

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

เรื่อง สารและสมบัติของสาร

• กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดที่ 4

สารละลาย

นางสาวศิริอร คล้ายสกุล

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนเขาหลวงพิทยาคม อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11



คำนิยม

นางสาวศิริอร คล้ายสกุล ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนเขาทะลุพิทยาคม อำเภอสวี จังหวัดชุมพร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 รับผิดชอบการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ผลงานของครูและนักเรียนเป็นที่ประจักษ์ของเพื่อนครู ผู้ปกครอง และชุมชน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมที่ดี เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะด้วยตนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีการเรียบเรียงตามลำดับเนื้อหา อีกทั้งมีการนำเสนอที่น่าสนใจ เชื่อว่า นวัตกรรมเรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาทะลุพิทยาคมจนได้ผล

ขอขอบคุณนางสาวศิริอร คล้ายสกุล ที่ให้การดูแลเอาใจใส่นักเรียนเป็นอย่างดี ขอเป็นกำลังใจในการปฏิบัติหน้าที่ให้ประสบผลสัมฤทธิ์

ลงชื่อ.....

(นายทีฆาวุฒิ บุญสวัสดิ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเขาทะลุพิทยาคม



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดที่ 4 เรื่องสารละลาย จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 รหัสวิชา ว21101 โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งตอบสนองพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ และคณะครูในโรงเรียนเขาทะลุพิทยาคม ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงตรวจสอบและแก้ไขจนได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงเจ้าของเอกสารและตำราต่างๆที่ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ศิริอร คล้ายสกุล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนิยาม	ก
คำนำ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	1
แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม	2
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	3
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	8
บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย	9
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย	12
บัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย	13
บัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย	14
บัตรเนื้อหาที่ 3 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	16
บัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	20
บัตรเนื้อหาที่ 4 เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร	22
บัตรกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร	24
บัตรแบบฝึกหัด เรื่อง สารละลาย	26
แบบทดสอบหลังเรียน	27
ภาคผนวก	29
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	30
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	31

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย	32
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย	33
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	34
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร	35
เฉลยบัตรแบบฝึกหัด เรื่อง สารละลาย	36
แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรม ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย	37
แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรณานุกรม	38 39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง	10
ตารางที่ 2 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลว	11
ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นแก๊ส	11

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 สารละลายที่มีองค์ประกอบข้างมีสถานะเดียวกันและมีสถานะต่างกัน	10
ภาพที่ 2 ตัวอย่างสารละลายที่บอດความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล	16
ภาพที่ 3 ตัวอย่างสารละลายที่บอດความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร	17
ภาพที่ 4 ตัวอย่างสารละลายที่บอດความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร	18
ภาพที่ 5 การละลายของสารประเภทดูดความร้อนและคายความร้อน	22



คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

1. ความหมายและสมบัติของสาร
2. สารเนื้อเดียว และ สารเนื้อผสม
3. สารคอลลอยด์ และ สารแขวนลอย
4. สารละลาย
5. สารละลายกรด-เบส

ชุดกิจกรรมชุดนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย ใช้เวลาในการเรียน 5 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมชุดนี้ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
3. แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
5. แบบทดสอบก่อนเรียน
6. กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
7. บัตรเนื้อหา/บัตรกิจกรรม/บัตรแบบฝึกหัด
8. แบบทดสอบหลังเรียน
9. กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
10. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
11. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
12. เฉลยบัตรกิจกรรม/บัตรแบบฝึกหัด
13. บรรณานุกรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน โดยครูผู้สอน เป็นผู้ชี้แนะคอยกำกับดูแลและช่วยเหลือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดทำขึ้น ผู้ใช้ชุดกิจกรรมควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนใช้ทุกครั้ง

แผนผังแสดงขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม

1. อ่านคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม/คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

2. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามกิจกรรม ดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ศึกษาบัตรเนื้อหา
- ทำบัตรกิจกรรม
- ทำบัตรแบบฝึกหัด
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน

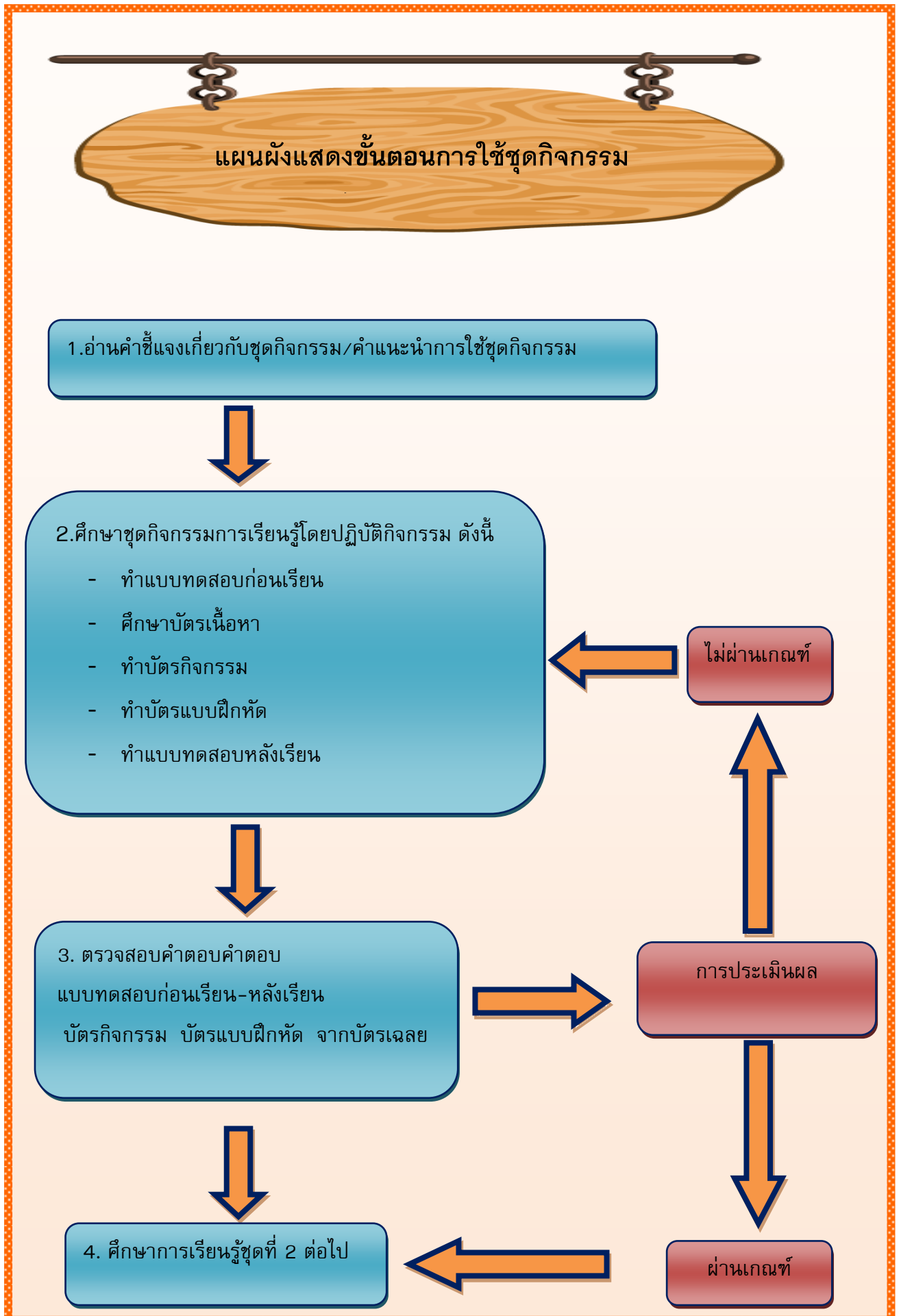
3. ตรวจสอบคำตอบคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกหัด จากบัตรเฉลย

4. ศึกษาการเรียนรู้ชุดที่ 2 ต่อไป

ไม่ผ่านเกณฑ์

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์





คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ง่ายขึ้น มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนดีขึ้น ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์ และตั้งใจดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านคำชี้แจง คำแนะนำและขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจชัดเจน เพื่อให้ทราบว่าเมื่อเรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่องแล้วนักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรบ้าง
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา
4. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขณะปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ชักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อย่างมีอิสระ มีเหตุมีผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เรียนรู้อย่างมีความสุข และสามารถขอคำแนะนำจากครูเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ควรดูเฉยก่อนจะ ทำกิจกรรมแล้วนักเรียนจะเข้าใจ และได้รับประโยชน์จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้มากที่สุด
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยบัตรกิจกรรม เฉลยบัตรแบบฝึกหัด และบันทึกผลลงในแบบบันทึกคะแนนของนักเรียน
6. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจจากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
7. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 70 ขึ้นไปจึงจะ ผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหาแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 2 ต่อไป
8. หลังจากทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บวัสดุอุปกรณ์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เรียบร้อย



มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘. ๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- | | |
|---------------|---|
| ว 3.2 ม 1/1 | ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์ |
| ว 3.2 ม 1/2 | ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย |
| ว 3.2 ม 1/3 | ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร |
| ว 8.1 ม 1-3/1 | ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ |

- ว 8.1 ม 1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
- ว 8.1 ม 1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
- ว 8.1 ม 1-3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
- ว 8.1 ม 1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
- ว 8.1 ม 1-3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
- ว 8.1 ม 1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
- ว 8.1 ม 1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- ว 8.1 ม 1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษาชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหมายและสมบัติของสาร นักเรียนจะมีความรู้ความสามารถ ดังนี้

1. บอกความหมายและระบุงค์ประกอบของสารละลายได้
2. บอกปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสารได้
3. บอกความหมาย บอกความเข้มข้นของสารละลาย และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายได้
4. บอกประเภทของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการละลายของสารได้
5. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการละลายของสารได้



แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย
จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดานคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง
 - ก. สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันตลอดทุกส่วน
 - ข. สารที่มีเนื้อสารมองดูใส ไม่มีสี กลิ่น รส
 - ค. สารที่ไม่บริสุทธิ์เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน
 - ง. สารที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส
2. นักวิทยาศาสตร์ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลายในสารละลาย
 - ก. มีปริมาณสารอยู่มากและมีสถานะเดียวกับสารละลาย
 - ข. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะต่างจากสารละลาย
 - ค. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
 - ง. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะต่างจากสารละลาย

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3

สารละลาย	สถานะ	ส่วนประกอบของสารละลาย
น้ำอัดลม	ของเหลว	น้ำ น้ำตาลทราย สี กลิ่น แก๊ส ☐ คาร์บอนไดออกไซด์ ☐
นาวก	ของแข็ง	ทองคำ 45 % ทองแดง 55 %

3. จากข้อมูลในตารางข้อใดข้อใดเป็นตัวทำละลาย
 - ก. น้ำตาลทรายเป็นตัวทำละลายในน้ำอัดลม
 - ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวทำละลายในน้ำอัดลม
 - ค. ทองแดงเป็นตัวทำละลายในนาวก
 - ง. ทองคำเป็นตัวทำละลายในนาวก

4. มีสารอยู่ 3 ชนิดผสมกันอยู่
สาร ก 30% สาร ข 20%
สาร ค 50% สารใดเป็นตัวทำละลาย
- ก. สาร ก อย่างเดียว
ข. สาร ข อย่างเดียว
ค. สาร ค อย่างเดียว
ง. สาร ก และสาร ค
5. ข้อใด **ไม่** ส่งผลต่อความสามารถในการ
ละลายของสาร
- ก. อุณหภูมิ
ข. ความดัน
ค. ความหนาแน่น
ง. ชนิดของสารละลาย
6. ความเข้มข้นของสารละลาย ขึ้นอยู่กับสิ่งใด
- ก. ปริมาณของตัวทำละลาย
ข. ปริมาณของตัวถูกละลาย
ค. สถานะของตัวทำละลาย
ง. ชนิดของตัวทำละลาย
7. แอลกอฮอล์ 80% โดยปริมาตร มี
ความหมายตรงกับข้อใด
- ก. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 ลูกบาศก์
เซนติเมตร
- ข. สารละลายนั้น 100 กรัม
มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม
- ค. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม
- ง. สารละลายนั้น 100 กรัม
มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 ลูกบาศก์
เซนติเมตร

8. สารละลาย A ประกอบด้วยทองคำ 20 กรัม
ละลายอยู่ในทองแดง 480 กรัม สารละลาย
A มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด
- ก. 4
ข. 20
ค. 24
ง. 48
9. สารละลายโซเดียมคลอไรด์จำนวน 200
ลูกบาศก์เซนติเมตร มีโซเดียมคลอไรด์
ละลาย
อยู่ 30 กรัม สารละลายโซเดียมคลอไรด์มี
ความเข้มข้นร้อยละเท่าใด
- ก. 15 กรัม
ข. 20 กรัม
ค. 25 กรัม
ง. 30 กรัม
10. ตารางอุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังเติมสาร
บางชนิด

ชนิดของสาร	อุณหภูมิ เริ่มต้น	อุณหภูมิ หลังเติมสาร
A	25	35
B	25	20
C	25	15

- สารในข้อใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
- ก. สาร A
ข. สาร B
ค. สาร A และ B
ง. สาร B และ C



กระดานคำตอบ เรื่อง ความหมายและสมบัติของสาร

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ก่อนเรียน



หลังเรียน

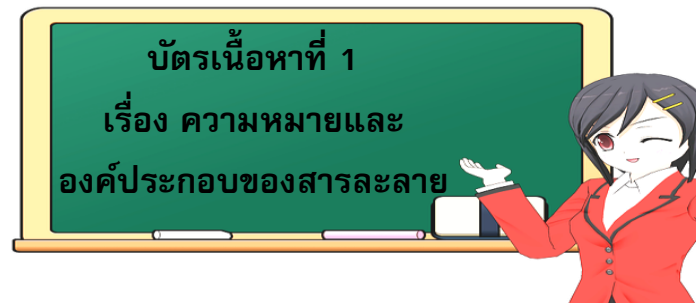


ข้อ	ก	ข	ค	ง		ข้อ	ก	ข	ค	ง
1						1				
2						2				
3						3				
4						4				
5						5				
6						6				
7						7				
8						8				
9						9				
10						10				

สรุปผลการเรียน

ผลประเมิน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ระดับคุณภาพ
คะแนนเต็ม	10	10	-
คะแนนที่ได้			

เกณฑ์การประเมิน	
คะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
7-8	ดี
5-6	พอใช้
0-4	ปรับปรุง



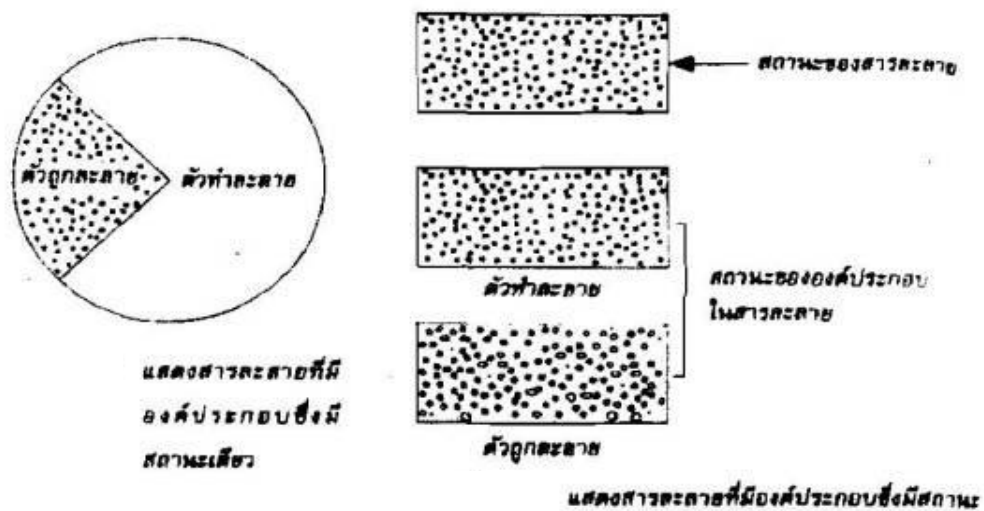
สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยที่มีธาตุหรือสารประกอบตัวหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวละลาย

ตัวอย่างเช่น น้ำเชื่อม มีน้ำเป็นตัวทำละลาย และมีน้ำตาลเป็นตัวละลาย ตัวทำละลายและตัวละลายมีมากกว่าหนึ่งชนิดก็ได้ เช่น น้ำอัดลม มีน้ำเป็นตัวทำละลาย และมีสารหลายชนิดเป็นตัวถูกละลาย เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาล สี สารมีกลิ่น หรือน้ำผลไม้

เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลายให้พิจารณาจากปริมาณ และสถานะขององค์ประกอบ ดังนี้

1. ถ้าตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน เช่น ของแข็งกับของแข็ง ของเหลวกับของเหลว หรือ แก๊สกับแก๊ส จะกำหนดให้สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย และสารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย เช่น สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ (แอลกอฮอล์ล้างแผล) ประกอบด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นของเหลว 70 % และน้ำ ซึ่งเป็นของเหลวเหมือนกัน 30 % เนื่องจากเอทิลแอลกอฮอล์มีปริมาณมากกว่า จึงจัดเป็นตัวทำละลาย และน้ำมีปริมาณน้อยกว่าจึงจัดเป็นตัวละลาย

2. ถ้าตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะต่างกัน เช่น ของแข็งกับของเหลว เมื่อผสมกันแล้ว สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลาย ให้ถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีสถานะต่างจากสารละลาย จัดเป็นตัวละลาย เช่น เกลือ เป็นของแข็ง กับน้ำ ซึ่งเป็นของเหลว เมื่อรวมกันแล้วเป็นสารละลายที่เรียกว่าน้ำเกลือ ซึ่งเป็นของเหลว ดังนั้นน้ำซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว เหมือนกับสารละลายคือน้ำเกลือจึงจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนเกลือซึ่งเป็นของแข็งมีสถานะต่างจากสารละลายจึงจัดเป็นตัวทำละลาย



ภาพที่ 1 สารละลายที่มีองค์ประกอบซึ่งมีองค์ประกอบซึ่งมีสถานะเดียวกัน และมีสถานะต่างกัน
ที่มา: สารละลาย(ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก <http://ebook.nfe.go.th/>

สืบค้นเมื่อ 2557 .

ประเภทของสารละลาย สารละลายมีหลายประเภท หากใช้เกณฑ์ในการจำแนก จะแบ่งสารละลายออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. **จำแนกตามสถานะของสารละลาย** แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ของแข็ง

ตารางที่ 1 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวละลาย	ตัวทำละลาย
ทองแดง	ทองแดง + สังกะสี	สังกะสี (Zn)	ทองแดง (Cu)
นาถ	ทองคำ + ทองแดง + เงิน	ทองคำ + เงิน (Au) + (Ag)	ทองแดง (Cu)
ทองสัมฤทธิ์	ทองแดง + ดีบุก	ดีบุก (Sn)	ทองแดง (Cu)
ทองขาว	ทองคำ + เงิน + แพลเลเดียม	เงิน (Ag) + แพลเลเดียม (Pd)	ทองคำ (Au)

1.2 ของเหลว

ตารางที่ 2 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลว

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวละลาย	ตัวทำละลาย
น้ำเกลือ	น้ำ + เกลือแกง	เกลือแกง (NaCl)	น้ำ (H ₂ O)
น้ำยาล้างตา	น้ำ + ยา	ยา	น้ำ
น้ำส้มสายชู	น้ำ + กรดแอซีติก	กรดแอซีติก	น้ำ
น้ำเชื่อม	น้ำ + น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำ

1.3 แก๊ส

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวอย่างสารละลายที่มีสถานะเป็นแก๊ส

สารละลาย	องค์ประกอบ	ตัวละลาย	ตัวทำละลาย
อากาศ	ไนโตรเจน + ออกซิเจน + คาร์บอนไดออกไซด์ + อาร์กอน + อื่นๆ	ออกซิเจน + คาร์- บอนไดออกไซด์ + อาร์กอน + อื่นๆ	ไนโตรเจน
แก๊สทุติย	แก๊สโพเรน+แก๊ส บิวเทน	แก๊สบิวเทน	แก๊สโพเรน

2. จำแนกตามปริมาณของตัวละลาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 สารละลายอิ่มตัว (Saturated solution) คือ สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้เพิ่มขึ้นอีกเมื่อตัวทำละลายและอุณหภูมิคงที่ ซึ่งอาจเป็นสารละลายอิ่มตัวพอดี หรือสารละลายอิ่มตัวเหลือเพื่อ ถ้าเพิ่มความร้อนให้สารละลายอิ่มตัวเหลือเพื่อละลายได้อีก จะได้สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด

2.2 สารละลายไม่อิ่มตัว (Unsaturated solution) คือ สารละลายที่ตัวละลายยังสามารถละลายในตัวทำละลายได้อีก

3. จำแนกตามความเข้มข้น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 สารละลายเข้มข้น คือ สารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายปริมาณมาก มีตัวทำละลายปริมาณน้อย

3.2 สารละลายเจือจาง คือ สารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายปริมาณน้อย มีตัวทำละลายปริมาณมาก

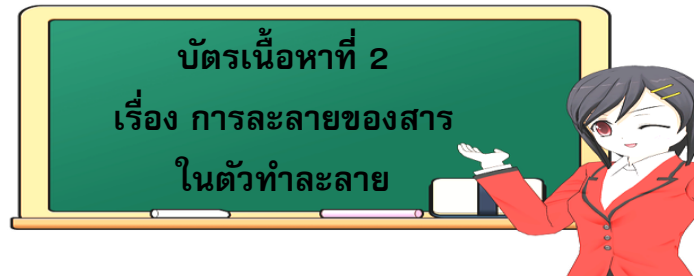
บัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ความหมายและ
องค์ประกอบของสารละลาย



ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุส่วนประกอบหรือองค์ประกอบในสารละลายว่าสารใดเป็นตัวทำ
ละลาย สารใดเป็นตัวถูกละลาย

สารละลาย	ส่วนประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย
น้ำเชื่อม	น้ำ น้ำตาล		
พิวส์ไฟฟ้า	บิสมัท 50 % ตะกั่ว 25 % ดีบุก 25 %		
นาก	ทองแดง 60% ทองคำ 35% เงิน 5%		
เหล็กกล้าไร้สนิม	เหล็ก 74% โครเมียม 18% นิกเกิล 8%		
น้ำเกลือ	น้ำ เกลือแกง		
น้ำโซดา	น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์		
อากาศ	ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% แก๊สอื่น ๆ 1%		



สารละลายมีมากมายหลายชนิด สารละลายที่เป็นของเหลวซึ่งรู้จักกันทั่วไปมักมีน้ำเป็นตัวทำละลาย เช่น การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ เมื่อเติมน้ำตาลลงในน้ำ จะเห็นน้ำตาลทรายแพร่ในน้ำ ถ้าใช้ช้อนคนน้ำตาลทรายจะละลายได้อย่างรวดเร็ว เมื่อน้ำตาลละลายหมดก็จะเป็นของเหลวใสเป็นเนื้อเดียวไม่มีตะกอน มีรสหวานเรียกของเหลวนี้ว่า สารละลายน้ำตาลทราย หรือน้ำเชื่อมในสารละลายน้ำตาลทรายแทรกอยู่ในน้ำ จนมองไม่เห็นน้ำตาลทรายอีกต่อไป

สมบัติในการละลายของสาร

1. ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย
2. สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน เช่น เซลล์เล็กไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในเอทานอล
3. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ต่างกัน เช่น เกลือแกงละลายในน้ำได้ดีกว่าสารส้ม

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร

สารละลายต่าง ๆ จะสามารถละลายได้รวดเร็วเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญดังนี้

- 1) **อุณหภูมิ (temperature)** ถ้าตัวละลายเป็นของแข็ง และตัวทำละลายเป็นของเหลว จะสามารถละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากความร้อนจะทำให้แอมพลิจูดของการสั่นสะเทือนอย่างรวดเร็ว ซึ่งช่วยให้เกิดการแตกตัวได้ดี แต่ถ้าตัวละลายเป็นแก๊ส เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะละลายได้น้อยลง
- 2) **ชนิดของตัวทำละลาย** นอกจากน้ำแล้ว ยังมีสารอื่น ๆ อีกมากที่เป็นตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ โพรพานอล ซึ่งตัวละลายแต่ละชนิดจะสามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่ต่างกัน
- 3) **ขนาดของตัวละลาย** ตัวละลายที่มีขนาดใหญ่จะละลายได้ช้ากว่าตัวละลายที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากตัวละลายขนาดเล็กมีพื้นที่สัมผัสมากสามารถจับกับอนุภาคตัวทำละลายได้มากกว่า จึงแตกตัวและละลายได้ดีกว่า
- 4) **ความดัน** ในกรณีที่ตัวละลายเป็นแก๊ส หากความดันสูงขึ้นจะทำให้แก๊สละลายได้ดีขึ้น เช่น การละลายของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำอัดลม
- 5) **การคน การเขย่า หรือการปั่นเหวี่ยง** จะทำให้อนุภาคของตัวทำละลายเคลื่อนที่เร็วขึ้น อนุภาคของตัวละลายเกิดการชนกันถี่ขึ้น จึงทำให้เกิดการละลายได้ดีและเร็วขึ้น



ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน และบันทึกผลการทำกิจกรรมในแบบ
บันทึกผลการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	น้ำกลั่น	12 cm ³
2	แอลกอฮอล์	12 cm ³
3	โซเดียมคลอไรด์(เกลือแกง)	2 ช้อนเบียร์ 1
4	สีผสมอาหาร	2 ช้อนเบียร์ 1
5	เซลลูล์	2 ช้อนเบียร์ 1
6	ลูกเหม็นบดเป็นผง(แนฟทาลีน)	2 ช้อนเบียร์ 1
7	หลอดทดลองขนาดกลาง	8 หลอด
8	ช้อนตักสารเบียร์ 1	4 อัน
9	หลอดฉีดยาขนาด 10 cm ³	2 หลอด

ขั้นตอนการทดลอง

1. รินน้ำกลั่นและแอลกอฮอล์ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดละ 4 หลอด หลอดละ 3 cm³ ค่อยๆเติมโซเดียมคลอไรด์ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 ช้อนเบียร์ 1 แล้วเขย่า เมื่อโซเดียมคลอไรด์ในแต่ละหลอดละลายหมดให้เติมลงไปอีก ทีละช้อนจนไม่ละลายอีกต่อไป เขย่าทุกครั้งที่ได้เติมสาร นับจำนวนช้อนที่เติม แล้วข้อ
2. ทำซ้ำ 1 แต่เปลี่ยนจากโซเดียมคลอไรด์เป็นสีผสมอาหาร เซลลูล์ และแนฟทาลีน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสาร	ปริมาณมากที่สุดของสารที่ละลายได้ (จำนวนช้อนต่อตัวทำละลาย 3 cm ³)	
	น้ำ	แอลกอฮอล์
1. โซเดียมคลอไรด์		
2. สีผสมอาหาร		
3. เซลลูลิก		
4. แنفทาซีน		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

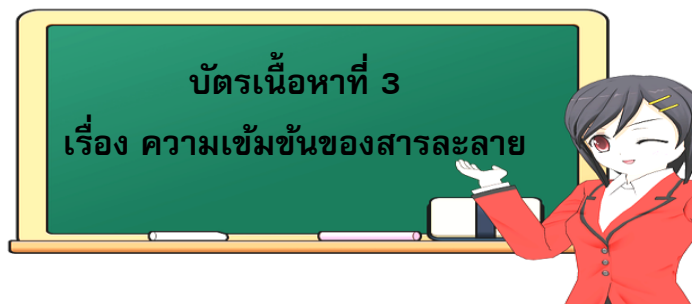
.....

.....

.....



เป็นยังงี้บ้างคับเด็กๆ
ไม่ยากเลยใช่ไหม



ความเข้มข้นของสารละลาย

ในสารละลายใดๆ สัดส่วนของตัวทำละลายและตัวละลายจะไม่คงที่ และสารต่างชนิดกันก็จะมีความสามารถในการละลายต่างกัน ปริมาณของตัวละลายที่ละลายในสารละลายเรียกว่า ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นการบอกอัตราส่วนของสารละลายทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. บอกเป็นร้อยละของตัวละลาย (percent of solute) สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1.1 การระบุเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นการบอกให้ทราบว่าในสารละลาย 100 หน่วยมีตัวละลายอยู่ที่หน่วย มวลเดียวกันปกติหน่วยมวลบอกเป็นกรัม เช่น สารละลาย NaCl 10% โดยมวล หมายความว่า ในสารละลาย NaCl 100 กรัม มี NaCl ละลายอยู่ 10 กรัม

1.2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสารละลายที่บอกความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อมวล

ที่มา: สารละลาย(ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก <http://www.myfirstbrain.com/>

สืบค้นเมื่อ 2557 .

สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อมวล} = \frac{\text{มวลตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}}$$

ตัวอย่างที่ 1 สารละลายที่ประกอบด้วย NaHCO_3 24 กรัม ละลายในน้ำ 150 กรัม จงคำนวณร้อยละ โดยมวลของสารละลายนี้

วิธีทำ

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$= \frac{24}{24 + 150} \times 100$$

$$= 13.73 \% \quad \text{ตอบ}$$

1.2 ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกปริมาตรของตัวถูกละลาย ที่มีอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน เช่น สารละลาย CH_3COOH 25% โดยปริมาตร หมายความว่าในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มี CH_3COOH ละลายอยู่ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสารละลายที่บอกความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร ที่มา: สารละลาย(ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก <http://www.myfirstbrain.com/>

สืบค้นเมื่อ 2557 .

สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อนำเอทานอล (C_2H_5OH) 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายลงในน้ำ 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้จะเข้มข้นร้อยละเท่าใด โดยปริมาตร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละโดยปริมาตร} &= \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100 \\ &= \frac{75 \times 100}{350} \\ &= 21.43 \% \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

1.3 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกถึงมวลของตัวถูกทำละลายที่ละลาย อยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เช่น น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยปริมาตร หมายความว่า สารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีน้ำตาลทรายละลายอยู่ 20 กรัม



ภาพที่ 4 ตัวอย่างสารละลายที่บอกความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

ที่มา: สารละลาย(ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก <http://www.myfirstbrain.com/>

สืบค้นเมื่อ 2557 .

สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อละลายด่างทับทิม (KMnO_4) 15 กรัม ลงในน้ำ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใดโดยมวลต่อปริมาตร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} &= \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100 \\ &= \frac{15}{150} \times 100 \\ &= 10 \quad \% \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

2. การบอกความเข้มข้นเป็นหน่วยอื่น ๆ แบ่งออกเป็นหน่วยต่างๆ ดังนี้

- 2.1 พีพีเอ็ม (ppm : Parts Per Million) เป็นการบอกความเข้มข้นของตัวละลายในตัวทำละลายล้านส่วน (10^6)
- 2.2 พีพีบี (ppb : Parts Per Billion) เป็นการบอกความเข้มข้นของตัวละลายในตัวทำละลายพันล้านส่วน (10^9)



เหมือนจะยากนะเด็ก ๆ
แต่มันไม่ยากเลย
ถ้าเพียงเราตั้งใจ



ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน และบันทึกผลการทำกิจกรรมในแบบ
บันทึกผลการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	น้ำกลั่น	150 cm ³
2	โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างหีบห่อ)	5 กรัม
3	โซเดียมคลอไรด์(เกลือแกง)	2 ช้อนเบียร์ 1
4	ปิកเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
5	แท่งแก้วคนสาร	1 แท่ง
6	หลอดฉีดยาขนาด 10 cm ³	2 หลอด

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใส่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างหีบห่อ) จำนวน 5 กรัม ลงในปิกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีน้ำกลั่นปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นคนให้สารละลายเข้ากัน จัดเป็นสารละลายความเข้มข้นตั้งต้น สังเกตสีของสารละลาย
2. นำหลอดทดลองขนาดกลางจำนวน 4 หลอด เขียนหมายเลข 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
3. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
4. ใช้หลอดฉีดยาดูดสารละลายในปิกเกอร์ตั้งต้น ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 เขย่าให้สารละลายเข้ากัน สังเกตสีของสารละลาย บันทึกผล

5. ล้างหลอดฉีดยาให้สะอาด จากนั้นดูดสารละลายในหลอดทดลองที่ 1 ปริมาตร 1 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 2 เขย่าสารให้ละลายเข้ากัน สังเกตสีของสารละลาย บันทึกผล
6. ทำซ้ำข้อ 5 แต่เปลี่ยนจากดูดสารละลายในหลอดทดลองที่ 1 ใส่ลงในหลอดทดลองที่ 2 เป็นดูดสารละลายในหลอดทดลองที่ 2 ใส่ลงในหลอดทดลองที่ 3 และดูดสารละลายในหลอดทดลองที่ 3 ใส่ลงในหลอดทดลองที่ 4 ตามลำดับ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลำดับหลอดทดลอง	สีของสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
1	
2	
3	
4	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

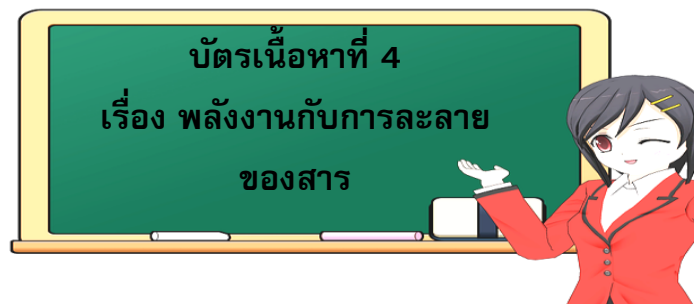
.....

.....

.....



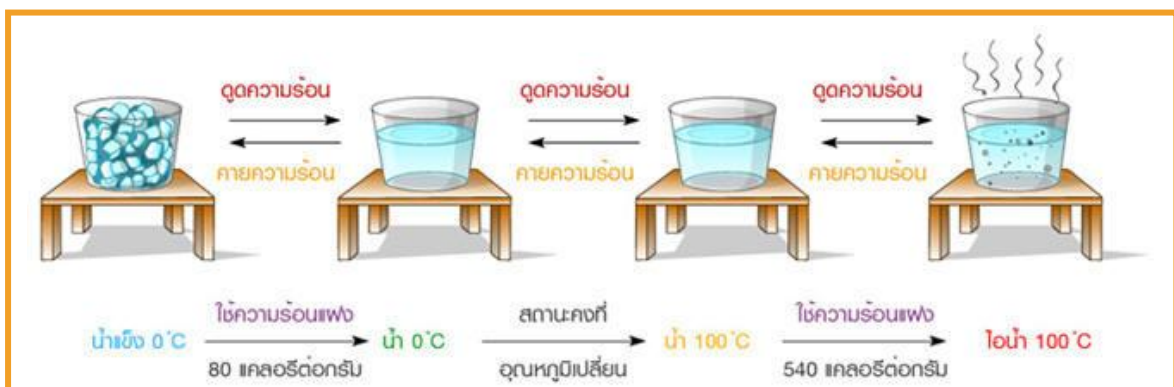
ลองทำดูนะคับเพื่อน ๆ



เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงาน แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **การละลายประเภทคายความร้อน** เป็นการละลายของสารที่มีการคายพลังงานออกมาทำให้สารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยในขณะที่ยังเกิดการละลาย ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ แล้วยึดเหนี่ยวกับอนุภาคของตัวทำละลาย กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับพลังงาน คือ พลังงานที่ใช้ในการทำให้ตัวละลายแยกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ จะมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายออกมาขณะที่ตัวละลายยึดเหนี่ยวกับตัวทำละลาย

2. **การละลายประเภทดูดความร้อน** เป็นการละลายของสารที่มีการดูดพลังงานเข้าไปใช้ทำให้สารละลายมีอุณหภูมิต่ำลง โดยในขณะที่ยังเกิดการละลาย ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ แล้วยึดเหนี่ยวกับอนุภาคของตัวทำละลาย กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับพลังงาน คือ พลังงานที่ใช้ในการทำให้ตัวละลายแยกตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ จะมีค่ามากกว่าพลังงานที่คายออกมาขณะที่ตัวละลายยึดเหนี่ยวกับตัวทำละลาย



ภาพที่ 5 การละลายของสารประเภทดูดความร้อนและคายความร้อน
ที่มา: งานและพลังงาน(ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก <http://www.neutron.rmutphysics.com/>

สืบค้นเมื่อ 2557 .

การเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารในการละลายของสารสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Q = m s \Delta T$$

เมื่อ Q = ปริมาณความร้อนของสารละลาย (แคลอรี, Cal)

m = มวลของตัวทำละลาย (กรัม, g)

s = ความร้อนจำเพาะของตัวทำละลาย (แคลอรี/กรัม-องศาเซลเซียส, Cal/g · °C)
(s ของน้ำ = 1 แคลอรี/กรัม-องศาเซลเซียส)

ΔT = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (°C)

ตัวอย่าง เติมน้ำเค็มไฮดรอกไซด์ 5 กรัม ลงในน้ำ 30 กรัม อุณหภูมิ 35 °C ถ้าหลังการละลายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 65 °C การละลายครั้งนี้ดูดหรือคายพลังงานกี่แคลอรี

วิธีทำ จาก $Q = m s \Delta T$

$$Q = 30 \times 1 \times (65-35)$$

$$Q = 30 \times 1 \times 30$$

$$Q = 900 \text{ แคลอรี}$$

ดังนั้น การละลายครั้งนี้คายพลังงาน 900 แคลอรี





ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน และบันทึกผลการทำกิจกรรมในรูปแบบ
บันทึกผลการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	น้ำกลั่น	80 cm ³
2	โพแทสเซียมไนเตรต	2 ช้อนเบอร์ 2
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์	2 ช้อนเบอร์ 2
4	แอมโมเนียมคลอไรด์	2 ช้อนเบอร์ 2
5	แคลเซียมคลอไรด์	2 ช้อนเบอร์ 2
6	แท่งแก้วคนสาร	1 แท่ง
7	กระบอกตวงขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 ใบ
8	ปิកเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	4 ใบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในปิกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่น บันทึกผล
2. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 ช้อนเบอร์ 2 ใส่ลงในน้ำกลั่น จากนั้นใช้แท่งแก้วคนสารคนให้สารเกิดการละลาย วัดอุณหภูมิ และบันทึกผลลงในสมุด
3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนชนิดของสารจากโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นโพแทสเซียมไนเตรต แอมโมเนียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์ ตามลำดับ แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อุณหภูมิของ น้ำกลั่น (°C)	ชนิดของตัวละลาย			
	โซเดียมไฮ- ดรอกไซด์	โพแทสเซียม- ไนเตรต	แอมโมเนียม- คลอไรด์	แคลเซียม- คลอไรด์
ก่อนเติมสาร				
หลังเติมสาร				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Copyright © Chud Tsankov. * www.HitToon.com/1208540

ลองทดลองกันดู
นะคับเด็กๆ

บัตรแบบฝึกหัด
เรื่อง สารละลาย



ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จากกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมา ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สารละลาย หมายถึง
.....
.....
2. เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลาย ในกรณีที่ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน ให้พิจารณาจาก.....
.....
.....
3. เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลาย ในกรณีที่ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะต่างกัน ให้พิจารณาจาก.....
.....
.....
4. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการละลายของสาร
.....
5. ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึง.....
.....
6. เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่.....
.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดานคำตอบ

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1

สารละลาย	สถานะ	ส่วนประกอบของ สารละลาย
น้ำอัดลม	ของเหลว	น้ำ น้ำตาลทราย สี กลิ่น แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์
นาถ	ของแข็ง	ทองคำ 45 % ทองแดง 55 %

- จากข้อมูลในตารางข้อใดข้อใดเป็นตัวทำละลาย
 - น้ำตาลทรายเป็นตัวทำละลายในน้ำอัดลม
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวทำละลายในน้ำอัดลม
 - ทองแดงเป็นตัวทำละลายในนาถ
 - ทองคำเป็นตัวทำละลายในนาถ

2. ตารางอุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังเติมสารบางชนิด

ชนิดของสาร	อุณหภูมิเริ่มต้น	อุณหภูมิหลังเติมสาร
A	25	35
B	25	20
C	25	15

สารในข้อใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

- สาร A
 - สาร B
 - สาร A และ B
 - สาร B และ C
3. ความเข้มข้นของสารละลาย ขึ้นอยู่กับสิ่งใด
- ปริมาณของตัวทำละลาย
 - ปริมาณของตัวถูกละลาย
 - สถานะของตัวทำละลาย
 - ชนิดของตัวทำละลาย

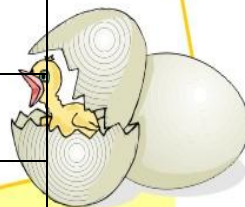
- | | |
|--|--|
| <p>4. ข้อใด ไม่ ส่งผลต่อความสามารถในการละลายของสาร</p> <p>ก. อุณหภูมิ</p> <p>ข. ความดัน</p> <p>ค. ความหนาแน่น</p> <p>ง. ชนิดของสารละลาย</p> <p>5. สารละลาย A ประกอบด้วยทองคำ 20 กรัม ละลายอยู่ในทองแดง 480 กรัม สารละลาย A มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด</p> <p>ก. 4</p> <p>ข. 20</p> <p>ค. 24</p> <p>ง. 48</p> <p>6. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง</p> <p>ก. สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันตลอดทุกส่วน</p> <p>ข. สารที่มีเนื้อสารมองดูใส ไม่มีสี กลิ่น รส</p> <p>ค. สารที่ไม่บริสุทธิ์เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน</p> <p>ง. สารที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส</p> <p>7. นักวิทยาศาสตร์ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลายในสารละลาย</p> <p>ก. มีปริมาณสารอยู่มากและมีสถานะเดียวกับสารละลาย</p> <p>ข. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะต่างจากสารละลาย</p> <p>ค. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะเดียวกับสารละลาย</p> <p>ง. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะต่างจากสารละลาย</p> | <p>8. แอลกอฮอล์ 80% โดยปริมาตร มีความหมายตรงกับข้อใด</p> <p>ก. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ข. สารละลายนั้น 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม</p> <p>ค. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 กรัม</p> <p>ง. สารละลายนั้น 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>9. มีสารอยู่ 3 ชนิดผสมกันอยู่ สาร ก 30% สาร ข 20% สาร ค 50% สารใดเป็นตัวทำละลาย</p> <p>ก. สาร ก อย่างเดียว</p> <p>ข. สาร ข อย่างเดียว</p> <p>ค. สาร ค อย่างเดียว</p> <p>ง. สาร ก และสาร ค</p> <p>10. สารละลายโซเดียมคลอไรด์จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 30 กรัม สารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด</p> <p>ก. 15 กรัม</p> <p>ข. 20 กรัม</p> <p>ค. 25 กรัม</p> <p>ง. 30 กรัม</p> |
|--|--|



เฉลยแบบทดสอบ
ก่อนเรียน



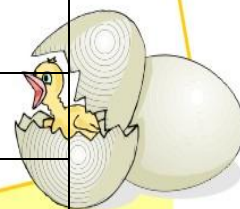
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ก
3	ค
4	ค
5	ค
6	ก
7	ค
8	ก
9	ก
10	ก



เฉลยแบบทดสอบ
หลังเรียน



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





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ความหมายและองค์ประกอบ
ของสารละลาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุส่วนประกอบหรือองค์ประกอบในสารละลายว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวละลาย

สารละลาย	ส่วนประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
น้ำเชื่อม	น้ำ น้ำตาล	น้ำ	น้ำตาล
ฟิวส์ไฟฟ้า	บิสมัท 50 % ตะกั่ว 25 % ดีบุก 25 %	บิสมัท	ตะกั่ว ดีบุก
นาก	ทองแดง 60% ทองคำ 35% เงิน 5%	ทองแดง	ทองคำ เงิน
เหล็กกล้าไร้สนิม	เหล็ก 74% โครเมียม 18% นิกเกิล 8%	เหล็ก	โครเมียม นิกเกิล
น้ำเกลือ	น้ำ เกลือแกง	น้ำ	เกลือ
น้ำโซดา	น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	น้ำ	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
อากาศ	ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน แก๊สอื่นๆ 1%	ไนโตรเจน	ออกซิเจน แก๊สอื่นๆ



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจผลการทดลองกับแนวการบันทึกผลการทดลองที่บันทึกไว้ให้
หลังจากทำกิจกรรมแล้ว

ตารางบันทึกผล

ชนิดของสาร	ปริมาณมากที่สุดของสารที่ละลายได้ (จำนวนช้อนต่อตัวทำละลาย 3 cm ³)	
	น้ำ	แอลกอฮอล์
1. โซเดียมคลอไรด์	3	-
2. สีส้มอาหาร	5	-
3. เซลลูลิก	-	3
4. แنفทาซีน	-	4

สรุปผลการทดลอง

การละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวละลาย และตัวทำละลาย คือ สารชนิดเดียวกัน
ละลายในตัวทำละลายต่างชนิดได้ต่างกัน สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน
ได้ต่างกัน



ทำกันได้อะไรหรือเปล่าคะ
เพื่อน ๆ



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3
เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองกับแนวการบันทึกผลการทดลองที่บันทึกไว้ให้
หลังจากทำกิจกรรมแล้ว

ตารางบันทึกผล

ลำดับหลอดทดลอง	สีของสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
1	สีม่วงเข้ม
2	สีม่วงอ่อนกว่าหลอดทดลองที่ 1
3	สีม่วงอ่อนกว่าหลอดทดลองที่
4	สีม่วงอ่อนกว่าหลอดทดลองที่ 3 (สีม่วงจางที่สุด)

สรุปการทดลอง

สารละลายเข้มข้น คือ สารละลายที่มีตัวละลายมาก สารละลายเจือจาง คือ
สารละลายน้อย



อ้อ !!!! เป็นแบบนี้เอง
ความเข้มข้นของสาร
ไม่ยากเลยนะคับ



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4
เรื่อง พลังงานกับการละลายของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจผลการทดลองกับแนวการบันทึกผลการทดลองที่บันทึกไว้ให้
หลังจากทำกิจกรรมแล้ว

ตารางบันทึกผล

อุณหภูมิของ น้ำกลั่น ($^{\circ}\text{C}$)	ชนิดของตัวละลาย			
	โซเดียมไฮ- ดรอกไซด์	โพแทสเซียม- ไนเตรต	แอมโมเนียม- คลอไรด์	แคลเซียม- คลอไรด์
ก่อนเติมสาร	30	30	30	30
หลังเติมสาร	45	28	27	32

สรุปการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงของสารจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนมาเกี่ยวข้องด้วย โดย
การละลายของสารบางชนิด หลังการละลายมีอุณหภูมิต่ำลง จัดเป็นสารละลายแบบดูดความ
ร้อน การละลายของสารบางชนิด หลังการละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้น จัดเป็นการละลายแบบ
คายความร้อน



เข้าใจกันแล้วใช่ไหม
ค่ะเพื่อน ๆ

เฉลยบัตรแบบฝึกหัด
เรื่อง สารละลาย



คำชี้แจง จากกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมา ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยที่มีธาตุหรือสารประกอบตัวหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวละลาย
2. เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลาย ในกรณีที่ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน ให้พิจารณาจาก สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย และสารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย
3. เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลาย ในกรณีที่ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะต่างกัน ให้พิจารณาจาก สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลาย ให้ถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีสถานะต่างจากสารละลาย จัดเป็นตัวละลาย
4. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการละลายของสาร อุณหภูมิ ชนิดของตัวทำละลาย ขนาดของตัวละลาย ความดัน การคน การเขย่า หรือปั่นเหวี่ยง
5. ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึง ปริมาณของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย
6. เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การละลายประเภทคายความร้อน และ การละลายประเภทดูดความร้อน



ทำกันใหม่คะเพื่อนๆ

แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย



ชื่อ-สกุลชั้น.....เลขที่.....

คะแนน	กิจกรรมที่ประเมิน				แบบฝึกหัด	รวม คะแนน	แบบทดสอบ	
	1	2	3	4			ก่อนเรียน	หลังเรียน
คะแนนเต็ม	18	5	5	10	12	50	10	10
คะแนนที่ได้								
คิดเป็นร้อยละ								

ผลการประเมินการทำกิจกรรมชุดที่ 1 ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวศิริอร คล้ายสกุล)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

เกณฑ์การประเมิน



เกณฑ์การประเมินกิจกรรมและแบบฝึกหัด

ระดับ 4	ร้อยละ 90-100	หมายถึง ดีมาก
ระดับ 3	ร้อยละ 70-80	หมายถึง ดี
ระดับ 2	ร้อยละ 50-60	หมายถึง พอใช้
ระดับ 1	ร้อยละ 1-49	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ได้ระดับ 3 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ระดับ 4	9-10 คะแนน	หมายถึง ดีมาก
ระดับ 3	7-8 คะแนน	หมายถึง ดี
ระดับ 2	5-6 คะแนน	หมายถึง พอใช้
ระดับ 1	ต่ำกว่า 5 คะแนน	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ได้ระดับ 3 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความพึงพอใจ
ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้(5E)
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพิจารณาปรับปรุงต่อไป

- 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนกระตือรือร้นต่อการเรียน					
2.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนเร็วขึ้นและเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น					
3.	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์กว้างขวางและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
4.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนรู้					
5.	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และมีวินัยในตนเอง					
6.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้					
7.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นขั้นตอนและได้รับประสบการณ์ตรง					
8.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น					
9.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน					
10.	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมฝึกทักษะ					



บรรณานุกรม

- กอบนวล จิตตินันทน์. (มปป). **คู่มือ-เตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ม.1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิต.
- ถนัด ศรีบุญเรือง และคณะ. (มปป). **วิทยาศาสตร์ม.1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ อักษรเจริญทัศน์.
- บัญชา แสงทวี และคณะ.(มปป). **วิทยาศาสตร์ม.1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ประดับ นาคแก้ว และ ดาวัลย์ เสริมบุญสุข. (2553). **วิทยาศาสตร์ ม. 1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แม็ค.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และคณะ.(2555). **วิทยาศาสตร์ ม.1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- ยุพา วรยศ และคณะ. (มปป). **วิทยาศาสตร์เล่ม 1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- ยุพา วรยศ และคณะ.(มปป). **คู่มือครู วิทยาศาสตร์เล่ม 1.** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- ลัดดาวัลย์ เสียงสังข์ และคณะ. (2553). **คู่มือเตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ม.1-2-3.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด
- สกลศักดิ์ มหาพรหม. (2551). **ขยันท่อนสอบ วิทยาศาสตร์ ม.1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2555). **คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **คู่มือครู วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี.(มปป). **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์เล่มรวม ม.1.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.