

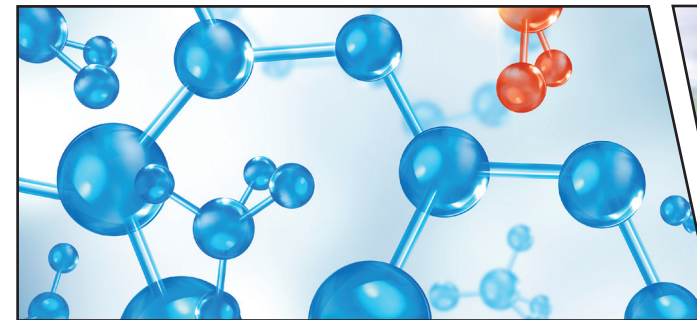
หนังสือเรียน
รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑



ผู้เรียบเรียง

รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์

รองศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร

อาจารย์ธาริณี วิทยาอนิวรรณ

ผู้ตรวจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

ดร.วุฒินันท์ ธีระธนานนท์

อาจารย์พัชรภร พูลบุญ

บรรณาธิการ

ดร.พริณ ศิริศักดิ์

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

๑๒๕๖/๙ ถนนนครไชยศรี แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐
โทร. ๐-๒๒๔๓-๘๐๐๐ (อัตโนมัติ ๑๕ สาย), ๐-๒๒๔๑-๘๙๙๙

แฟกซ์ : ทุกหมายเลข, แฟกซ์อัตโนมัติ : ๐-๒๒๔๑-๔๑๓๑, ๐-๒๒๔๓-๗๖๖๖

website : www.iadth.com

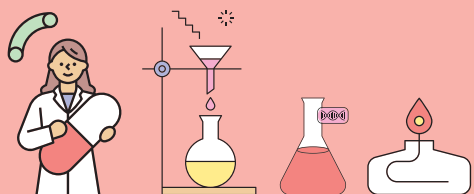
สงวนลิขสิทธิ์

บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

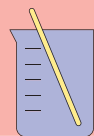
พ.ศ. ๒๕๖๗

พิมพ์ครั้งที่ ๑ จำนวน ๒๐,๐๐๐ เล่ม

ISBN : 978-616-05-5094-4



คำนำ



คำชี้แจง
กระบวนการเรียนรู้

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษา และเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21” เป้าหมายด้านผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน อ่านออกเขียนได้และคิดเลขเป็น และทักษะสำคัญอีก 8 ประการ ดังนี้ 1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา 2. ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3. ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมและต่างกระบวนทัศน์ 4. ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและ ภาวะผู้นำ 5. ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ 6. ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร 7. ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ และ 8. ความมีเมตตา กรุณา มีวินัย มีคุณธรรมและจริยธรรม

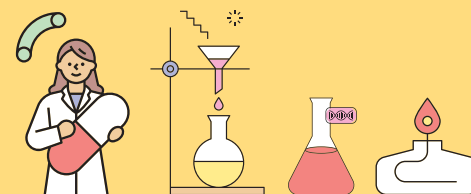
ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษา พ.ศ. 2561 หมายถึง คุณลักษณะของคนไทย 4.0 ที่ตอบสนองวิสัยทัศน์ การพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน โดยคนไทย 4.0 จะต้องธำรงความเป็นไทย และแข่งขันได้ในเวทีโลก นั้นคือเป็นคนดี มีคุณธรรม ยึดค่านิยมร่วมของสังคมเป็นฐานในการพัฒนาตนให้เป็นบุคคลที่มีลักษณะ 3 ด้าน โดยเป็นคุณลักษณะขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้ 1. ผู้เรียนรู้ เป็นผู้มีความเพียร ใฝ่เรียนรู้ และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อก้าวทันโลกยุคดิจิทัลและโลกในอนาคต และมีสมรรถนะ 2. ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้มีทักษะทางปัญญา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และ 3. พลเมืองที่เข้มแข็ง เป็นผู้มีความรักชาติ รักท้องถิ่น มีจิตอาสา ประกอบด้วย ค่านิยมร่วม 4 ประการ คือ 1. ความเพียรอันบริสุทธิ์ 2. ความพอเพียง 3. วิถีประชาธิปไตย และ 4. ความเท่าเทียม

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำตามมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเนื้อหาและกระบวนการสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 เน้นการเสริมสร้างการสืบสอบ การทำโครงการ และสะสม ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตร และบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นหนังสือเรียนที่มีลักษณะเฉพาะ คือ ให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับเนื้อหาที่เน้น องค์ความรู้ (body of knowledge) พัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ เป็นนักตร และ เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง พร้อมทั้งมี สมรรถนะสำคัญตามหลักสูตร

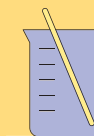
ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะได้เรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร ธาตุและสารประกอบ หน่วยของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของพืช พลังงานความร้อน และบรรยากาศ

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน เพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้เป็นคนไทย 4.0 สู่ความเป็นประเทศไทย 4.0

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)



สารบัญ



หน้า

นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์กันอย่างไร

6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารและสมบัติของสาร

10

- | | |
|--|----|
| 1. ความหมายและสมบัติของสาร | 12 |
| 2. สถานะของสาร | 16 |
| 2.1 การเปลี่ยนสถานะของสาร | 20 |
| 2.2 อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะของสาร | 22 |
| 3. สารบริสุทธิ์และสารผสม | 26 |
| 3.1 จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม | 26 |
| 3.2 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม | 29 |

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารและสมบัติของสาร

33

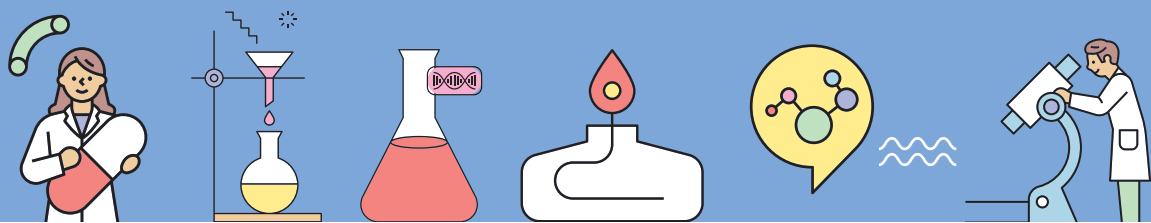
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ธาตุและสารประกอบ

36

- | | |
|--|----|
| 1. ความหมายและสมบัติบางประการของธาตุ | 38 |
| 1.1 ความหมายของธาตุและสัญลักษณ์ธาตุ | 39 |
| 1.2 สมบัติบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ | 42 |
| 1.3 ธาตุกัมมันตรังสี | 47 |
| 2. อะตอมและโมเลกุลของสาร | 49 |
| 2.1 แบบจำลองอะตอม | 49 |
| 2.2 อะตอมและโมเลกุล | 50 |
| 3. ความหมายของสารประกอบ | 52 |
| 4. ธาตุ สารประกอบ และวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน | 55 |

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ธาตุและสารประกอบ

57



หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยของสิ่งมีชีวิต

60

1. หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต 62
 - 1.1 การค้นพบหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต 62
 - 1.2 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ 65
2. การแยกประเภทของเซลล์อย่างง่าย 69
 - 2.1 ใช้จำนวนเซลล์เป็นเกณฑ์ 69
 - 2.2 ใช้การสร้างอาหารเป็นเกณฑ์ 70
3. ลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 71
 - 3.1 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 71

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยของสิ่งมีชีวิต

82

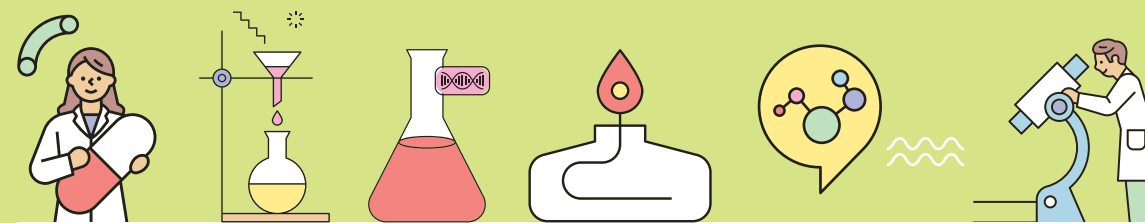
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช

84

1. การลำเลียงในพืช การแพร่ และออสโมซิส 86
 - 1.1 การลำเลียงในพืช 87
 - 1.2 การแพร่ 90
 - 1.3 ออสโมซิส 92
2. เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารของพืช 94
3. ธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช 98
4. การสังเคราะห์ด้วยแสง 100
 - 4.1 ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง 100
 - 4.2 ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 105
5. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช 107
 - 5.1 การสืบพันธุ์ของพืช 107
 - 5.2 การขยายพันธุ์พืช 115
 - 5.3 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชในท้องถิ่น 121

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช

126



หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานความร้อน

128

1. พลังงานความร้อนกับชีวิตประจำวัน 130
2. ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสสาร 132
3. เทอร์มอมิเตอร์และหน่วยวัดอุณหภูมิ 137
4. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงของสสาร 143
5. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนและการใช้ประโยชน์ 155
6. สมดุลความร้อน 164

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานความร้อน

167

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ

170

1. ส่วนประกอบของอากาศ 172
2. ชั้นบรรยากาศ 173
3. ลมฟ้าอากาศ 177
 - 3.1 อุณหภูมิอากาศ 177
 - 3.2 ความกดอากาศ 178
 - 3.3 ความชื้นของอากาศ 185
 - 3.4 ลม 195
 - 3.5 น้ำในบรรยากาศ 199
4. พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน 207
 - 4.1 พายุฝนฟ้าคะนอง 207
 - 4.2 พายุหมุนเขตร้อน 208
5. อุตุนิยัมวิทยาและการพยากรณ์อากาศ 214
 - 5.1 เกณฑ์การรายงานการพยากรณ์อากาศ 214
 - 5.2 ประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ 220
6. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก 221
 - 6.1 ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 226
 - 6.2 แนวทางการปฏิบัติตนเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ 227

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 บรรยากาศ

230

บรรณานุกรม

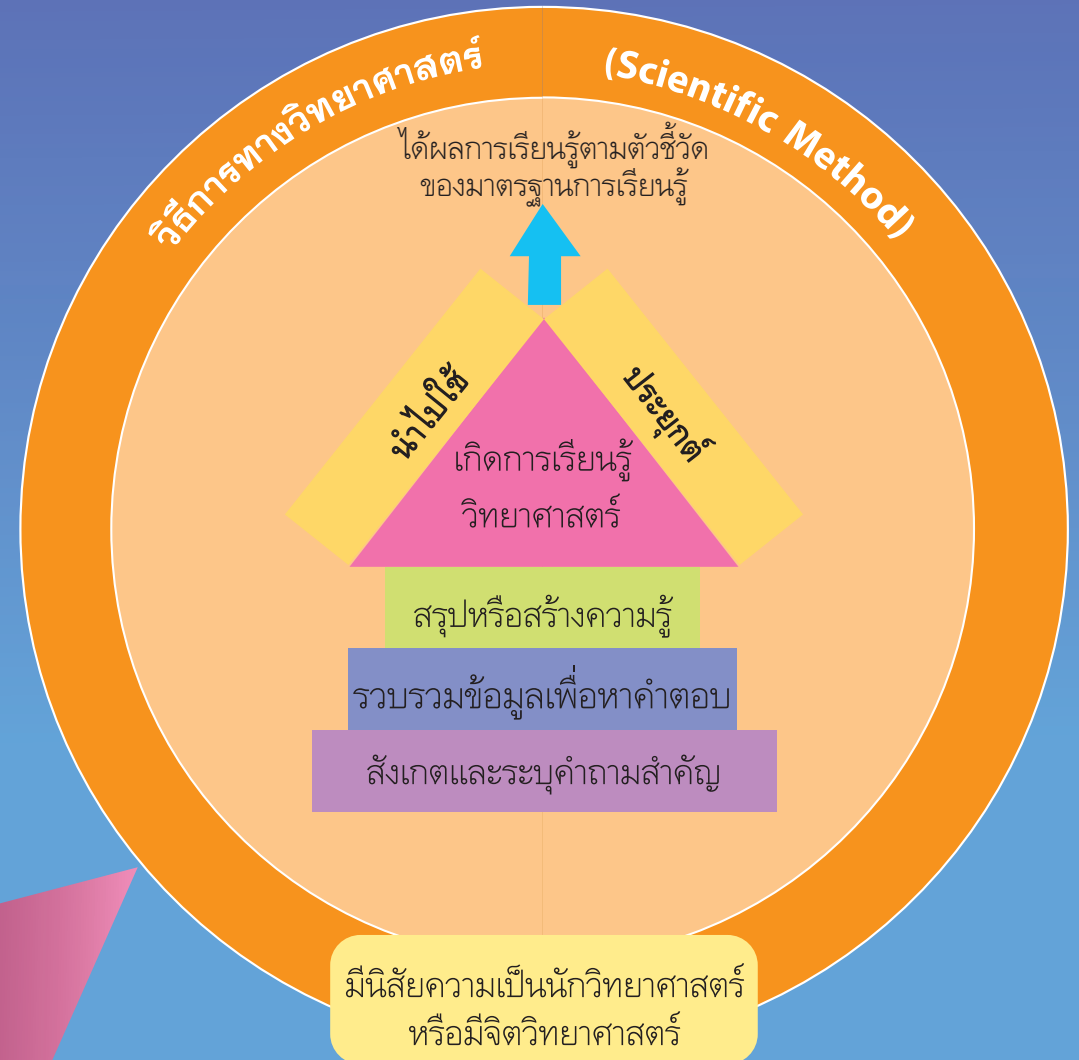
232

นักเรียนเรียนรู้

วิทยาศาสตร์กันอย่างไร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา
5. ทักษะการใช้จำนวน
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
14. ทักษะการสร้างแบบจำลอง



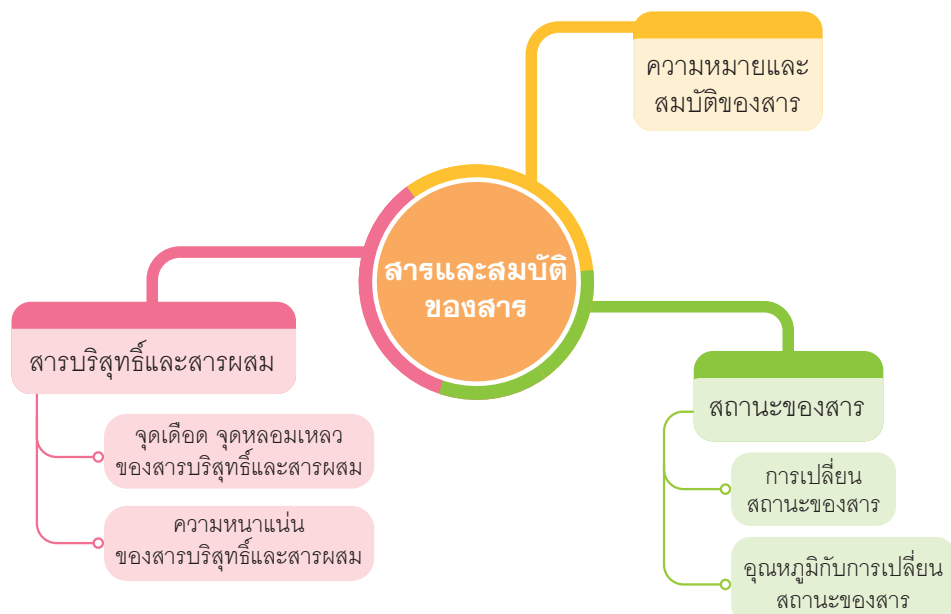
- นักสังเกต • ช่างคิด ช่างวิเคราะห์ • นักริเริ่มสร้างสรรค์ • เชื้อหลักฐานเชิงประจักษ์
- มีความเพียร ความอดทน • รักธรรมชาติ • มีภาวะผู้นำ ร่วมทำงานเป็นทีมและมีความพอเพียง

เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งสภาพจริงหรือสภาพจำลองซึ่งเป็นสิ่งเร้า นักเรียนมีการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทำให้เกิดความสงสัย คือ สงสัยเกิดภาวะสมดุล นักเรียนจะ**ระบุคำถามสำคัญ** แล้วจะ**คาดคะเนคำตอบ** ครูจะให้นักเรียน**ตั้งสมมุติฐาน** จากนั้นนักเรียนจะทำ**กิจกรรมหรือทดลอง**เพื่อรวบรวมข้อมูลอย่างพากเพียรและรอบคอบ **ได้ประสบการณ์ใหม่** จากนั้นนักเรียนจะเชื่อมประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิม **ได้ความรู้ใหม่ที่สร้างด้วยตนเอง** เป็นความรู้อย่างเข้าใจที่คงทน พร้อมทั้งได้รับการพัฒนาความสามารถ ทักษะ และกระบวนการ รวมทั้งอุปนิสัยความเป็นนักวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ **นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** มีความพร้อมที่จะนำไปใช้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและทำงาน ทำให้ได้ผลผลิต (product) หรือภาระงาน (task) อันสะท้อนความมีสมรรถนะสำคัญ และยังสามารถเผยแพร่ผลงานเป็นการให้บริการและตอบแทนสังคมอันก่อให้เกิดผู้มีจิตอาสา



สารและสมบัติของสาร

แผนผังหัวข้อหน่วยการเรียนรู้



ตัวชี้วัดระหว่างทาง

- ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม (ว 2.1 ม.1/6)
- อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง (ว 2.1 ม.1/9)

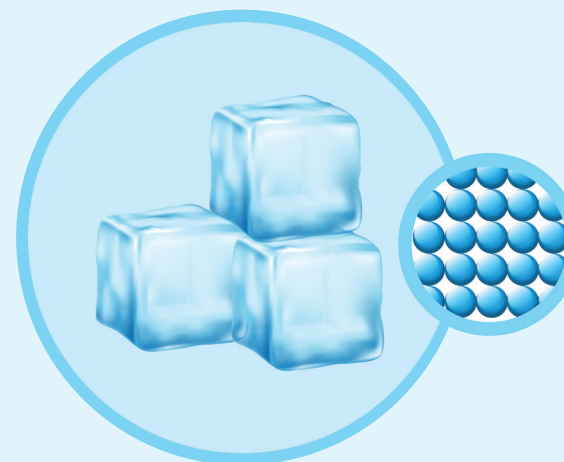
ตัวชี้วัดปลายทาง

- เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ (ว 2.1 ม.1/4)
- อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม (ว 2.1 ม.1/5)
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และแบบจำลอง (ว 2.1 ม.1/10)

ศัพท์สำคัญ

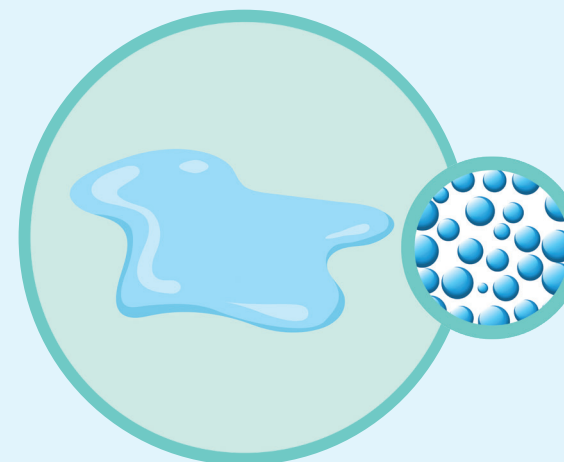
ความหนาแน่น (density)	สมบัติของสาร (properties of substances)
จุดเดือด (boiling point)	สารบริสุทธิ์ (pure substances)
จุดหลอมเหลว (melting point)	สารผสม (mixtures)

อนุภาคของสาร



ของแข็ง

อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด



ของเหลว

อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง แต่มากกว่าแก๊ส



ตาเปล่า
ไม่สามารถ
มองเห็นสาร
ในสถานะแก๊สได้

แก๊ส

อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด

1. ความหมายและสมบัติของสาร

เมื่อนักเรียนสังเกตรอบ ๆ ตัว นักเรียนจะพบเห็นสิ่งต่าง ๆ มากมายทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืช มนุษย์ และสัตว์ต่าง ๆ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิต เช่น รถจักรยาน บ้านเรือน คอมพิวเตอร์ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีน้ำหนัก มีตัวตน ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ ซึ่งเราเรียกว่า **สสาร** (matter) และเรียกสสารที่ศึกษาจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอนว่า **สาร** (substance)



แผนภาพ ตัวอย่างของสสาร

สสารเป็นคำที่มีความหมายครอบคลุมสารทุกชนิด รวมทั้งวัสดุต่าง ๆ ที่อาจมีสารเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ดังตัวอย่าง

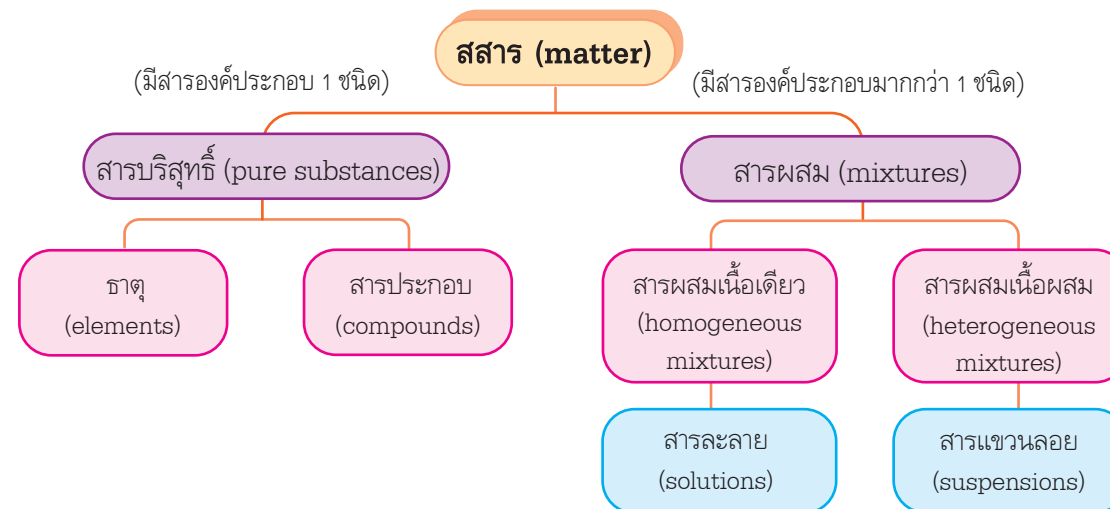
ตารางที่ 1.1 ชนิดของสสารและสารที่เป็นองค์ประกอบ

ชนิดของสสาร	ชนิดของสารที่เป็นองค์ประกอบ
อากาศ	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ
ตะปู	เหล็ก
น้ำ	น้ำ
หม้อ	อะลูมิเนียม
หินปูน	แคลเซียมคาร์บอเนต
ทองคำ	ทองคำ
น้ำแข็งดิบ	น้ำ แป้งมัน

วัสดุ (material) คือ สสารในสถานะของแข็งหรือของเหลว ซึ่งมนุษย์นำมาใช้อย่างจงใจ เช่น ใช้ในงานทางวิศวกรรมหรืองานทางการแพทย์



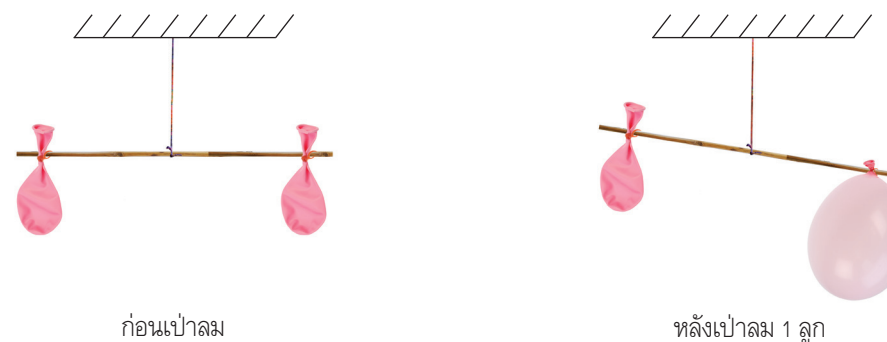
จากตาราง สสารบางอย่างอาจมีสารองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว แต่สสารบางอย่างมีสารองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด จึงสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



แผนภาพ การจำแนกประเภทของสสารโดยใช้จำนวนสารองค์ประกอบเป็นเกณฑ์

- ❓ ยกตัวอย่างสสารที่พบได้ในบ้านของนักเรียนมา 5 ชนิด
- ❓ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนจัดว่าเป็นสสารหรือไม่ อย่างไร
- ❓ ถ้าอากาศเป็นสสาร นักเรียนจะมีวิธีทดสอบได้อย่างไรว่าอากาศมีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้

นักเรียนลองยกมือแล้วโบกไปมา จะพบว่านักเรียนสามารถสัมผัสกับอากาศได้ และถ้าทดลองนำลูกโป่งที่มีน้ำหนักเท่ากันมา 2 ลูก แขนงไว้ที่ปลายทั้งสองของคานไม้ จากนั้นนำลูกโป่งจากปลายด้านหนึ่งไปเป่าลมและนำกลับมาแขวนที่เดิม นักเรียนจะพบว่าลูกโป่งมีขนาดใหญ่ขึ้นและคานไม้ไม่สมดุล โดยด้านที่แขวนลูกโป่งที่เป่าลมจะเอียงลง ดังภาพ จากการทดลองนี้แสดงว่าอากาศมีน้ำหนัก มีปริมาตร และต้องการที่อยู่ ดังนั้น อากาศจึงจัดเป็นสสารด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 1.1 ลักษณะของคานที่แขวนลูกโป่ง 2 ลูก ก่อนเป่าลม และหลังเป่าลม 1 ลูก

สมบัติของสาร

นักเรียนลองพิจารณาสารรอบ ๆ ตัว นักเรียนจะพบว่าสารแต่ละชนิดอาจมีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน เช่น สถานะ สี รูปร่าง แต่ก็ยังมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น จุดเดือด ความสามารถในการละลาย ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จัดเป็นลักษณะเฉพาะตัวของสาร เราเรียกลักษณะเฉพาะตัวของสารเหล่านี้ว่า **สมบัติของสาร** (properties of substances) เช่น สถานะ รูปร่าง สี กลิ่น รส ความหนาแน่น การติดไฟ การเกิดสนิม ความเป็นโลหะ หรืออโลหะ นักเรียนจะเห็นได้ว่า สมบัติของสารมีมากมาย สมบัติแต่ละอย่างของสารแตกต่างกันอย่างไร และจำแนกสมบัติของสารได้อย่างไร



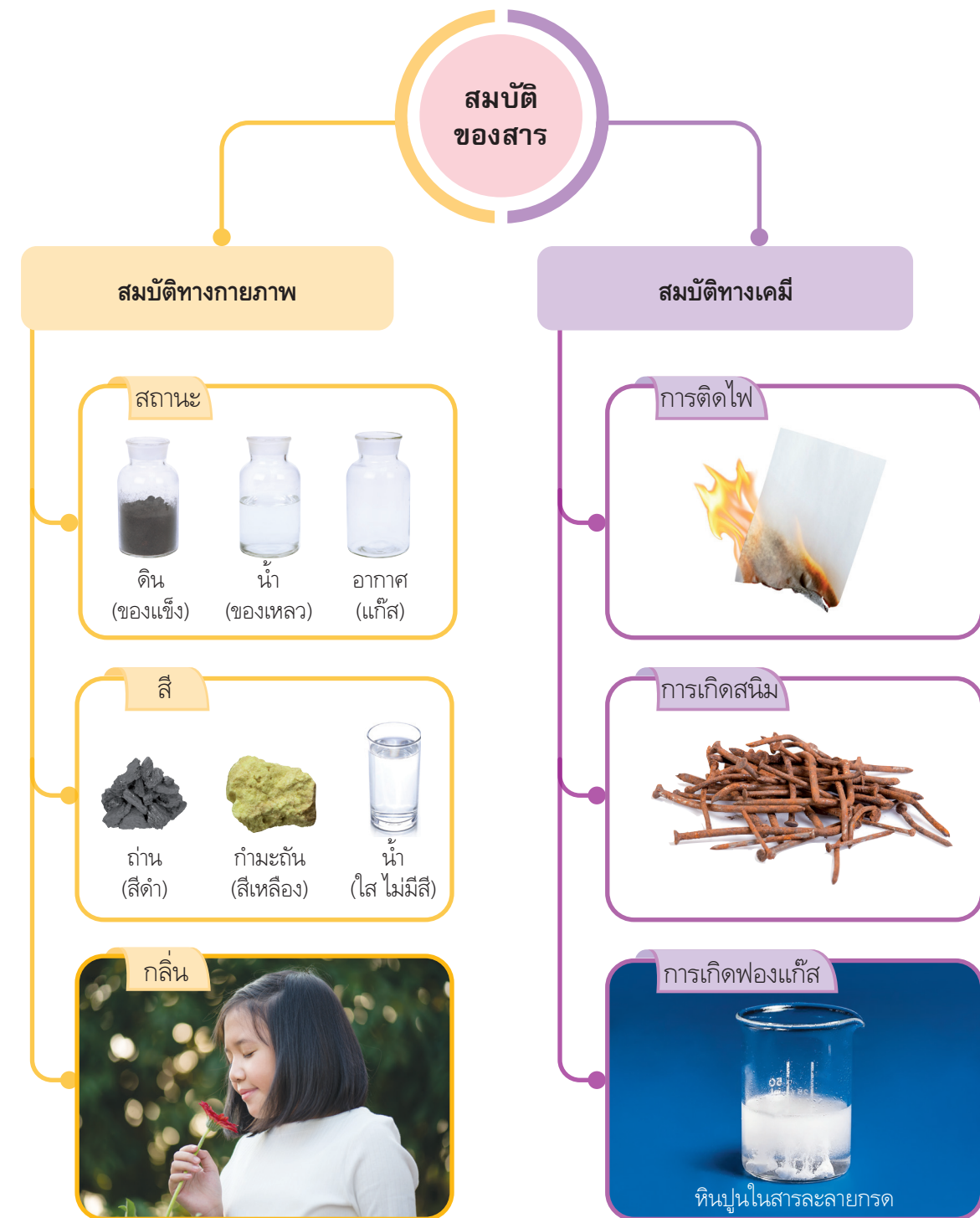
เขื่อนำตะปูไม้มาจากไหนจะเป็นสนิมด้วย
ระวังอย่าให้ตำเท้านะ เดี่ยวจะเกิดแผล
และอาจติดเชื้อบาดทะยัก



ฉันเก็บได้บริเวณกองขยะข้างบ้านเมื่อวานนี้เองมีคนมาเผาขยะ
ฉันพบว่าขยะอื่น ๆ ติดไฟและไฟไหม้หมดไม่เหลืออะไรเลย
แต่เจ้าตะปูไม้ยังดองเหลืออยู่ ฉันจึงสงสัย ลองเก็บมาดู
และอยากรู้ว่าตะปูไม้มีสมบัติอย่างไร



ถ้านักเรียนพิจารณาสมบัติต่าง ๆ ของสาร จะพบว่าสมบัติบางอย่างบ่งบอกถึงรูปร่าง ลักษณะภายนอกที่สัมผัสได้ สังเกตได้ และทดสอบได้โดยไม่ใช้ปฏิกิริยาเคมีเป็นตัวบ่งชี้ เช่น สถานะ สี กลิ่น รส จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น ลักษณะเนื้อสาร เราเรียกลักษณะเหล่านี้ว่า **สมบัติทางกายภาพ** (physical properties) แต่สมบัติบางอย่างใช้ปฏิกิริยาเคมีเป็นตัวบ่งชี้ เช่น การติดไฟ การเกิดสนิม การรวมตัวกับสารอื่นแล้วได้สารใหม่ สมบัติเหล่านี้เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมีของสาร ซึ่งเรียกว่า **สมบัติทางเคมี** (chemical properties)



แผนภาพ สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสาร

เมื่อมีการกระทำใด ๆ แล้วทำให้สมบัติทางกายภาพของสารเปลี่ยนไป แต่สมบัติทางเคมีและองค์ประกอบทางเคมีไม่เปลี่ยน คือ หลังการเปลี่ยนแปลงจะไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น ยังคงเป็นสารเดิมอยู่ เราเรียกการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวว่า **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** เช่น การเปลี่ยนสถานะ การเปลี่ยนรูปร่างของสาร แต่หากเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ขึ้น โดยสารใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีแตกต่างจากสารเดิม เราเรียกการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวว่า **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** เช่น โลหะเกิดสนิม ข้าวและเศษอาหารบูดเน่า

2. สถานะของสาร

เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท จะสามารถจำแนกประเภทของสารได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดสารแต่ละชนิดจึงมีสถานะต่างกัน และอนุภาคของสารแต่ละสถานะอยู่รวมกันได้อย่างไร

คำถามสำคัญ

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารแต่ละสถานะแตกต่างกันอย่างไร

กิจกรรมที่ 1.1 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

วัสดุอุปกรณ์

กระดาษหนังสือพิมพ์ 1 คู่

วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน นำกระดาษหนังสือพิมพ์มา 1 คู่ กางออก หลังจากนั้นทุกคนในกลุ่มขึ้นไปยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์แผ่นดังกล่าว
- นักเรียนทั้งกลุ่มเคลื่อนที่ที่อยู่บนพื้นของแผ่นกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วสังเกตลักษณะการขยับตัวหรือการเคลื่อนที่ของนักเรียนในกลุ่ม การเปลี่ยนรูปร่างของกลุ่ม และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียนในกลุ่ม
- ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนขนาดของกระดาษโดยพับครึ่งและพับ 1 ใน 4 ตามลำดับ
- เปรียบเทียบแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียนในกลุ่ม เมื่อใช้กระดาษขนาดต่างกัน แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง มาก น้อย และน้อยที่สุด โดยไม่ให้ซ้ำกัน
- เปรียบเทียบลักษณะการขยับตัวหรือการเคลื่อนที่ของนักเรียนในกลุ่ม เมื่อใช้กระดาษขนาดต่างกัน แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ยาก ง่าย และง่ายที่สุด โดยไม่ให้ซ้ำกัน
- เปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนรูปร่างของกลุ่ม เมื่อใช้กระดาษขนาดต่างกัน แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ยาก ง่าย และง่ายที่สุด โดยไม่ให้ซ้ำกัน



ภาพที่ 1.2 กระดาษหนังสือพิมพ์ 1 คู่ กางออก



ภาพที่ 1.3 กระดาษหนังสือพิมพ์พับครึ่งตามขวาง



ภาพที่ 1.4 กระดาษหนังสือพิมพ์พับ 1 ใน 4 ของแผ่น

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

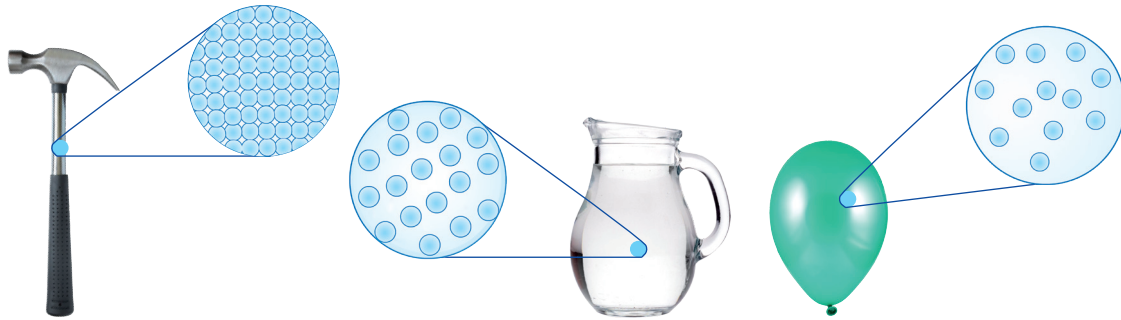
ตารางที่ 1.2 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียน ลักษณะการขยับตัวหรือการเคลื่อนที่ของนักเรียน และลักษณะการเปลี่ยนรูปร่างของกลุ่มนักเรียนเมื่อยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดต่าง ๆ

ขนาดกระดาษหนังสือพิมพ์ที่กลุ่มนักเรียนยืน	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียน			ลักษณะการขยับตัวหรือการเคลื่อนที่ของนักเรียน			ลักษณะการเปลี่ยนรูปร่างของกลุ่ม		
	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ยาก	ง่าย	ง่ายที่สุด	ยาก	ง่าย	ง่ายที่สุด
1. ทั้งแผ่นกางออก									
2. พับ 1 ใน 2 ของแผ่น									
3. พับ 1 ใน 4 ของแผ่น									

- นักเรียนคาดคะเนว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียน ลักษณะการขยับตัวหรือการเคลื่อนที่ของนักเรียน และลักษณะการเปลี่ยนรูปร่างของกลุ่มนักเรียนเมื่อยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์แต่ละขนาดเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
- ขณะทำกิจกรรมเมื่อยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาด 1 ใน 4 ของแผ่น หากเพื่อนของนักเรียนไม่สามารถยืนได้หรือล้มลง นักเรียนควรปฏิบัติต่อเพื่อนของนักเรียนอย่างไร
- เมื่อนักเรียนยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดต่างกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างนักเรียนแตกต่างกันอย่างไร
- เมื่อนักเรียนยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดใด นักเรียนจึงจะสามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายที่สุด เพราะเหตุใด
- เมื่อยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์แต่ละขนาด ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

- ❓ สมมุติให้นักเรียนแต่ละคนแทนอนุภาคของสาร และลักษณะการยึบบนกระดาษหนังสือพิมพ์เปรียบเทียบได้กับการอยู่รวมกันของอนุภาคในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การยึบบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาดใดแสดงการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ตามลำดับ
- ❓ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสารแต่ละสถานะแตกต่างกันอย่างไร
- ❓ นักเรียนคาดคะเนว่าถ้าพับกระดาษหนังสือพิมพ์ให้มีขนาดเล็กลงกว่า 1 ใน 4 ของแผ่น ผลจะเป็นอย่างไร
- ❓ เพราะเหตุใดสารในสถานะของแข็งจึงถูกทำให้เปลี่ยนรูปร่างได้ยากกว่าสารในสถานะอื่น ๆ

ถ้านักเรียนแต่ละคนเปรียบเสมือนอนุภาคของสาร จะเห็นว่าเมื่ออนุภาคของสารอยู่กันอย่างหนาแน่น อนุภาคจะเคลื่อนตัวได้ยาก แต่ถ้าอนุภาคของสารนั้นอยู่กันอย่างหลวม ๆ จะเคลื่อนตัวได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ สารแต่ละอนุภาคที่อยู่กันอย่างหลวม ๆ จะถูกทำให้เปลี่ยนรูปร่างได้ง่ายกว่าเมื่ออยู่รวมกันอย่างหนาแน่น

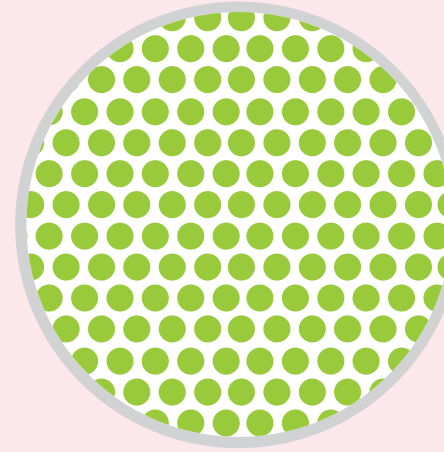


ภาพที่ 1.5 อนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

อนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สจะอยู่รวมกันในลักษณะคล้ายกับที่กล่าวมาคือ **ของแข็ง** (solid) จะมีอนุภาคอยู่กันอย่างหนาแน่นคล้ายกับที่นักเรียนยืนโอบไหล่เกาะกันบนแผ่นกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาด 1 ใน 4 ของแผ่น แต่อนุภาคของ**ของเหลว** (liquid) จะอยู่กันอย่างหลวม ๆ เคลื่อนไหวไปมาได้ ของเหลวจึงเปลี่ยนรูปร่างได้ตามภาชนะที่บรรจุ คล้ายกับการจับมือนยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ขนาด 1 ใน 2 ของแผ่น ที่นักเรียนแต่ละคนสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้บ้าง ส่วนอนุภาคของ**แก๊ส** (gas) จะอยู่กันอย่างกระจัดกระจาย เคลื่อนที่ไปมาได้อย่างอิสระ จึงทำให้แก๊สฟุ้งกระจายได้เต็มภาชนะเปรียบเสมือนกับนักเรียนแต่ละคนที่ยืนบนกระดาษหนังสือพิมพ์ทั้งแผ่น ซึ่งสามารถปล่อยมือและเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างอิสระ

การที่สารในแต่ละสถานะมีลักษณะการจัดเรียงอนุภาคแตกต่างกัน และมีขนาดแรงยึดเหนี่ยวที่แตกต่างกัน มีผลทำให้สารในแต่ละสถานะมีสมบัติแตกต่างกัน ดังนี้

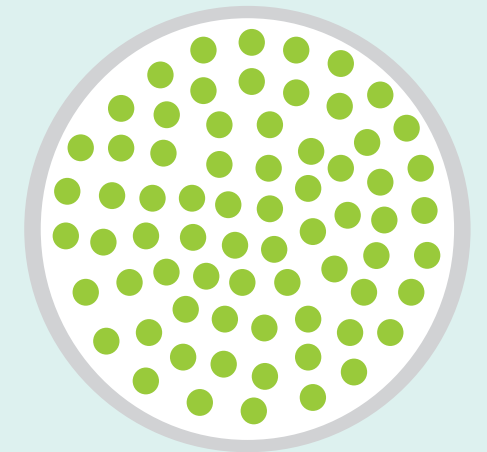
ของแข็ง



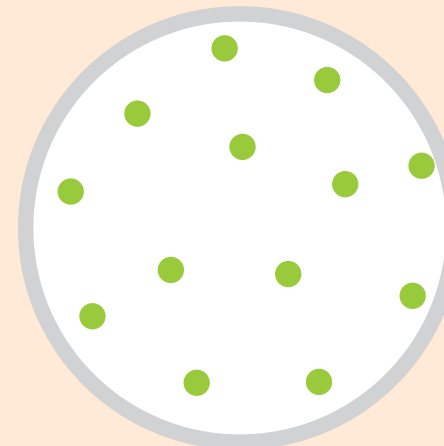
อนุภาคของสารในสถานะของแข็งจะอยู่ชิดกันมาก ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะของแข็งมีค่ามาก ดังนั้น สารในสถานะของแข็งจึงมีรูปร่างแน่นอน และมีปริมาตรคงที่ ตัวอย่างสารในสถานะของแข็ง เช่น กำมะถัน ตะปู

ของเหลว

อนุภาคของสารในสถานะของเหลวจะอยู่ใกล้กัน จึงมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคค่อนข้างมาก อนุภาคของสารสามารถเคลื่อนที่ได้บ้าง จึงทำให้สารในสถานะของเหลวไหลได้ มีรูปร่างไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ ตัวอย่างสารในสถานะของเหลว เช่น แอลกอฮอล์ ปรอท

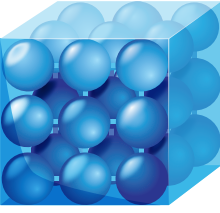
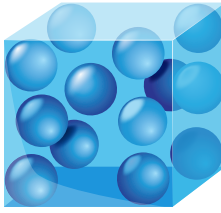
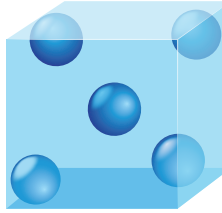


แก๊ส



อนุภาคของสารในสถานะแก๊สอยู่ห่างกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก ดังนั้น แก๊สจึงมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เมื่ออยู่ในภาชนะใดก็จะฟุ้งกระจายอยู่เต็มภาชนะ ตัวอย่างสารในสถานะแก๊ส เช่น แก๊สไอโอดีน แก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

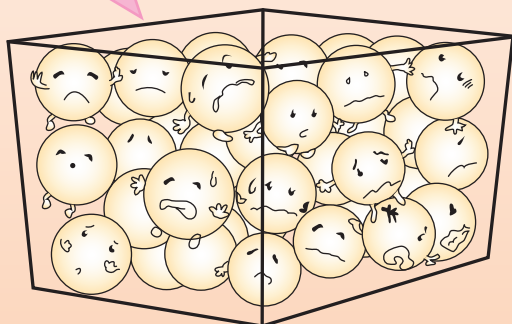
ตารางที่ 1.3 เปรียบเทียบลักษณะการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และปริมาตรของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

สมบัติของสาร	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
ลักษณะการจัดเรียงอนุภาค	 เรียงชิดกัน เป็นระเบียบ	 อยู่ใกล้กัน ไม่เป็นระเบียบ	 ห่างกันมาก ไม่เป็นระเบียบ
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค	มาก	น้อยกว่าของแข็ง	น้อยที่สุด
รูปร่าง	คงที่	เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ	เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
ปริมาตร	คงที่	คงที่	ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ

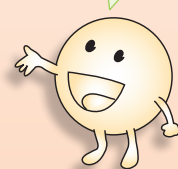
2.1 การเปลี่ยนสถานะของสาร

นักเรียนคิดว่า เราสามารถทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้หรือไม่

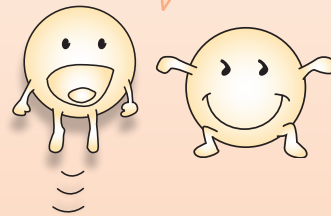
ฉันอยากเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สจังเลย จะได้เคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้สะดวก เหมือนพวกนั้น จะทำได้ไหมนะ



ได้สิ ลองคิดหาวิธีดูนะ



อิสระจังเลย

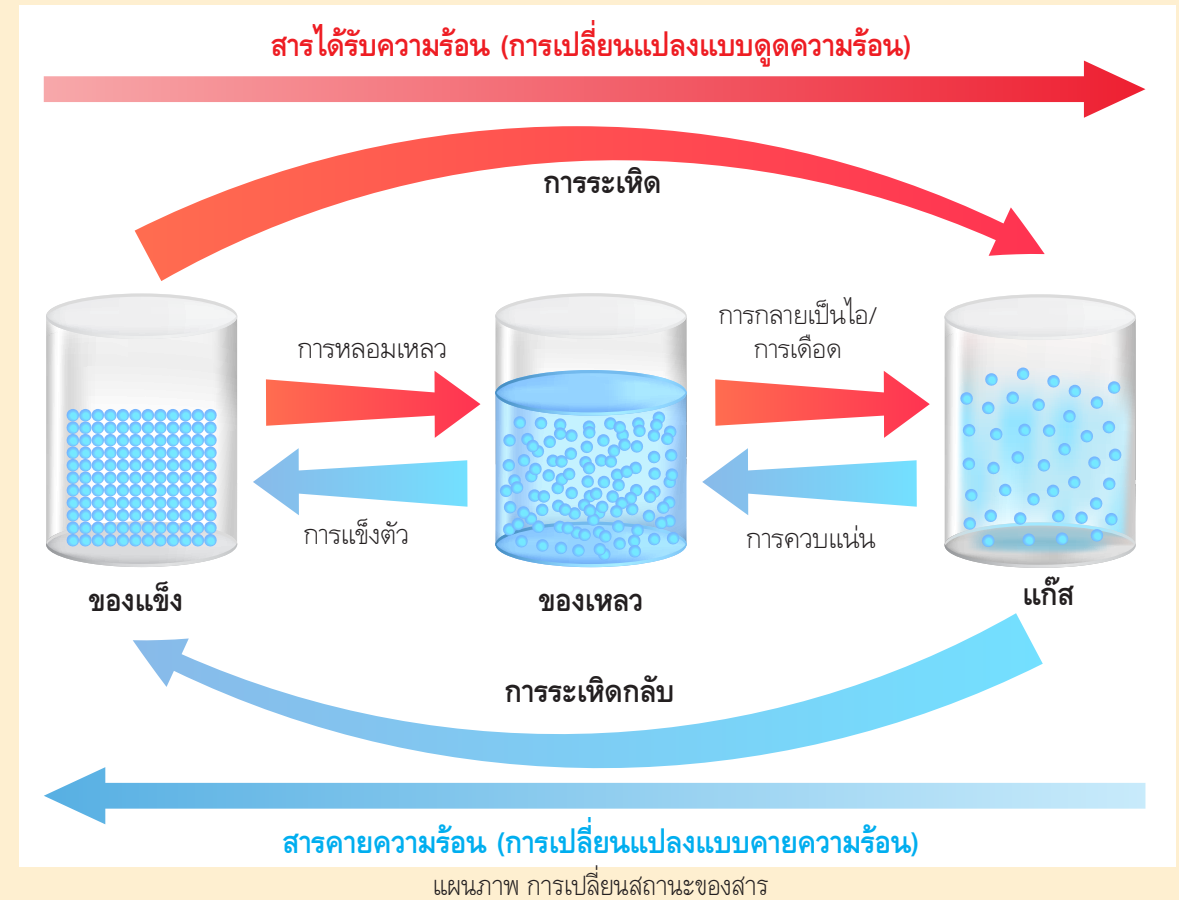


การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นแก๊สจะต้องทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง ทำได้โดยให้พลังงานความร้อนแก่สาร

ในทางตรงกันข้าม การเปลี่ยนสถานะของสารจากแก๊สเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นของแข็งนั้นจะต้องทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยให้สารนั้นคายความร้อนออกมา



QR CODE
เรื่อง
การเปลี่ยนสถานะของสาร



การที่สารสามารถเปลี่ยนสถานะได้เพราะเมื่อให้พลังงานความร้อนแก่สาร อนุภาคของสารจะเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นหรือมีพลังงานจลน์เพิ่มมากขึ้น จนเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่งได้



เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม สารสามารถเปลี่ยนสถานะได้ เช่น น้ำแข็งในสถานะของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นน้ำในสถานะของเหลว ในทำนองเดียวกัน น้ำในสถานะของเหลว เมื่อนำไปต้มให้เดือดจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำ ซึ่งเป็นสถานะแก๊สได้ นอกจากนี้นักเรียนคงจะเคยสังเกตเห็น ลูกเหม็นที่ใส่อยู่ในตู้เสื้อผ้าว่า เมื่อวางทิ้งไว้หลาย ๆ วัน ลูกเหม็นจะมีขนาดเล็กลงและหายไปในที่สุด นั่นเป็นเพราะลูกเหม็นเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สได้ เมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อยจาก สภาพแวดล้อมภายในตู้เสื้อผ้า

- ❓ ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบเห็นการเปลี่ยนสถานะของสารชนิดใดบ้าง อย่างไร ยกตัวอย่าง มา 5 ชนิด
- ❓ ยกตัวอย่างพร้อมทั้งช่วยกันอภิปรายว่าในชีวิตประจำวัน นักเรียนใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างไรบ้าง
- ❓ ถ้าสารทุกชนิดไม่สามารถเปลี่ยนสถานะได้ นักเรียนคาดคะเนว่าจะเกิดผลกระทบอย่างไร ต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย

เราสามารถนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หลายอย่าง เช่น

- การนำโลหะหรือแก้วมาหลอมเหลวเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวก่อนแล้วนำไปใส่แบบพิมพ์และทำให้เป็นของแข็งอีกครั้ง จะได้ภาชนะหรือสิ่งของที่มีรูปร่างตามต้องการ
- การทำน้ำให้กลายเป็นไอเพื่อใช้พลังงานจากไอน้ำมาหมุนไดนาโมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
- การถนอมอาหารโดยการตากแห้ง
- การระเหยของเหงื่อช่วยระบายความร้อนจากร่างกาย
- การทำน้ำแข็งไว้ใช้ในการถนอมอาหารเพื่อให้เก็บอาหารไว้ได้นานขึ้นกว่าเดิม

2.2 อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

นักเรียนทราบแล้วว่าเมื่อให้ความร้อนแก่สารหรือทำให้สารนั้นคายความร้อนออกมาจะสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้ นักเรียนคิดว่าขณะกำลังเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิของสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 1.2 อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 2. ใบ |
| 2. เทอร์มอมิเตอร์ | 1 อัน |
| 3. แท่งแก้วคนสาร | 1 แท่ง |
| 4. ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 6. ไม้ขีดไฟ | 1 กลัก |
| 7. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 1 หลอด |

คำถามสำคัญ

ขณะเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิของสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 8. จุกยางพร้อมหลอดนำแก๊ส | 1 ชุด |
| 9. กระบอกตวงขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 ใบ |
| 10. น้ำกลั่น | 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 11. เศษหินปูนเล็ก ๆ | 3-4 ชิน |
| 12. น้ำแข็งละเอียด | 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

ตอนที่ 1

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันใส่น้ำกลั่นปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเศษหินปูนที่สะอาด 3-4 ชิน ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
2. ปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีเทอร์มอมิเตอร์ และหลอดนำแก๊สเสียบอยู่ ดังภาพ
3. ต้มน้ำในหลอดทดลอง อ่านและบันทึกอุณหภูมิไว้ทุก ๆ 1 นาที จนถึงนาทีที่ 10 บันทึกผล
4. สังเกตที่ปลายหลอดนำแก๊สว่ามีอะไรเกิดขึ้น แล้วนำบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่น้ำเย็นปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปอังที่ปลายหลอดนำแก๊ส สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
5. นำผลที่บันทึกไว้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับเวลาที่ใช้ต้มน้ำ โดยให้แกนนอนแสดงเวลาและแกนตั้งแสดงอุณหภูมิ



ภาพที่ 1.6 การหาจุดเดือดของน้ำ

- ❓ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้นที่ปลายหลอดนำแก๊ส
- ❓ เมื่อนำบีกเกอร์ใส่น้ำเย็นไปอังที่ปลายหลอดนำแก๊สจะเกิดผลอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ❓ เมื่อน้ำได้รับความร้อน อุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ❓ ขณะที่น้ำกำลังเดือดอุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และลักษณะของเส้นกราฟเป็นอย่างไร
- ❓ จากการทดลอง จุดเดือดของน้ำมีค่าเท่าใด
- ❓ สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

จากผลการทดลองและกราฟที่ได้ นักเรียนคงจะเห็นแล้วว่าเมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น และจะสังเกตเห็นได้ว่ามีไอน้ำเกิดขึ้นด้วย และเมื่อให้ความร้อนแก่น้ำต่อไปจนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่ง น้ำก็จะเดือด ขณะที่น้ำเดือดอุณหภูมิของน้ำจะคงที่ เราเรียกอุณหภูมิขณะนั้นว่า **จุดเดือดของน้ำ**

เมื่อนำบีกเกอร์ใส่น้ำเย็นไปอังไอน้ำที่ออกมาทางปลายหลอดนำแก๊ส จะเห็นว่ามียอดน้ำที่ภาชนะหยดน้ำนี้เกิดจากการที่ไอน้ำกระทบกับความเย็นที่ข้างบีกเกอร์ จึงคายความร้อนและรวมตัวกันเป็นหยดน้ำ ปรากฏการณ์ที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลวนี้เรียกว่า **การควบแน่นของไอน้ำ** และอุณหภูมิขณะที่ไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำเรียกว่า **จุดควบแน่น** ซึ่งอุณหภูมิที่เป็นจุดเดือดของน้ำและจุดควบแน่นของน้ำมีค่าเท่ากัน

ตอนที่ 2

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันใส่น้ำแข็งละเอียดลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณครึ่งบีกเกอร์
2. เสียบเทอร์มอมิเตอร์ลงในน้ำแข็ง ให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อยู่ระหว่างก้อนน้ำแข็งแล้วยัดเทอร์มอมิเตอร์กับขาตั้ง ดังภาพ ระวังอย่าให้กระเปาะแตะกับข้างบีกเกอร์หรือก้นบีกเกอร์
3. เมื่อเสียบเทอร์มอมิเตอร์ลงไปครบ 2 นาที อ่านและบันทึกอุณหภูมิโดยไม่ยกเทอร์มอมิเตอร์ขึ้น ใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งให้ทั่วทั้งบีกเกอร์ตลอดเวลา อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนน้ำแข็งหลอมเหลวหมด ทำเครื่องหมายในช่องนาฬิกาที่น้ำแข็งหลอมเหลวหมด
4. เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้ว ให้อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที ต่อไปอีก 5 นาที
5. นำผลที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยให้แกนนอนแสดงเวลาและแกนตั้งแสดงอุณหภูมิ แล้วทำเครื่องหมายบนเส้นกราฟตรงจุดที่น้ำแข็งหลอมเหลวหมด



ภาพที่ 1.7 การหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

- ❓ ขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวไม่หมด อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ❓ ขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวไม่หมด เส้นกราฟเป็นอย่างไร
- ❓ น้ำแข็งในบีกเกอร์หลอมเหลวหมดภายในเวลากี่นาที
- ❓ เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้ว อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ❓ หลังจากน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้ว เส้นกราฟมีลักษณะอย่างไร
- ❓ จากการทดลอง จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งมีค่าเท่าใด
- ❓ สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ❓ ถ้าทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็งบ้าง น้ำจะเริ่มแข็งที่อุณหภูมิเท่าใด

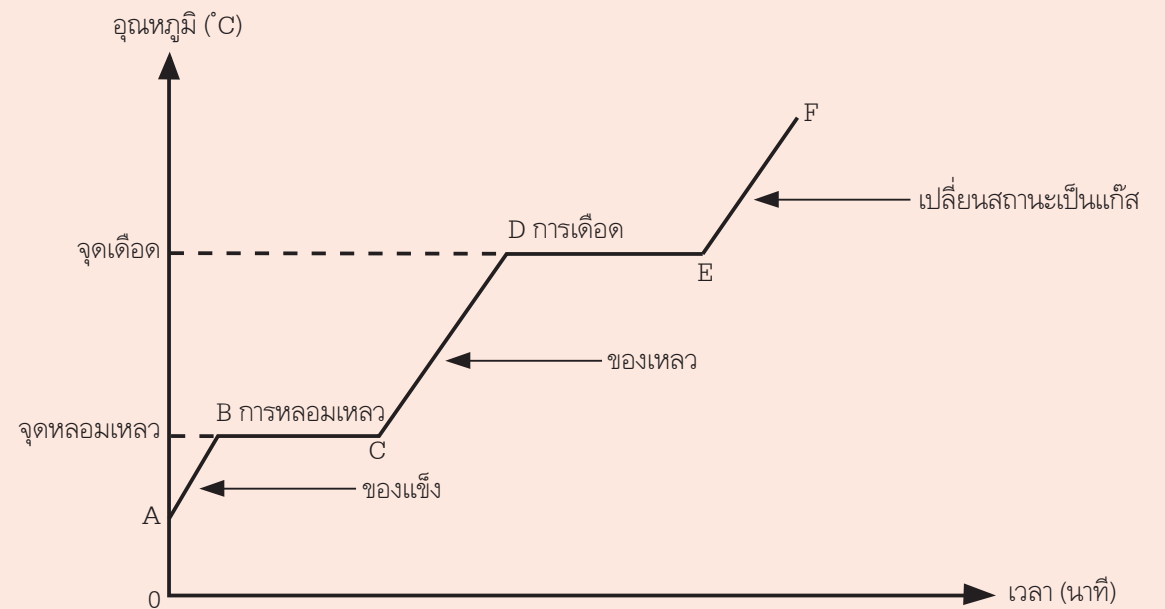
ช่วงที่น้ำแข็งกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ เป็นช่วงที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลว อุณหภูมิในช่วงนี้จะมีค่าคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง**

โดยปกติน้ำแข็งมีจุดหลอมเหลวที่ 0 องศาเซลเซียส ในทางกลับกันถ้าทำให้น้ำเย็นลงจนถึงอุณหภูมินี้ น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง จึงเรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดเยือกแข็งของน้ำ** ดังนั้น จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งจึงมีอุณหภูมิเท่ากับจุดเยือกแข็งของน้ำ

ความร้อนที่ให้แก่น้ำแข็งไม่ได้ทำให้อุณหภูมิของน้ำแข็งเพิ่มขึ้น แต่ความร้อนถูกนำไปใช้เพื่อเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำแข็งจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิกำลังเรียกว่า **ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง** มีค่า 80 แคลอรี/กรัม ในทำนองเดียวกัน เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำจนเดือด อุณหภูมิขณะเดือดก็จะคงที่แต่จะมีการเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ เรียกความร้อนดังกล่าวว่า **ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ** มีค่า 540 แคลอรี/กรัม

ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารเรียกว่า **ความร้อนแฝง** โดยความร้อนแฝงที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารแต่ละชนิดไม่เท่ากัน สารใดมีค่าความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะมาก จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะสูงกว่าสารที่มีความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะต่ำ

เมื่อสารได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังกราฟ



กราฟ การเปลี่ยนแปลงเมื่อสารได้รับความร้อน

เมื่อสารในสถานะต่าง ๆ ได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลง 2 ลักษณะ คือ จะทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นดังกราฟช่วง AB CD และ EF ส่วนกราฟช่วง BC และ DE สารจะมีการเปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิกำลัง

3. สารบริสุทธิ์และสารผสม

เราอาจจำแนกประเภทของสารโดยใช้จำนวนชนิดของสารองค์ประกอบเป็นเกณฑ์ได้ โดยสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารเพียงชนิดเดียวเรียกว่า **สารบริสุทธิ์** (pure substances) เช่น ทองคำ ทองแดง เงิน น้ำตาลทราย เกลือแกง ปรอท น้ำ แก๊สออกซิเจน ส่วนสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า **สารผสม** (mixtures) เช่น น้ำเกลือ (น้ำ + เกลือ) น้ำเชื่อม (น้ำ + น้ำตาลทราย) ลวดนิโครม (นิกเกิล + โครเมียม) อากาศ (แก๊สออกซิเจน + แก๊สไนโตรเจน + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แก๊สอื่น ๆ) จัดเป็นสารผสมเนื้อเดียวหรือสารละลาย แต่สารผสมบางชนิดอาจมองเห็นความแตกต่างของสารองค์ประกอบชัดเจน เช่น พริกกับเกลือ น้ำโคลน ผงเหล็กกับกำมะถัน แสดงว่าการสังเกตลักษณะเนื้อสารอาจไม่สามารถจำแนกได้ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์และสารใดเป็นสารผสม เพราะสารผสมบางอย่างอาจมีเนื้อสารกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สารบริสุทธิ์และสารผสมมีสมบัติแตกต่างกันอย่างไร และจะตรวจสอบได้อย่างไร

3.1 จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด จุดหลอมเหลวเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร นักเรียนคิดว่าจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.3 การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร

วัสดุอุปกรณ์

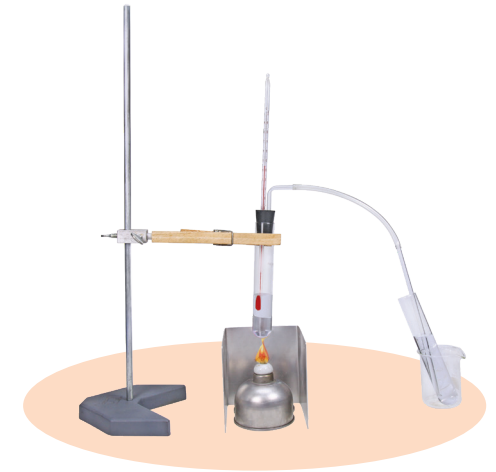
- | | |
|--|----------------------|
| 1. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 2. หลอด |
| 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | 1. ชุุด |
| 3. ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง | 1. ชุุด |
| 4. จุกยางพร้อมหลอดนำแก๊ส | 1. ชุุด |
| 5. เทอร์มอมิเตอร์ | 1. อัน |
| 6. ไม้ขีดไฟ | 1. กลัก |
| 7. กระบอกตวงขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1. ไบ |
| 8. น้ำกลั่น | 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 9. น้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 40 โดยมวล/ปริมาตร | 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

คำถามสำคัญ

นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันตวงน้ำกลั่น 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ แล้วจัดอุปกรณ์ ดังภาพ
2. วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่นก่อนต้มแล้วจึงต้มน้ำกลั่นในข้อ 1 เป็นเวลา 10 นาที วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่นทุก ๆ 1 นาที บันทึกผลลงในสมุด
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นน้ำเกลือแทนน้ำกลั่น
4. นำข้อมูลที่ได้จากการต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือมาทำเป็นกราฟเส้น โดยให้แกนตั้งแทนอุณหภูมิและแกนนอนแทนเวลา



ภาพที่ 1.8 การทดลองการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร

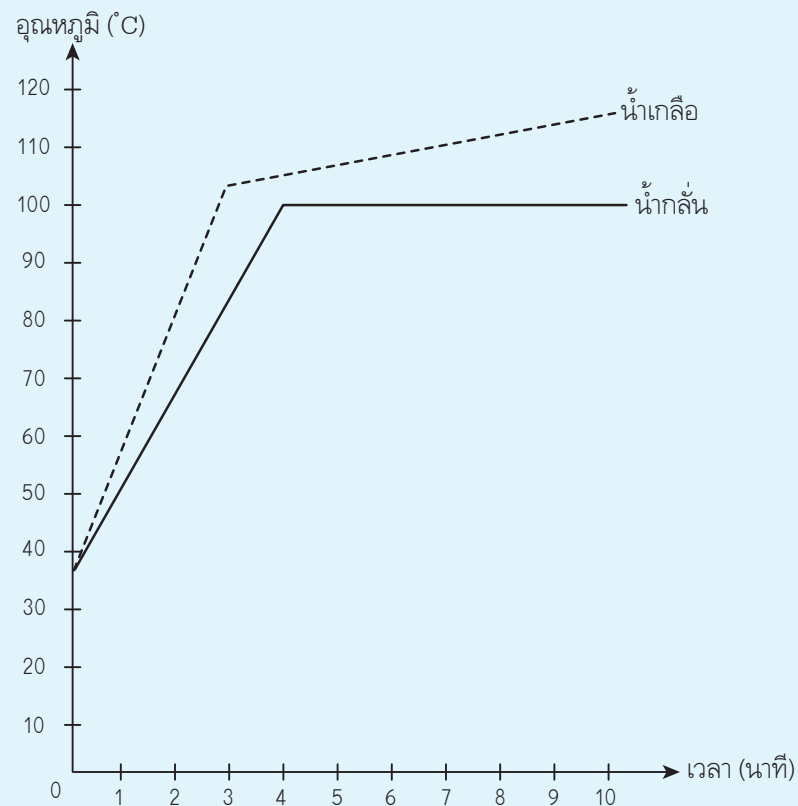
ตัวอย่างตารางบันทึกผล

ตารางที่ 1.4 อุณหภูมิของน้ำกลั่นและน้ำเกลือเมื่อได้รับความร้อนทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 10 นาที

ชนิดของสาร	เวลาที่	อุณหภูมิ (°C)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. น้ำกลั่น											
2. น้ำเกลือ											

- ❓ เมื่อต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือเป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิของสารทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- ❓ ลักษณะกราฟที่ได้จากการต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ❓ สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ❓ นักเรียนคาดคะเนว่าเมื่อต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือต่อไปอีก 5 นาที ลักษณะของกราฟจะเป็นเช่นไร
- ❓ จุดเดือดของน้ำกลั่นและน้ำเกลือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ❓ ถ้านำน้ำเชื่อมมาต้มจนเดือด จุดเดือดของน้ำเชื่อมจะคงที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียนจะพบว่าเมื่อต้มน้ำกลั่น อุณหภูมิของน้ำกลั่นจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 100°C แล้วอุณหภูมิของน้ำกลั่นจะคงที่ แม้นักเรียนจะยังคงให้ความร้อนต่อไป แต่อุณหภูมิของน้ำกลั่นจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และไม่คงที่ สังเกตได้จากเส้นกราฟจะไม่ขนานกับแกนนอน ดังกราฟ



กราฟ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและน้ำเกลือ เมื่อได้รับความร้อนเป็นเวลา 10 นาที

จากกราฟ อุณหภูมิขณะต้มน้ำเกลือจะไม่คงที่ เนื่องจากเมื่อต้มน้ำจะระเหยกลายเป็นไอ ทำให้สัดส่วนของน้ำและเกลือในน้ำเกลือเปลี่ยนไป อุณหภูมิขณะต้มจึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สารผสมเนื้อเดียว (สารละลาย) ชนิดอื่น ๆ ก็เป็นเช่นเดียวกับน้ำเกลือ คือ เมื่อนำไปต้ม อุณหภูมิขณะเดือดจะไม่คงที่ แต่สารบริสุทธิ์ซึ่งมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว อุณหภูมิขณะเดือดจะคงที่เช่นเดียวกับน้ำกลั่น แสดงว่าสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลว คงที่ นอกจากสมบัติดังกล่าวแล้วยังมีสมบัติได้อีกบางที่เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ และใช้บอกความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้

3.2 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

นอกจากจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารแล้ว ความหนาแน่นเป็นสมบัติทางกายภาพอีกอย่างหนึ่งที่เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด นักเรียนทราบหรือไม่ว่าความหนาแน่นคืออะไร และจะหาความหนาแน่นของสารได้อย่างไร

ตารางที่ 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและปริมาตรของสารที่อุณหภูมิ 25°C

ชนิดของสาร ปริมาณ	น้ำ (H_2O)			เหล็ก (Fe)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
มวล (g)	100	150	200	78	156	234
ปริมาตร (cm^3)	100	150	200	10	20	30
อัตราส่วนโดย มวลต่อปริมาตร (g/cm^3)	1	1	1	7.8	7.8	7.8

- จากตาราง อัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตรของน้ำและเหล็กมีค่าคงที่หรือไม่ อย่างไร
- อัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตรของน้ำและเหล็กมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
- ความหนาแน่นคืออะไร และสารแต่ละชนิดมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

จากตาราง จะพบว่าอัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตรของน้ำมีค่าคงที่เท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เหล็กก็มีอัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตรคงที่เช่นเดียวกับน้ำ แต่มีค่าเท่ากับ 7.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าสารแต่ละชนิดไม่ว่าจะซึ่งมวลมากก็กรัมก็ตามเมื่อนำไปหาปริมาตรแล้วคำนวณอัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตร จะมีค่าคงที่เสมอ เรียกอัตราส่วนดังกล่าวว่า **ความหนาแน่น** (density)

$$\text{ความหนาแน่น (D)} = \frac{\text{มวล (M)}}{\text{ปริมาตร (V)}}$$

หรือ $D = \frac{M}{V}$ เมื่อ $D = \text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)}$
 $M = \text{มวล (g)}$
 $V = \text{ปริมาตร (cm}^3\text{)}$

ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด สารต่างชนิดกันมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ดังตาราง

ตารางที่ 1.6 ความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสาร	ความหนาแน่น (g/cm ³)
ทองคำ	19.30
เงิน	10.50
ทองแดง	8.90
อะลูมิเนียม	2.70
ปรอท	13.60
เอทิลแอลกอฮอล์	0.79
น้ำ (4°C)	1.00
น้ำแข็ง (0°C)	0.92
น้ำทะเล	1.02

ตัวอย่างการคำนวณ

วัตถุหนึ่งมีมวล 70 กรัม และมีปริมาตร 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{ความหนาแน่น (D)} &= \frac{\text{มวล (M)}}{\text{ปริมาตร (V)}} \\ D &= \frac{70 \text{ กรัม}}{125 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}} \\ D &= 0.56 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น วัตถุนี้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีมวลเท่ากับ 0.56 กรัม
หรือ วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่ากับ 0.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

- ❓ สาร A มวล 25 กรัม และมีปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร สาร A มีความหนาแน่นเท่าใด
- ❓ สาร B มีความหนาแน่น 13.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อนำสาร B มา 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีมวลกี่กรัม
- ❓ เมื่อนำสาร X และ Y มาอย่างละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร สาร X มีมวล 20 กรัม ส่วนสาร Y มีมวล 35 กรัม สารชนิดใดมีความหนาแน่นมากกว่ากัน และมากกว่ากันเท่าไร

กิจกรรมที่ 1.4 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

คำถามสำคัญ

ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|---|-----|-------------------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 | ใบ |
| 2. กระบอกตวงขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 | ใบ |
| 3. เครื่องชั่งดิจิทัลหรือเครื่องชั่ง 2 แขน | 1 | เครื่อง |
| 4. น้ำกลั่น | 100 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 5. สารละลายน้ำตาลหวานเข้มข้น | 100 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 6. สารละลายน้ำตาลหวานเจือจาง (ความเข้มข้น 50% โดยปริมาตร/ปริมาตร) | 100 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันชั่งมวลของบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วตวงน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์
- นำบีกเกอร์บรรจุน้ำกลั่นไปชั่งบนเครื่องชั่งอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมวลที่ชั่งทั้ง 2 ครั้ง มาคำนวณหาผลต่าง แล้วบันทึกมวลของน้ำกลั่นที่ชั่งได้ลงในตาราง
- คำนวณความหนาแน่นของน้ำกลั่น โดยหาอัตราส่วนโดยมวลต่อปริมาตรของน้ำกลั่นบันทึกผล
- ทำซ้ำข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนจากน้ำกลั่นเป็นสารละลายน้ำตาลหวานเข้มข้น และสารละลายน้ำตาลหวานเจือจาง (ความเข้มข้น 50% โดยปริมาตร/ปริมาตร) ตามลำดับ

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

ตารางที่ 1.7 มวล ปริมาตร และความหนาแน่นของสารต่างชนิดกัน

ชนิดสาร	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
1. น้ำกลั่น			
2. น้ำหวานเข้มข้น			
3. น้ำหวานเจือจาง			

- ❓ เรียงลำดับความหนาแน่นของสารจากมากไปน้อยได้อย่างไร
- ❓ สารละลายน้ำตาลเข้มข้นและสารละลายน้ำตาลเจือจาง (ความเข้มข้น 50% โดยปริมาตร/ปริมาตร) เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม และมีสารใดบ้างเป็นองค์ประกอบ
- ❓ เพราะเหตุใดสารละลายน้ำตาลเข้มข้นและสารละลายน้ำตาลเจือจางจึงมีความหนาแน่นต่างกัน
- ❓ สารบริสุทธิ์และสารผสมมีความหนาแน่นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- ❓ สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ❓ นักเรียนคาดคะเนว่าสารละลายแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นเท่ากับน้ำตาล จะมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่ และตรวจสอบได้อย่างไร

จากการทดลอง จะพบว่าน้ำตาลบริสุทธิ์มีความหนาแน่น 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่น้ำหวานซึ่งเป็นสารผสมระหว่างน้ำกับน้ำตาลมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ คือ ความหนาแน่นมากกว่า 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยสารละลายน้ำตาลเข้มข้นและสารละลายน้ำตาลเจือจางซึ่งเป็นสารผสมที่มีสารองค์ประกอบเหมือนกันแต่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน สารละลายน้ำตาลเข้มข้นมีความหนาแน่นมากกว่าสารละลายน้ำตาลเจือจาง

เมื่อพิจารณาสารทั้ง 2 ชนิด จะพบว่ามีน้ำเป็นส่วนประกอบเหมือนกันแต่มีปริมาณน้ำตาลแตกต่างกัน โดยสารละลายน้ำตาลเข้มข้นมีสัดส่วนของน้ำตาลเป็นองค์ประกอบมากกว่าสารละลายน้ำตาลเจือจาง แสดงว่า **สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารองค์ประกอบที่ผสมอยู่ด้วยกัน**

นอกจากนี้ สารผสมที่มีสารองค์ประกอบต่างชนิดกันแม้จะมีความเข้มข้นเท่ากันก็มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน แสดงว่า **ชนิดของสารองค์ประกอบในสารผสมก็มีผลต่อความหนาแน่นของสารผสมด้วย**

จากการศึกษาเรื่องความหนาแน่นสามารถสรุปได้ ดังนี้

- ความหนาแน่น คือ ค่ามวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร
ซึ่งคำนวณได้จากสูตร $\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$
- สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่นคงที่ แต่สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน
- สารผสมแต่ละชนิดมีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารองค์ประกอบ

นักเรียนได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมแล้วพบว่า สารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ ส่วนสารบริสุทธิ์จะมีสมบัติต่าง ๆ ดังกล่าวคงที่ ดังนั้นจึงสามารถใช้สมบัติของสารดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารได้

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



QR CODE
ข้อสอบวัดผล
การเรียนรู้

สารและสมบัติของสาร

1. การศึกษาสมบัติของสารเป็นสิ่งจำเป็นหรือไม่ อย่างไร
2. สารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น

ผงซักฟอก

น้ำยาล้างห้องน้ำ

สารแต่งกลิ่นรสในอาหาร

ก่อนนำมาใช้ นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดและไม่ก่อให้เกิดโทษต่อทั้งตนเอง สิ่งแวดล้อม ประเทศ และโลกของเรา

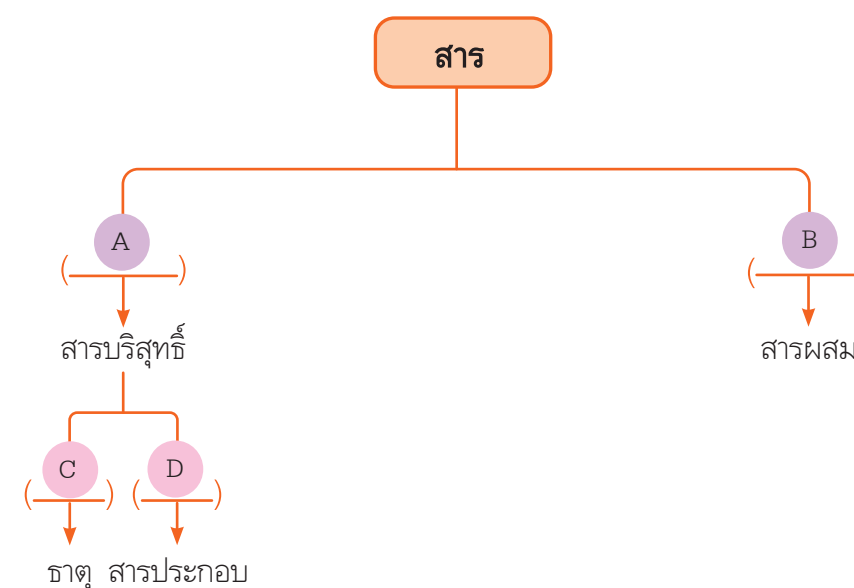
3. นักเรียนคนหนึ่งจำแนกประเภทของสารออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 น้ำตาลกลูโคส น้ำ เหล็ก

กลุ่มที่ 2 พรักกับเกลือ น้ำโคลน น้ำเกลือ

นักเรียนคนดังกล่าวใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทของสาร

4. ระบุเกณฑ์ในข้อ A B C และ D ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของสาร



แผนภาพ การจำแนกประเภทของสาร

5. ถ้ามีของเหลวใส ไม่มีสีอยู่ในภาชนะ A และภาชนะ B ดังภาพ



ออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า ของเหลวในภาชนะ A และภาชนะ B เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม

6. เรียงลำดับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสังกะสี เอทานอล (เอทิลแอลกอฮอล์) และแก๊สไนโตรเจน จากมากไปน้อยได้อย่างไร
7. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารต่อไปนี้เรียกว่าอะไร และเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงานหรือคายพลังงาน
 - 7.1 น้ำ → ไอ น้ำ
 - 7.2 ไอ น้ำ → น้ำ
 - 7.3 น้ำแข็ง → น้ำ
 - 7.4 น้ำ → น้ำแข็ง
 - 7.5 ลูกเหม็น → ไอของลูกเหม็น
8. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มา 3 ตัวอย่าง
9. ความหนาแน่นของสารผสมแต่ละชนิดคงที่หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
10. เปรียบเทียบความหนาแน่น จุดเดือด และจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมว่าแตกต่างกันอย่างไร



สื่อสารและนำเสนอ

นักเรียนร่วมกันนำเสนอการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน

แบบประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

นักเรียนเลือกสัญลักษณ์ที่ตรงกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของตนเอง

รายการ	ระดับความสามารถ			
	ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. มีความรู้ ความเข้าใจอย่างชัดเจน เรื่อง สารและสมบัติของสาร				
2. มีการสังเกตสิ่งแวดล้อม เกิดคำถาม หรือสงสัยแล้วได้คาดคะเนคำตอบ				
3. รวมพลังคิดและปฏิบัติกิจกรรม หรือทดลองเพื่อหาคำตอบของคำถาม				
4. ได้รับการบ่มเพาะให้มีความเป็นนักวิทยาศาสตร์				
5. มีการสร้างผลผลิตและหรือนวัตกรรม หลังเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์				
6. มีโอกาสเผยแพร่ผลผลิตสู่สาธารณะ				



โครงงานสู่นวัตกรรม

นักเรียนสำรวจสถานะของสารในบ้าน พบของเหลวชนิดหนึ่ง ลักษณะใสไม่มีสี

ถ้าต้องการทราบว่า ของเหลวชนิดนี้เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม จะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร นักเรียนร่วมกันวางแผน ออกแบบ และทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าวแล้วนำเสนอ