



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

## ภาคผนวก ก

## รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร และ แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Mr. Malcom Brey             | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ<br>กรุงเทพมหานคร |
| 2. คุณศวีร์ อัดต์สินทอง        | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ<br>กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์พรทิพ โชคถาวร        | สำนักการศึกษาเขตคลองสาน<br>กรุงเทพมหานคร              |
| 4. อาจารย์พิมล พงษ์เผ่า        | โรงเรียนพุดตาลทอง จังหวัดชลบุรี                       |
| 5. อาจารย์รัชनावรรณ ศรีสวัสดิ์ | โรงเรียนรัตนาธิเบศร์วิทยา จังหวัดเชียงใหม่            |
| 6. อาจารย์ทวิบุญ รัตนะ         | โรงเรียนบ้านสันป่าแดง จังหวัดเชียงใหม่                |
| 7. อาจารย์ทองพูล ราชวังอินทร์  | โรงเรียนไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่                    |
| 8. อาจารย์จันทน์ อุดทา         | โรงเรียนบ้านสันทรายคองน้อย จังหวัดเชียงใหม่           |
| 9. อาจารย์ธัญญ์ คุณยศยิ่ง      | โรงเรียนฝางชนูปถัมภ์ จังหวัดเชียงใหม่                 |
| 10. อาจารย์ สมพร พานอ่อง       | โรงเรียนรังษีวิทยา จังหวัดเชียงใหม่                   |
| 11. อาจารย์ปิยพร นันธิกุล      | โรงเรียนรังษีวิทยา จังหวัดเชียงใหม่                   |

## ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ที่	พฤติกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะ กระบวนการ	การนำไปใช้	รวม
1	อธิบายความหมายของคำว่า สาร สาร สมบัติของสาร สมบัติทางกายภาพ และเคมีได้	1	-	-	-	1
2	บอกสมบัติสาร และสมบัติทางกายภาพของสารที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มสารได้	1	-	-	-	1
3	ทำการทดลองจัดจำแนกกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดอนุภาคสารได้	-	1	1	-	2
4	อธิบายองค์ประกอบและความแตกต่างระหว่างสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสมได้	1	2	-	-	3
5	ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมบัติสารของสารเนื้อเดียว สารละลายคอลลอยด์ และสารแขวนลอยได้	-	-	2	-	2
6	อธิบายและเปรียบเทียบสมบัติการกระเจิงแสง ของสารละลายคอลลอยด์ และ สารแขวนลอยได้	1	1	-	-	2

ตาราง 5 ( ต่อ )

ที่	เหตุการณ์ จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะ กระบวนการ	การนำไปใช้	รวม
7	เขียนแผนภาพแสดงการจัด จำแนกสารได้	1	1	-	-	2
8	อธิบายองค์ประกอบของ สารละลายได้	1	1	-	-	2
9	ทดลองเกี่ยวกับการละลายของ สารได้	-	-	2	-	2
10	ยกตัวอย่างสารละลาย ระบุตัวถูก ละลาย และตัวทำละลายใน สารละลายที่พบในชีวิตประจำวัน ได้	-	2	-	1	3
11	อธิบายความเข้มข้นของสารละลาย ได้	2	-	-	-	2
12	เตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น ตามที่กำหนดได้	-	-	2	-	2
13	อธิบายหน่วยความเข้มข้นของ สารละลาย วิธีเตรียมสารละลาย และ ประเภทของสารละลายได้	2	1	-	-	3
14	อธิบายสมบัติของสารละลายที่เป็น กรด-เบส ได้	1	1	-	-	2
15	บอกวิธีตรวจสอบสมบัติความเป็น กรด-เบสของสารละลายได้	-	-	1	-	1
16	บอกความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับสมบัติความเป็นกรด-เบส ของ สารละลายได้	-	2	-	-	2

ตาราง 5 (ต่อ)

ที่	พฤติกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะ กระบวนการ	การนำไปใช้	รวม
17	อธิบายความหมายของคำว่า สารละลายกรด สารละลายเบส pH และ อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส ได้	2	-	-	-	2
18	ออกแบบวิธีตรวจสอบ pH ของ สารละลายบางชนิดในชีวิตประจำวัน	-	-	2	-	2
19	สำรวจ รวบรวมข้อมูลการใช้กรด - เบสในชีวิตประจำวัน	1	-	-	-	1
20	เสนอแนะวิธีการใช้กรด-เบสในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย	1	-	-	1	2
21	อธิบายวิธีการเกี่ยวกับการแยกสาร โดยการกลั่น การกรอง การตกผลึก การสกัด และ โครมาโตกราฟีได้	1	2	-	-	3
22	ทดลองแยกสารด้วยวิธีการแยกสารบางวิธีได้	-	-	2	-	2
23	อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	-	1	-	2	3
24	เลือกวิธีการแยกสาร เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้อย่างเหมาะสม	-	-	-	3	3
รวม		16	15	12	7	50

## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

## คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ความเวลาในการตอบคำถาม 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง : ข้อ 0) ข้อใดเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการแยกสารไปใช้อย่างเหมาะสม

ก. แยกน้ำกะทิออกจากกากโดยใช้กระชอน

ข. ใช้แม่เหล็กหาเข็มเย็บผ้าที่ตกบนพื้นดิน

ค. ใช้เอทานอลสกัดสีของขมิ้น

ง. ถูทุกข้อที่กล่าวมา

ข้อนี้คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง ดังนั้นจึงทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับข้อ ง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0				X

3. ถ้านักเรียนทำเครื่องหมายผิด หรือต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ค เป็นข้อ ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	X

4. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบโดยเด็ดขาด และหากต้องการทดเลขให้ทำพื้นที่ว่างด้านหลังของกระดาษคำตอบ

5. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยชัดเจน

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 50 ข้อ

เวลา 50 นาที

1. ข้อใดหมายถึงสมบัติทางกายภาพ

- ก. เป็นสมบัติที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสาร
- ข. เป็นสมบัติต่างๆไป ตรวจสอบได้ด้วยประสาทสัมผัส
- ค. เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องเฉพาะเรื่องสถานะของสาร
- ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

2. เกณฑ์ในการจัดจำแนกสารในข้อใด ที่มีไม่น้อยกว่าสองข้อถึง

- ก. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
- ข. สารมีสี และไม่มีสี
- ค. นำไฟฟ้า และไม่นำไฟฟ้า
- ง. สารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม

3. ถ้าจัดให้น้ำเชื่อม เกลือแกง อากาศ และทองเหลือง เป็นสารกลุ่มเดียวกัน จะต้องใช้เกณฑ์ในข้อใด

- ก. การนำไฟฟ้า
- ข. ความบริสุทธิ์
- ค. ลักษณะเนื้อสาร
- ง. สถานะ

4. จากข้อมูลในตาราง ถ้าจัดกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสาร จะจัดได้ตามข้อใด

สาร	เมื่อกรองผ่าน	
	กระดาษกรอง	กระดาษเซลโลเฟน
A	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
B	ผ่าน	ผ่าน
C	ผ่าน	ไม่ผ่าน

- ก. สารที่มีอนุภาคสารขนาดใหญ่ไปหาเล็ก คือ A B และ C ตามลำดับ
- ข. สารที่มีอนุภาคใหญ่กว่ารูกระดายกรอง คือสาร A ใหญ่กว่ารูกระดายเซลโลเฟน คือสาร C และเล็กกว่ารูกระดายเซลโลเฟน คือ สาร B
- ค. สารเนื้อเดียว คือ สาร B และ C และสารเนื้อผสมคือ สาร A
- ง. สารเนื้อเดียวคือ สาร A สารเนื้อผสม คือ สาร B และ C

5. ข้อใดเป็นลักษณะสำคัญของสารเนื้อเดียว

- ก. ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 ชนิด
- ข. ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว
- ค. เมื่อเผาแล้วน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง
- ง. มีสมบัติเหมือนกันทุกส่วน

6. ข้อพิจารณาใด ที่บอกความแตกต่างระหว่างสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสมได้ชัดเจน

- ก. การนำไฟฟ้า
- ข. สถานะของสาร
- ค. องค์ประกอบของเนื้อสาร
- ง. ลักษณะที่สังเกตเห็น

7. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

- ก. สารละลายบางชนิดเป็นสารบริสุทธิ์
- ข. สารบริสุทธิ์บางชนิดเป็นสารเนื้อเดียว
- ค. ธาตุบางชนิดเป็นสารเนื้อเดียว
- ง. ธาตุและสารประกอบทุกชนิดเป็นสารบริสุทธิ์

8. นักเรียนจะตรวจสอบเพื่อหาองค์ประกอบของของเหลวที่มีเนื้อเดียว ในเบื้องต้นด้วยวิธีใด

- ก. ตรวจสอบความสามารถการนำไฟฟ้าของของเหลว
- ข. หาจุดเดือด และจุดหลอมเหลวของของเหลว
- ค. นำของเหลวใส่จานหลุม ทำการระเหยแห้ง
- ง. ใช้ได้ทั้ง 3 วิธี ขึ้นอยู่กับผู้ทำการตรวจสอบ



## ภาคผนวก ง

## ตัวอย่างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

## คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ เป็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการคิด วางแผนเพื่อหาข้อสรุปอย่างเป็นลำดับในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เวลา 40 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกเพียง 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ตรงกับอักษรหรือตัวเลขในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ก เป็นข้อ ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	X

4. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงบนแบบวัด
5. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น ลงในกระดาษคำตอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

#### สถานการณ์ที่ 4

เด็กหญิงข้าวฟ่างมีนิสัยช่างสังเกตและชอบไปเดินดูดอกไม้บริเวณสวนหย่อมหน้าโรงเรียน ในช่วงพักกลางวันเป็นประจำ ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะมีดอกไม้ และร่มไม้ใหญ่หลายชนิด ขณะที่เดินดูดอกไม้สีต่างๆ ก็สังเกตเห็นดอกกุณนายต้นสายต้นหนึ่งแผ่ขยายกิ่งราบไปตามหน้าดินเป็นบริเวณกว้าง ดอกจะมีสีแดงสดใส บานเต็มที่ แต่จะมีดอกของบางกิ่งมีสีแดงอ่อน ขนาดดอกก็เล็กกว่า เมื่อดูให้ละเอียดอีกครั้งก็ได้ข้อสังเกตเพิ่มว่าเป็นกิ่งที่อยู่ใต้ร่มเงาไม้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้ คือข้อใด ( การระบุปัญหา )
  - ก. ดินไม่สมบูรณ์ ทำให้ดอกไม้ไม่สวย
  - ข. สีของดอกไม้ต้นเดียวกันทำไมจึงต่างกัน
  - ค. เหตุใดดอกกุณนายต้นสายจึงบานเต็มที่ ในตอนกลางวัน
  - ง. ต้น ไม้ใหญ่แย่งอาหาร ไม้ดอกชนิดอื่นๆ ทำให้มีดอกขนาดเล็ก
2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของปัญหานี้ว่าอย่างไร ( การตั้งสมมติฐาน )
  - ก. ต้น ไม้จะเจริญได้ดีในดินที่ต่างกัน
  - ข. ดอกไม้จะโตเร็ว เมื่อปลูกในที่โล่งแจ้ง
  - ค. แสงมีผลต่อสีของดอกกุณนายต้นสาย
  - ง. ร่ม ไม้ใหญ่มีผลต่อความสมบูรณ์ของดอกไม้
3. ถ้าให้นักเรียนตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าว ควรเลือกการกระทำในข้อใด ( การรวบรวมข้อมูล )
  - ก. ปลูกดอกกุณนายต้นสายในกระถางดินดำ และดินแดง วางไว้กลางแจ้ง
  - ข. เลาะกิ่งไม้ใหญ่ เพื่อให้แสงลอดผ่าน แล้วบันทึกลักษณะดอกไม้เป็นระยะ
  - ค. ปลูกดอกกุณนายต้นสายจากต้นเดียวกัน หลากๆกระถาง นำไปวางไว้ในที่มีแสงต่างกัน
  - ง. ปลูกดอกไม้หลายๆ ชนิดในบริเวณเดียวกัน แล้วเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของดอกไม้แต่ละชนิด
4. นักเรียนควรลงข้อสรุป ในประเด็นใด จึงจะสอดคล้องกับปัญหานี้ ( การลงข้อสรุป )
  - ก. ลักษณะดินที่มีต่อความสมบูรณ์ของดอกไม้ชนิดต่างๆ
  - ข. แสงมีผลต่อความเข้มของสีดอกกุณนายต้นสาย
  - ค. ลักษณะของสี และขนาดของดอกไม้ เมื่อเลาะกิ่งไม้ ออก
  - ง. ชนิดของดินที่ใช้ปลูกที่มีผลต่อสีของดอกกุณนายต้นสาย

### สถานการณ์ที่ 5

สายใจเป็นกังวลกับอาการผิวหนังลอก แสบและคัน ไม่หายที่บริเวณง่ามมือทั้งสองหลังจากที่ไปรับจ้างซักผ้าที่ร้านซักรีดแห่งหนึ่ง ซึ่งต้องการคนซักผ้าด้วยมือ โดยเฉพาะสำหรับซักผ้าบางชิ้นที่ไม่เหมาะซักเครื่อง ทั้งๆที่เธอก็ซักผ้าด้วยมือเวลาอยู่บ้านมาโดยตลอด บางครั้งใช้เวลาเกือบครึ่งวันเพราะซักผ้าให้ทุกคนในครอบครัว แต่กลับไม่มีอาการใดๆ แต่เธอก็ได้ข้อสังเกตว่าที่ร้านใช้ผงซักฟอกคนละยี่ห้อกับที่เธอซื้อมาใช้ในบ้าน

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด ( การระบุปัญหา )
  - ก. ผิวหนังบริเวณมือของสายใจ ลอก แสบ และคัน
  - ข. สายใจผิวบอบบาง แพ้สารต่างๆง่าย
  - ค. ทางร้านใช้งานสายใจมากเกินไป
  - ง. ผงซักฟอกที่ร้านไม่มีคุณภาพ
2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของปัญหานี้ว่าอย่างไร ( การตั้งสมมติฐาน )
  - ก. ทางร้านน่าจะใช้ผงซักฟอกราคาถูกกว่าที่บ้านสายใจ
  - ข. การซักผ้าเป็นเวลานาน จะทำให้มือเสียได้
  - ค. น้ำที่ร้านสะอาดน้อยกว่าน้ำที่บ้าน
  - ง. สายใจอาจแพ้ผงซักฟอกที่ร้านใช้
3. วิธีการใดน่าจะใช้ตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวได้ ( การรวบรวมข้อมูล )
  - ก. บอกทางร้านให้เปลี่ยนผงซักฟอกยี่ห้ออื่นแทนยี่ห้อเดิม
  - ข. ขอลาออกแล้วไปสมัครงานร้านที่ไม่ใช้ผงซักฟอกยี่ห้อเดียวกับร้านเดิม
  - ค. ให้เพื่อนบ้านทดลองใช้ผงซักฟอกยี่ห้อเดียวกับทางร้าน 3-5 คน คนละ 1 ครั้ง
  - ง. เปรียบเทียบอาการที่มีอยู่หลังหยุดใช้ผงซักฟอกทางร้าน 2 อาทิตย์ และเมื่อกลับมาใช้อีก
4. แนวทางในการลงข้อสรุป ควรเป็นข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ( การลงข้อสรุป )
  - ก. ถ้าเพื่อนบ้านที่ทดลองใช้ผงซักฟอกไม่มีอาการใดๆ แสดงว่า สายใจไม่ได้แพ้ผงซักฟอก
  - ข. ถ้าสายใจหายแสบคันที่มีอยู่หลังหยุดใช้ผงซักฟอกที่ร้านใช้อยู่ และเริ่มลอกเมื่อใช้อีก แสดงว่าสายใจแพ้ผงซักฟอกยี่ห้ออื่น
  - ค. ถ้าลาออกจากร้านเดิม แล้วอาการดีขึ้น แสดงว่า ทางร้านใช้ผงซักฟอกราคาถูก
  - ง. ถ้าทางร้านเปลี่ยนยี่ห้อผงซักฟอก สายใจก็จะไม่มีอาการแสบคันที่มีอยู่

## ภาคผนวก จ

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.35	.39	21	.45	.27
2	.70	.32	22	.22	.41
3	.29	.28	23	.34	.25
4	.21	.21	24	.38	.24
5	.35	.39	25	.27	.34
6	.25	.31	26	.44	.53
7	.33	.59	27	.30	.41
8	.29	.38	28	.62	.57
9	.42	.32	29	.71	.44
10	.25	.20	30	.33	.36
11	.38	.33	31	.15	.41
12	.25	.46	32	.33	.45
13	.33	.45	33	.41	.19*
14	.59	.18*	34	.23	.15*
15	.46	.16*	35	.49	.52
16	.21	.52	36	.23	.43
17	.25	.31	37	.56	.23
18	.64	.55	38	.49	.44
19	.48	.60	39	.56	.31
20	.29	.28	40	.25	.46

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
41	.34	.25	46	.40	.28
42	.23	.26	47	.38	.33
43	.25	.19*	48	.77	.32
44	.36	.29	49	.65	.32
45	.38	.24	50	.22	.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.7184

หมายเหตุ \* คือ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ต่ำกว่า .20 แต่มีความยากง่ายตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งข้อสอบดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ภาคผนวก ฉ

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.49	.54	17	.66	.57
2	.47	.24	18	.62	.74
3	.69	.39	19	.53	.65
4	.61	.40	20	.65	.64
5	.48	.37	21	.68	.69
6	.40	.52	22	.56	.64
7	.42	.49	23	.58	.68
8	.48	.47	24	.68	.75
9	.45	.47	25	.40	.69
10	.58	.45	26	.25	.31
11	.34	.27	27	.35	.49
12	.34	.27	28	.41	.41
13	.40	.45	29	.55	.81
14	.47	.67	30	.61	.52
15	.52	.40	31	.52	.69
16	.68	.69	32	.48	.57

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .8716

## ภาคผนวก ข

## ตัวอย่างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์

## ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชื่อชุด เกมเทพจำแลง

## วัสดุอุปกรณ์

ขวดแบนเล็กๆ  
น้ำมันพืช  
น้ำผงซักฟอก

กรวย  
น้ำ

แอลกอฮอล์  
สีผสมอาหารสีเขียว

## การเตรียมการแสดง

1. เติมน้ำในขวดแบนเล็กๆประมาณครึ่งขวด
2. ค่อยๆรินน้ำมันพืช 2-3 ช้อนโต๊ะ ลงไปในขวดโดยใช้กรวย
3. ผสมแอลกอฮอล์กับสีผสมอาหารสีเขียวให้มีสีเขียวเข้ม

## แนวทางการแสดง

1. วางอุปกรณ์บนโต๊ะให้พร้อม ถามนักเรียนว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าเติมของเหลวสีเขียวลงในขวดนี้
2. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น
3. ค่อยๆเติมของเหลวสีเขียวทีละน้อย หยุดให้นักเรียนสังเกตและทายผลเป็นระยะ จนเกิดการเปลี่ยนแปลง
4. ถามนักเรียนว่า ทำอย่างไรจะให้น้ำมันผสมกับน้ำได้
5. ครูเติมน้ำผงซักฟอก เขย่าเล็กน้อย จนกว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลง
6. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น

## ผลที่เกิดขึ้น

ขณะเติมของเหลวสีเขียว น้ำมันส่วนจะเริ่มขุ่นขึ้นไปอยู่เหนือน้ำมัน จนกระทั่งล้นน้ำมันให้เป็นวงกลมลอยอยู่ระหว่างน้ำผสมของเหลวสีเขียว เมื่อเติมน้ำผงซักฟอก น้ำมันจะรวมกับน้ำ ไม่เกิดเป็นวงกลมอีกต่อไป

### การอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

แอลกอฮอล์จะไปผสมกับน้ำ ทำให้น้ำที่ผสมแล้วเบากว่าเดิม แรงดันที่มีต่อชั้นของน้ำมันพืชจึงน้อยลง ทำให้ชั้นของน้ำมันพืชจมลง น้ำที่ผสมแอลกอฮอล์จึงเกิดแรงดันน้ำมันพืชเท่ากันรอบทิศ ทำให้น้ำมันมีรูปร่างเหมือนลูกบอล และเมื่อเติมน้ำผงซักฟอกจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำมันรวมตัวกับน้ำเกิดเป็นอิมัลชันได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 ภาพ 4 แสดงการร่วมกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชุด กามเทพจำแลง  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved



### ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชื่อชุด เปลี่ยนโฉม แปลงสี

#### วัสดุอุปกรณ์

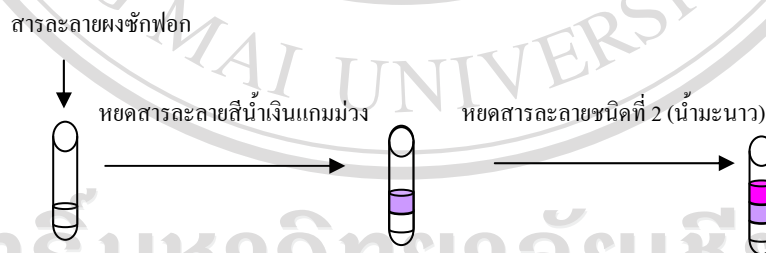
หลอดทดลองขนาดใหญ่      หลอดหยด      น้ำผงซักฟอก  
 น้ำดอกอัญชัน      น้ำมะนาว

#### การเตรียมการแสดง

1. ใส่น้ำผงซักฟอกลงในหลอดทดลอง ประมาณ 1 ใน 3 ของหลอด
2. เตรียมน้ำดอกอัญชัน และน้ำมะนาว

#### แนวทางการแสดง

1. ให้นักเรียนสังเกตสีของสารละลายในหลอดทดลอง ( น้ำผงซักฟอก )
2. ใช้หลอดหยด หยดสารละลายสีน้ำเงินแกมม่วงลงไปเท่าตัว ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
3. หยดสารละลายชนิดที่ 2 ( น้ำมะนาว ) ลงไปประมาณ 5 หยด ให้นักเรียนสังเกตผลอีกครั้ง
4. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ว่าเป็นเพราะอะไร
5. เขย่าหลอดทดลอง ประมาณครึ่งนาที ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอีกครั้ง



#### ผลที่เกิดขึ้น

ขณะหยดสารละลายสีน้ำเงินลงในหลอดทดลองครั้งแรก สารละลายใสจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวใส และเมื่อหยดสารละลายใส ไม่มีสีลงไปจะเห็น สารละลายเป็น 2 ชั้น ชั้นบนเปลี่ยนเป็นสีชมพู ชั้นล่างเป็นสีเขียว

เมื่อเขย่าจะเห็นสารละลายเป็นสีน้ำเงิน และเกิดฟองก๊าซผุดขึ้นบริเวณเหนือผิวสารละลาย

### การอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

น้ำดอกอัญชันเป็นอินดิเคเตอร์ชนิดหนึ่ง เมื่อทำปฏิกิริยากับสารที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (น้ำมะนาว) จะเปลี่ยนโทนสีเป็นโทนชมพู ส่วนสารที่มีคุณสมบัติเป็นเบส (ผงซักฟอก) จะให้สีน้ำเงินหรือเปลี่ยนเป็นสีเขียว และการที่เห็นสารละลายแยกเป็น 2 ชั้น เนื่องจากสารข้างบนมีน้ำหนักเบากว่าสารข้างล่าง จึงไม่ทำปฏิกิริยากัน เมื่อเขย่าสารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะเข้าทำปฏิกิริยากับเบส ได้สารละลายที่มีสภาวะเป็นกลางมากขึ้น จึงไม่เปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

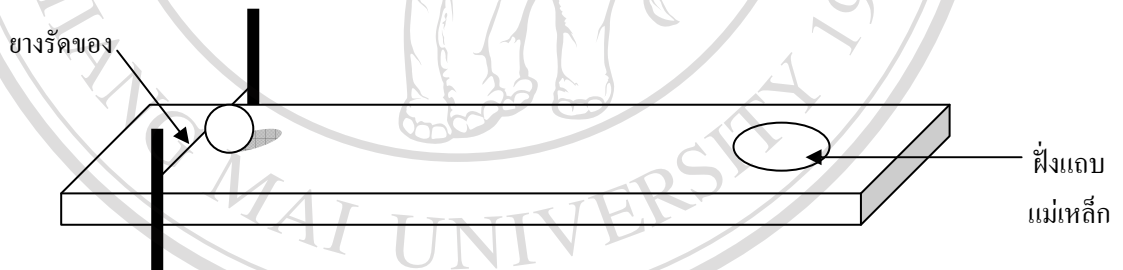
### ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชื่อชุด ลูกบอลเลี้ยงโชค

#### วัสดุอุปกรณ์

แผ่นฟองน้ำอัดหรือโฟม	ยางรัดของ	แท่งไม้กลมคล้ายตะเกียบ
ผงดะไบเหล็ก	ทรายละเอียด	แผ่นแม่เหล็ก
ลูกปิงปองสีเหลือง	กาวตราช้าง	กระดาษรูปวงกลมสีขาว

#### การเตรียมการแสดง

1. ตัดแผ่นฟองน้ำอัดหรือโฟม(หนา 1 นิ้ว)ให้มีขนาดประมาณ 4 x 20 x 90 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เจาะและฝังแผ่นแม่เหล็กลงในแผ่นฟองน้ำอัดแผ่นแรกให้ห่างจากปลายด้านใดด้านหนึ่งประมาณ 10 เซนติเมตร ประกบแผ่นฟองน้ำอัดแผ่นที่สองเข้ากับแผ่นแรก เพื่อให้แข็งแรง คงทน
2. ผ่าครึ่งลูกปิงปองเล็กน้อย ให้พอมีรูใส่ผงดะไบเหล็กหรือทรายละเอียด ชนิดละ 2 – 3 ลูก โดยใส่ปริมาณผงดะไบเหล็กเท่ากันทุกลูก
3. นำยางรัดของมาต่อกันประมาณ 6-8 เส้น นำมาขึงระหว่างขาตั้งหลอดทดลอง 2 อัน



#### แนวทางการแสดง

1. จัดอุปกรณ์บนพื้นราบ ดังรูปข้างบน ( ยกเว้นลูกบอล )
2. โข้วลูกบอล(ลูกปิงปอง)ที่มีทั้งหมดให้นักเรียนสังเกตลักษณะลูกบอล พร้อมกับถามนักเรียนว่าจะมีวิธียิงลูกบอลอย่างไรให้หยุดตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้พอดี
3. ครูเลือกลูกบอลที่มีผงดะไบเหล็กมา 2 ลูก ทำท่าตั้งจิตอธิษฐาน ใช้ยางรัดช่วยยิงลูกบอลให้ตรงเป้าหมาย( แถบแม่เหล็ก) ทีละลูก
4. แจกลูกบอลที่เตรียมไว้ทั้งหมดให้อาสาสมัคร 2 คน โดยคนที่ 1 ได้รับลูกที่บรรจุผงดะไบเหล็ก คนที่ 2 ได้รับลูกที่บรรจุทรายละเอียด จากนั้นให้อาสาสมัครแข่งกันยิงลูกบอลให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น

### ผลที่เกิดขึ้น

ลูกบอลบางลูก(บรรจุผงตะไบเหล็ก) จะหยุดตรงเป้าหมายได้แนบสนิทพอดี ในขณะที่บางลูก (บรรจุทรายละเอียด) จะเลยเป้าหมายหรือหยุดตรงเป้าหมายแต่ไม่สนิททันที

### การอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

สารที่บรรจุในลูกบอลมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน คือผงตะไบเหล็กมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็ก จึงถูกอำนาจแม่เหล็กใต้แผ่นโพลีเมตติงดูดไว้ให้หยุดตรงเป้าหมายได้พอดี ส่วนลูกบอลที่บรรจุทรายละเอียดจะหยุดตามแรงกระทำที่มีต่อลูกบอลจึงมีโอกาสพลาดเป้าหมายได้มากกว่า



ภาพ 5 แสดงการร่วมกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชุด ลูกบอลเสี่ยงโชค

## ภาคผนวก ข

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

## แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหน่วย การจำแนกสารรอบตัว เรื่อง สมบัติสารและการจำแนก

เวลา 2 ชั่วโมง

## สาระการเรียนรู้

สารต่างๆรอบตัวมีสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีที่คล้ายและแตกต่างกัน ซึ่งสมบัติทางกายภาพเป็นสมบัติทั่วไปของสารที่สามารถตรวจสอบได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร เช่น ลักษณะเนื้อสาร ขนาดอนุภาค สี กลิ่น เป็นต้น ในขณะที่สมบัติทางเคมีเป็นสมบัติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือมีการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร เช่น ความเป็นกรด-เบส การเป็นสนิม เป็นต้น

สมบัติของสารสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารได้ ซึ่งถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารในการจัดกลุ่มจะจัดได้เป็นสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม แต่ถ้าใช้ขนาดของอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ จะจัดกลุ่มของเหลวได้เป็น สารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย

## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สำรวจ ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสมบัติทางกายภาพของสาร
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสาร และขนาดของอนุภาค

## จุดประสงค์การเรียนรู้

## ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายของคำว่า สาร สาร สมบัติของสาร สมบัติทางกายภาพ และเคมีได้
2. บอกสมบัติสาร และสมบัติทางกายภาพของสารที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มสารได้
3. ทำการทดลองจัดจำแนกกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดอนุภาคสารได้

### ด้านกระบวนการเรียนรู้

1. ปฏิบัติการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบได้
2. ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชูค กำแพงพิศวงได้

### ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความมีใจกว้าง
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูสุ่มถามนักเรียนว่า สารเหมือนหรือแตกต่างจากสสารอย่างไร  
(นักเรียนตอบตามความคิดเห็น และครูควรชี้ให้เห็นว่า สสาร หมายถึงสิ่งใดก็ได้ที่มีมวล ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยของสสาร มักจะเรียกว่า สาร ซึ่งมีสมบัติชัดเจน มีองค์ประกอบเป็นอย่างเดียวกัน ไม่สามารถใช้กลวิธีใดมาแบ่งแยกให้เป็นส่วนอื่นที่มีองค์ประกอบและสมบัติแตกต่างออกไปได้)
2. ครูถามนักเรียนต่อไปว่า สมบัติของสารต่างๆ ในชีวิตประจำวันจะเหมือนกันหรือต่างกันทุกประการหรือไม่  
(ไม่/ มีทั้งส่วนที่เหมือนและแตกต่าง)
3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แล้วครูจึงดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชูค “กำแพงพิศวง” โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทำการแสดงและ สังเกตผลที่เกิดขึ้น พร้อมกับแสดงความคิดเห็น แล้วบันทึกผลการสังเกตลงในแบบฝึกหัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่แจกให้แต่ละกลุ่ม (คู่มือทางการแสดงท้ายแผนฯ) หลังจากนั้น ครูพยายามใช้คำถามเพื่อเข้าสู่ประเด็นปัญหา ดังนี้
  - วัสดุที่ใช้กันแต่ละช่องเหมือนกันหรือต่างกัน อย่างไร  
(เหมือนกัน / ใช้วัสดุชุดเดียวกัน ขนาดเดียวกัน มีการเจาะรูเชื่อมต่อทะลุทั้งสามช่องแล้วกันด้วยวัสดุใส)

- นักเรียนคิดว่า ของเหลวในช่องแรกสูงขึ้น ได้อย่างไร

(นักเรียนตอบตามความคิดเห็น ซึ่งควรจะได้ว่า มีของเหลวจากช่องอื่นไหลเข้าสู่ช่องแรก จึงเพิ่มปริมาณของเหลวในช่องแรกให้สูงขึ้น)

- ทำไมระดับของเหลวทุกช่องจึงไม่เท่ากัน ถึงแม้จะมีรูเชื่อมต่อกันหมด

(นักเรียนตอบตามความคิดเห็น ซึ่งควรจะได้ว่า ของเหลวในแต่ละช่องมีความสามารถไหลผ่านวัสดุกันไว้ต่างกัน)

หลังจากนั้น ครูจึงนำเข้าสู่ปัญหาหรือข้อสงสัยที่ว่า “วัสดุกันมีผลต่อการไหลผ่านของของเหลวต่างชนิดกันหรือไม่” ซึ่งนักเรียนจะได้ทำการตรวจสอบในภายหลัง แล้วครูจึงชี้ประเด็นสำคัญให้นักเรียนเห็นว่า ผลที่เกิดขึ้นในชุดการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับสมบัติของสารที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกกลุ่มสารได้

### ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การจัดกลุ่มสาร แล้วครูและนักเรียนจึงร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อจะได้ปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย
2. นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การจัดกลุ่มสาร พร้อมบันทึกผลการทดลอง และร่วมกันศึกษาอภิปรายการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองของกลุ่มตนเอง

### ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ตัวแทนกลุ่ม ออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง หน้าชั้นเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาและอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยครูตั้งประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

#### ตอนที่ 1

- เหน็บใดบ้างที่ถูกนำมาใช้ในการจัดกลุ่มสารที่นำมาศึกษา

(เป็นไปตามผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองของนักเรียน ซึ่งแต่ละกลุ่มอาจใช้ลักษณะเนื้อสาร สี กลิ่น สถานะ )

- ผลการจัดสารของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(แตกต่างกัน แล้วแต่เกณฑ์ที่นำมาใช้)

- ถ้าจัดกลุ่ม โดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ จะจัดได้อย่างไร

(อาจจัดได้เป็นสารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียว กับสารที่ไม่เป็นเนื้อเดียว)

## ตอนที่ 2

- ของเหลวชนิดเดียวกัน เมื่อกรองด้วยกระดาษกรองกับถุงเซลโลเฟนได้ผลต่างกันอย่างไร

(ของเหลวบางชนิดไม่สามารถผ่านทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน เช่น น้ำโคลน บางชนิดผ่านได้เฉพาะกระดาษเซลโลเฟน เช่น นํ้านม และบางชนิดสามารถผ่านการกรองจากกระดาษทั้งสองชนิดได้ เช่น นํ้าหวาน)

- จากผลการทำกิจกรรม องค์กรประกอบสารใดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและเล็กที่สุด (น้ำโคลน และ นํ้าหวาน ตามลำดับ)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้ประเด็นสำคัญ ซึ่งควรสรุปได้ว่า ถ้าใช้เกณฑ์ต่างกันจะจัดกลุ่มสารได้แตกต่างกัน แต่ถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์จะจัดสารได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สารที่มีเนื้อเดียวตลอด และสารที่ไม่เป็นเนื้อเดียวตลอด และสำหรับสารที่มีสถานะเป็นของเหลว สามารถใช้กระดาษกรอง และกระดาษเซลโลเฟนในการตรวจสอบขนาดของอนุภาค ซึ่งจะได้กลุ่มสารตามขนาดอนุภาค เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีขนาดใหญ่กว่ารูกระดาษกรอง เรียกว่า สารแขวนลอย ส่วนที่เล็กกว่ารูกระดาษกรองแต่ใหญ่กว่ารูกระดาษเซลโลเฟน เรียกว่า คอลลอยด์ และเล็กกว่ารูกระดาษเซลโลเฟน เรียกว่า สารละลาย ตามลำดับ

### ขั้นขยายความรู้

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม เกี่ยวกับเรื่อง สมบัติสารและการจำแนก จากนั้นร่วมกันอภิปรายซักถาม ในประเด็นต่อไปนี้

- สมบัติของสารเบื้องต้นที่ถูกนำมาใช้จัดกลุ่มสารมักเป็นสมบัติทางกายภาพหรือ ทางเคมี เพราะเหตุใด

(สมบัติทางกายภาพ เพราะสามารถใช้การสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสหรือเครื่องมือง่ายๆ)

- เกณฑ์ใดบ้างที่มักจะถูกนำไปใช้ในการจัดจำแนกสาร

(สถานะของสาร ลักษณะเนื้อสาร และ ขนาดอนุภาคสาร)

2. นักเรียนทำกิจกรรมตามแนวทางใน ใบกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชุด “กำแพงพิศวง” โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม



### ขั้นประเมิน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปผลหรือคำตอบ จากการทำกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะได้ว่า ของเหลวในแต่ละช่องต่างชนิดกัน จึงมีความสามารถในการไหลผ่านวัสดุกันน้ำได้ต่างกัน โดยมีเพียงเฉพาะของเหลวช่องกลางที่สามารถไหลผ่านวัสดุกันน้ำ จึงไหลเข้าสู่ช่องแรกและช่องสุดท้าย ในขณะที่ของเหลวจากทั้งสองช่องไม่สามารถไหลผ่านวัสดุกันน้ำได้ ทำให้ปริมาณของเหลวสูงขึ้นกว่าเดิม ส่วนปริมาณของเหลวช่องกลางลดระดับลง แต่ก็ยังคงมีระดับแตกต่างกัน

2. นักเรียนสรุปและบันทึกสาระสำคัญลงในสมุดตนเอง พร้อมทำแบบฝึกหัดทบทวน

### สื่อการเรียนรู้

1. อุปกรณ์กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชุด “กำแพงพิศวง”
2. อุปกรณ์ปฏิบัติการกิจกรรมทดลอง เรื่อง การจัดกลุ่มสาร
3. ใบกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การจัดกลุ่มสาร
4. ใบความรู้ เรื่อง สมบัติสารและการจำแนก
5. ใบกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชุด “กำแพงพิศวง”
6. แบบฝึกหัดทบทวน

### การวัดผลและประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
ด้านความรู้	- การทำแบบฝึกหัด	- แบบประเมินความรู้จากแบบฝึกหัด
ด้านกระบวนการเรียนรู้	- สังเกตการแสวงหาความรู้ - ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ - กระบวนการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง - แบบประเมินแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ - แบบสังเกตกระบวนการทำงานกลุ่ม
ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	- วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ “กำแพงพิศวง”

วัสดุอุปกรณ์

ตู้พลาสติกหรือตู้ปลาขนาดกลาง

กระดาษเซลโลเฟน 2 แผ่น

แผ่นพลาสติกใส

ถาดร้อน 1 ขวด

น้ำกะทิ

น้ำเปล่า

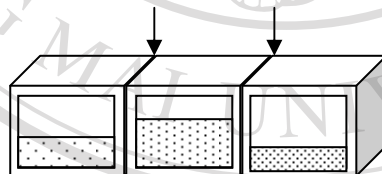
น้ำแป้งดิบ

สีผสมอาหารสีแดง

การเตรียมการแสดงผล

1. ตัดแผ่นพลาสติกใสขนาดเท่ากันและให้พอดีที่จะกั้นตู้พลาสติกให้เป็น 3 ช่อง
2. เจาะรูแผ่นพลาสติกทั้งสองโดยใช้หัวแร้ง(หรือวัสดุอื่น) กระจายทั่วแผ่น จำนวน 20 จุด ให้เหมือนกัน นำไปกั้นตู้พลาสติกติดกาวให้สนิท ให้เกิด 3 ช่อง
3. ตัดกระดาษเซลโลเฟนให้มีความยาวเป็น 2 เท่าของแผ่นกั้น แล้วนำมาครอบแผ่นกั้นพลาสติกไว้ ใช้น้ำลูบให้กระดาษแนบสนิท ดังรูป

แผ่นเซลโลเฟนครอบแผ่นกั้น



1 2 3

แนวทางการแสดงผล

1. เทน้ำกะทิลงช่องที่ 1 ประมาณ 1 ใน 2 ของความสูงกล่อง เทน้ำแป้งดิบลงช่องที่ 3 ประมาณ 1 ใน 3 ของความสูงกล่อง และเทน้ำผสมสีแดงลงในช่องกลางประมาณ 2 ใน 3 ของความสูงกล่อง
2. ใช้คำถามกับนักเรียนว่า ถ้าตั้งทิ้งไว้ จะเกิดอะไรขึ้น
3. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และสังเกตการเปลี่ยนแปลงพร้อมๆกัน
4. ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น ( ช่วงกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ )

**ผลที่เกิดขึ้น**

ของเหลวช่องที่ 1 และ 3 จะมีปริมาณสูงขึ้นและมีสีเปลี่ยนไปจากเดิม ส่วนช่องที่ 2 ของเหลวจะมีปริมาณลดลง

**การอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์**

น้ำกะทิและน้ำแป้งดิบไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนไปได้เพราะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า ขณะที่ช่องกลางเป็นสารละลายจึงสามารถผ่านเข้า-ออกช่องที่ 1 และ 3 ได้ ปริมาณของเหลวจึงเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณของเหลวช่องกลางลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

**ใบกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง**  
**เรื่อง การจัดกลุ่มสาร**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีปฏิบัติกิจกรรมให้เข้าใจ พร้อมรับวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี ให้เรียบร้อยก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

ตอนที่ 1

1. สังเกต เปรียบเทียบสมบัติ ลักษณะที่ปรากฏของสารได้
2. จัดกลุ่มสารเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม โดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
3. ยกตัวอย่างสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมในชีวิตประจำวันได้

ตอนที่ 2

1. ตรวจสอบและเปรียบเทียบขนาดของอนุภาคสารในน้ำโคลน นมสด และน้ำหวานสีแดง โดยใช้กระดาษกรองและเซลโลเฟนได้
2. ใช้ขนาดของอนุภาคสารเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารได้

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

ตอนที่ 1

รายการ	ปริมาณต่อทุกกลุ่ม*
ข้าวสุก แงงจืด ดิน นมสด กระดาษ น้ำตาลทราย	ชนิดละ 10 กรัม หรือ
น้ำอัดลม น้ำโคลน น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำแป้งสุก น้ำกลั่น	10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

\* เวียนสารให้แต่ละกลุ่มสังเกต

ตอนที่ 2

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. น้ำโคลน	20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นมสด	20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำหวานสีแดง	20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	6 ใบ
5. กระดาษกรองขนาด $\varnothing$ 11 เซนติเมตร	3 แผ่น

รายการ	ปริมาณต่อกลุ่ม
6. กระดาษเซลโลเฟนขนาด 10 x 10 เซนติเมตร	3 แผ่น
7. กรวยพลาสติก	1 อัน
8. ขวดรูปกรวย ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 ใบ
9. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
10. ขาดั่งพร้อมที่จับ	1 ชุด
11. ยางรัดของ	3 เส้น
12. ซ้อนตักสารเบอร์ 2	1 อัน

### วิธีทำกิจกรรม

#### ตอนที่ 1

1. สังเกตและบันทึกลักษณะของสารตัวอย่าง ลงในแบบบันทึกผล
2. จัดสารเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะที่สังเกตได้ บันทึกผลการจัดกลุ่ม

#### ตอนที่ 2

1. สังเกตและบันทึกลักษณะของสารที่กำหนดไว้ ลงในแบบบันทึกผล
2. แบ่งของเหลวแต่ละชนิดออกเป็น 2 ส่วน โดย
  - ส่วนที่ 1 นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง
  - ส่วนที่ 2 ใส่ลงในบีกเกอร์ที่บุเซลโลเฟนไว้ด้านใน รวบชายของเซลโลเฟนผูกให้เป็นถุง ผูกปากถุงให้แน่น เช็ดด้านนอกถุงให้สะอาด เติมน้ำลงในบีกเกอร์ แฉ่ถุงเซลโลเฟนไว้ 10 นาที แล้วสังเกตและบันทึกผล

## แบบบันทึกผลการทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การจัดกลุ่มสาร

ชื่อ.....กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....  
 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

## บันทึกผลการทดลอง

## ตอนที่ 1

## 1. ผลการสังเกตลักษณะสารตัวอย่าง

สาร	ลักษณะสารที่ได้จากการสังเกต
ข้าวสุก	
แกงจืด	
ดิน	
นมสด	
กระดาษ	
น้ำตาลทราย	
น้ำอัดลม	
น้ำโคลน	
น้ำเกลือ	
น้ำเชื่อม	
น้ำแป้งสุก	
น้ำกลั่น	

## 2. ผลการจัดกลุ่มสารตัวอย่าง

.....  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## 3. การจัดกลุ่มสารในข้อ 2 ใช้เกณฑ์ใด

.....

ตอนที่ 2

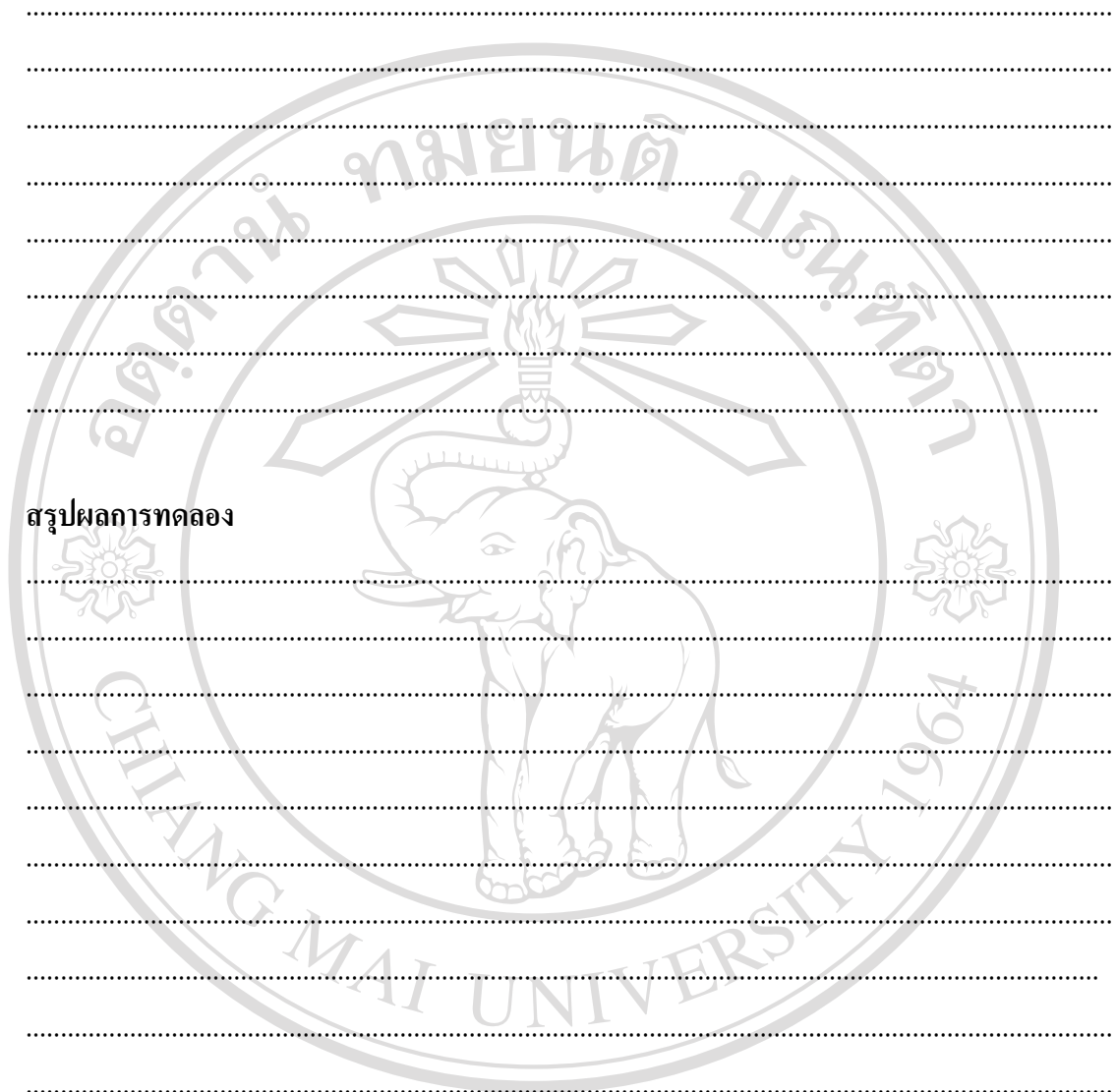
สาร	ลักษณะของเหลวที่ สังเกตได้	ผลที่สังเกตได้	
		เมื่อกรองด้วย กระดาษกรอง	เมื่อผ่านเซลโลเฟน
น้ำโคลน			
นมสด			
น้ำหวานสีแดง			

อภิปรายผลการทดลอง

ตอนที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตอนที่ 2



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



ใบความรู้  
เรื่อง สมบัติสารและการจำแนก

สารต่างๆที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มีมากมายหลายชนิดล้วนเป็นสารทั้งสิ้น แต่จะมีทั้งสมบัติที่คล้ายและแตกต่างกัน ส่วนสารชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ เราจึงสามารถนำสมบัติสารมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกกลุ่มสารได้

**สสาร ( Matter )** หมายถึง สิ่งใดก็ได้ที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ เช่น อากาศ อาหาร หิน ดิน หล้า เป็นต้น

**สาร ( Substance )** หมายถึง สสารที่ทราบสมบัติชัดเจน เป็นสิ่งที่มีองค์ประกอบเป็นอย่าง เดียว มีลักษณะเฉพาะของตนเอง และไม่สามารถใช้กลวิธีใด มาแบ่งแยกให้เป็นส่วนอื่นที่มี องค์ประกอบและสมบัติแตกต่างออกไปได้ เช่น เกลือ ทอง น้ำ น้ำตาล เป็นต้น

#### สมบัติของสาร

**สมบัติของสาร** หมายถึง ลักษณะเฉพาะของสาร ซึ่งสารต่างชนิดกันจะมีสมบัติที่แตกต่าง กัน โดยสมบัติของสารมี 2 ลักษณะ คือ

1. **สมบัติทางกายภาพ (Physical Property)** เป็นสมบัติที่ทุกๆ ไปของสารที่สามารถตรวจสอบได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร เราสามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส หรือตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือ เช่น สี รส กลิ่น สถานะของสาร (ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ) ความหนาแน่น จุดหลอมเหลว จุดเดือด เป็นต้น

2. **สมบัติทางเคมี (Chemical Property)** เป็นสมบัติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งทำให้เกิดสารใหม่โดยการเกิดปฏิกิริยากับสารอื่นหรือโดยการสลายตัวเป็นสารอื่นอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความเป็นกรด-เบส การเป็นสนิม เป็นต้น

อ่านหน้าต่อไปนะคะ



### การจำแนกสาร

สารต่างๆ อาจถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจัดจำแนกสาร เกณฑ์ที่มักจะถูกนำมาใช้ในการจัดจำแนกสารโดยทั่วไป จะเป็นสมบัติทางกายภาพ ได้แก่

1. สถานะของสาร แบ่งได้เป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ

2. ลักษณะเนื้อสาร แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- สารเนื้อเดียว (**Homogeneous Substance**) จะมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด มีรูปร่างสม่ำเสมอและมีสมบัติเหมือนกันตลอด อาจประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว หรือมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ เช่น ผงถ่าน น้ำเชื่อม อากาศ เป็นต้น

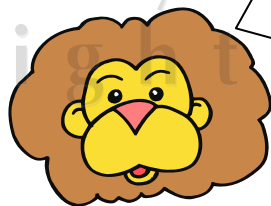
- สารเนื้อผสม (**Heterogeneous Substance**) จะมองเห็นความแตกต่างขององค์ประกอบสาร ไม่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 ชนิด เช่น น้ำพริก ทราซ เป็นต้น

3. ขนาดของอนุภาคสาร แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- สารแขวนลอย (**Suspension**) หมายถึง สารที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูพรุนของกระดาษกรอง (ขนาดอนุภาคมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า  $10^{-4}$  เซนติเมตร) จึงไม่สามารถลอดผ่านรูพรุนของกระดาษกรองได้ ซึ่งทำให้สามารถแยกสารแขวนลอยโดยการกรองได้

- คอลลอยด์ (**Colloid**) หมายถึง สารที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่ารูพรุนของกระดาษกรอง แต่ใหญ่กว่ารูพรุนของกระดาษเซลโลเฟน (ขนาดอนุภาคมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง  $10^{-7}$  -  $10^{-4}$  เซนติเมตร) ซึ่งทำให้สามารถแยกคอลลอยด์ด้วยเซลโลเฟนได้

- สารละลาย (**Solution**) หมายถึง สารที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่ารูพรุนของกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน (ขนาดอนุภาคมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า  $10^{-7}$  เซนติเมตร)



เอ...แล้วเราจะเอาไอเดีย

นี้ไปจัดของในห้องนอน

ได้ไหมนะ

ใบกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์  
ชุด “กำแพงพิศวง”

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. คิดวางแผน ออกแบบและพิสูจน์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของกลุ่มได้
3. นำผลการตรวจสอบมาอธิบายเชื่อมโยงเหตุและผลที่เกิดขึ้นในชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ได้

คำชี้แจง

หลังจากนักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น ในกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ชุด กำแพงพิศวง ในตอนเริ่มต้นบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้ว ร่วมกันทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นลงในแบบบันทึกผลการสังเกต
2. ให้นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐาน จากปัญหาต่อไปนี้  
“วัสดุนี้มีผลต่อการไหลผ่านของของเหลวต่างชนิดกันหรือไม่”
3. ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาวิธีการทดสอบสมมติฐานของกลุ่ม
4. เมื่อได้ข้อมูลให้กลับไปอธิบายเชื่อมโยงเหตุและผลที่เกิดขึ้นในชุดกิจกรรมการแสดง

ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสังเกตเห็น

## แบบบันทึกกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชุด กำแพงพิศวง

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จากการแสดงชุด “กำแพงพิศวง” ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยใช้ความรู้จากเรื่อง  
สมบัติสารและการจำแนก

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. จากข้อสงสัยร่วมกัน ที่ว่า “วัสดุนี้มีผลต่อการไหลผ่านของของเหลวต่างชนิดกันหรือไม่”  
นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเพื่อตอบข้อสงสัยนี้ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

3. วิธีการตรวจสอบ

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

4. ผลที่ได้จากการตรวจสอบ

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

เย้ !!! ตอบได้แล้ว .....

น้ำช่องแรกและช่องสุดท้ายสูงขึ้นก็เพราะว่า.....

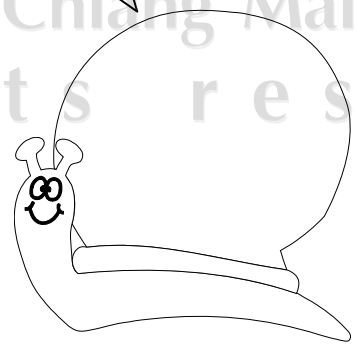
.....

.....

และที่ของเหลวทั้งสามช่องมีระดับไม่เท่ากัน ทั่วๆที่มีรูเชื่อมต่อกันก็เพราะ.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



## แบบฝึกหัดทบทวน

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับสมบัติสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สาร	ลักษณะเนื้อสาร		แบ่งตามขนาดอนุภาคสาร ( ของเหลว )		
	เนื้อเดียว	เนื้อผสม	สารแขวนลอย	คอลลอยด์	สารละลาย
ไอศกรีม					
น้ำหมึก					
หมอก					
เกลือป่น					
เต้าเจี้ยว					
น้ำสลัด					
ส้มตำ					
ไก่อ่าง					
น้ำปลา					
น้ำ คลอโรฟิลล์					

2. จากสารที่กำหนดให้ในข้อ 1 ถ้าใช้คุณสมบัติทั้งลักษณะของสารและขนาดอนุภาคสารเป็นเกณฑ์ นักเรียนแบ่งสารได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างผลการปฏิบัติกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แบบบันทึกกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชุด กำแพงพิศวง

กลุ่มที่ 2 ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ ค.อ. วัฒนานา สกุล ศักดิ์ศิริรักษ์ ชั้น 2.101 เลขที่ 39

คำชี้แจง จากการแสดงชุด "กำแพงพิศวง" ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยใช้ความรู้จากเรื่อง สมบัติสารและการจำแนก

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

ของเหลวทั้ง 3 ขวดมีสีไม่เหมือนกัน เป็นสีต่างชนิดกัน ขวดที่หนึ่งมีสีจากน้ำตาล ขวดที่ 2 มีสีแดงใส ขวดที่ 3 มีสีทึบเข้มเล็กน้อยตอนแรกจนเห็นผลึกตกที่ก้นขวด ของเหลวขวดที่ 1 และ 3 สีจะดำลงทีละน้อยในภาชนะของเหลวขวดที่ 2 ลอดลง และสีของขวดที่ 1 และ 3 เปลี่ยนจากเดิม (สีส้ม)

2. จากข้อสงสัยรวมกัน ท้าว่า "วัสดุกันมีผลต่อการไหลผ่านของของเหลวต่างชนิดกันหรือไม่"

นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเพื่อตอบข้อสงสัยนี้ได้ว่าอย่างไร

- วัสดุของสารผลึกที่ตกก้นขวดกัน ได้ต่างกัน
- วัสดุกันชนิดเดียวกันแต่เยื่อให้ต่างชนิดกันไหลผ่านได้ต่างกัน

3. วิธีการตรวจสอบ

1. เปรียบเทียบการไหลของของเหลว → ของเหลวขวดที่ 1 ของเหลวขวดที่ 2 ของเหลวขวดที่ 3



2. ปริมาณของสารในแต่ละชนิดที่ใส่เท่ากัน (20 cm<sup>3</sup>)

3. ปริมาณของน้ำ ที่ใส่เท่ากัน

4. ชนิดของวัสดุกันที่ใส่จะเป็นชนิดเดียวกัน ชุดภาชนะทดลอง

5. ชนิดของวัสดุกันที่ใส่จะเป็นชนิดเดียวกัน ชุดภาชนะทดลอง

4. ผลที่ได้จากการตรวจสอบ

น้ำในสีทาขาวที่ส่งขอผลล ในช่องที่ 1 และ ช่องที่ ๖ ไม่เปลี่ยนสี แต่ต่างของเหลว  
ไม่สามารรถผ่านวัสดุกันซึมได้ ส่วนน้ำในสีทาขาวที่มีสีของเหลวช่องที่ ๒ เปลี่ยนสีเป็น  
สีส้มแดง แสดงว่าของเหลวสามารถไหลผ่านวัสดุกันซึมได้

เย้ !!! ตอบได้แล้ว .....

น้ำช่องแรกและช่องสุดท้ายสูงชันก็เพราะว่า ช่องที่ ๒ ไม่ไหลซึมผ่านวัสดุกันซึมได้  
ขณะที่ช่องแรกและช่องสุดท้ายได้ เพราะช่องที่ ๒ มีอนุภาคเล็กกว่า รูของวัสดุกัน

และที่ของเหลวทั้งสามช่องมีระดับไม่เท่ากัน ทั้งๆที่มีรูเชื่อมต่อ ก็เพราะ วัสดุกันซึม  
ของสีทาขาวที่มีอนุภาคเล็กกว่ารูของวัสดุกันซึมได้เท่านั้น ส่วนสีทาขาวอื่น ไม่เคลือบสีทา



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางเจตริณี บุญนาวา
วัน เดือน ปีเกิด	29 ธันวาคม 2516
ที่อยู่ปัจจุบัน	134 หมู่ 2 ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่ 50110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนบ้านป่าบาง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2534	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนรังษีวิทยา อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2538	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์ (เคมี) จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2539	ครูผู้สอน โรงเรียนรังษีวิทยา อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2540	ครูผู้สอน โรงเรียนไชยพันธ์พงษ์เทคโนโลยี อำเภอดง จังหวัดพะเยา
พ.ศ. 2541	ครูผู้สอน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 อำเภอแม่อาว จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2543 - ปัจจุบัน	ครูผู้สอน โรงเรียนรังษีวิทยา อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่