หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ รศ. ดร.คณิตา ตังคณานุรักษ์
รศ.มานัส มงคลสุข
ดร.ลัดดา ผลวัฒนะ

บรรณาธิการ รศ. ดร.นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ รศ. ดร.คณิตา ตังคณานุรักษ์
รศ.มานัส มงคลสุข
ดร.ลัดดา ผลวัฒนะ

บรรณาธิการ รศ. ดร.นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
เจียมจิต กุลมาลา.
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.--กรุงเทพฯ : แม็คเอ็ดดูเคชั่น, 2566.
328 หน้า.
1. วิทยาศาสตร์ – การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
2. เทคโนโลยี – การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. ชื่อเรื่อง
507
ISBN 978-616-345-264-1

พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวน 37,000 เล่ม
สงวนลิขสิทธิ์ : ธันวาคม 2566

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

IMACEDUCATION

ส่งธนาณัติสั่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว**
ในนาม **บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด**
9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว
แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028
www.MACeducation.com

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาและปรับทั้งเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง ภาพประกอบ กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง กระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางในการวัดและประเมินผล นำมาจัดทำโครงสร้างสำหรับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเลือกเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ทักษะการคิด การวัดผลและประเมินผล ผ่านการนำเสนอด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสำรวจตรวจสอบข้อมูล การคิดแก้ปัญหา การเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ และมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะหลักที่สำคัญต่อการใช้ชีวิต นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำตอบของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์และตอบสนองต่อแผนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา พ.ศ. 2564 (ฉบับปรับปรุง)

หนังสือเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 9 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้ ระบุตัวชี้วัดชั้นปี มีภาพและคำถามเข้าสู่บทเรียน แนวคิดสำคัญของแต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) บทสรุปเนื้อหา และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้เพื่อเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้เรียบเรียงขอน้อมรับคำแนะนำด้วยความขอบคุณยิ่ง

เจียมจิต กุลมาลา

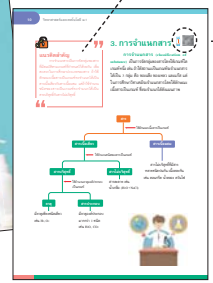
คำชี้แจง

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาและปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ทุกประการ และให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในมิติด้านทรัพยากรมนุษย์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579

หนังสือเล่มนี้ได้นำเสนอเนื้อหาตาม **กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)** เน้นการบูรณาการสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีคำถามนำเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เน้นย้ำด้วยแนวคิดสำคัญของหัวข้อหลักให้ทราบถึงสิ่งที่เป็นความรู้และความคิดที่เป็นแก่นสำคัญ ฝึกฝนทักษะและความเชี่ยวชาญด้วยกิจกรรมตามธรรมชาติวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่คงทน มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเป็นระยะ ๆ โดยสอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ซึ่งสัมพันธ์กับเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา ในท้ายหน่วยการเรียนรู้จะมีสรุปสำหรับทบทวนองค์ความรู้ทั้งหมด และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมด้วยกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายสำคัญของการปรับหลักสูตรครั้งนี้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหาเพิ่มเติมที่ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้จะมีสัญลักษณ์ MAC iLink ซึ่งสามารถใช้สมาร์ตโฟนสแกน QR Code ได้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

คำถามนำเข้าสู่บทเรียน

คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้นๆ



แนวคิดสำคัญ

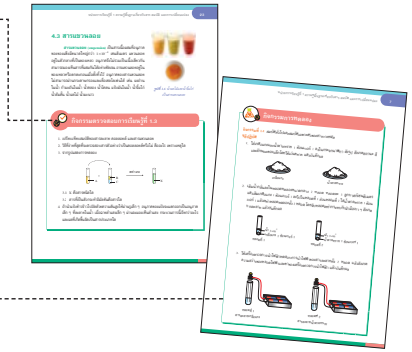
เนื้อหาสำคัญในแต่ละเรื่องหรือหัวข้อเพื่อให้ผู้เรียนจดจำหรือเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

MAC iLink (Digital Contents)

เนื้อหาเสริมจากบทเรียนในรูปแบบของ Digital Contents ผ่านการสแกน QR Code โดยใช้สมาร์ตโฟน หรือผ่านเว็บไซต์ MACeducation.com เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้น

กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้

กิจกรรมที่มีความหลากหลายซึ่งออกแบบมาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละเรื่องของผู้เรียน



กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

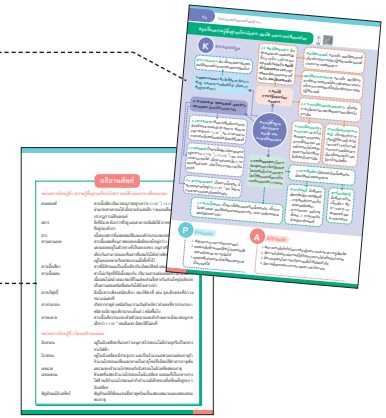
กิจกรรมที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ โดยนำมาสร้างผลงานที่มีคุณภาพและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดประโยชน์และพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

คำถามที่เน้นทักษะกระบวนการคิดเพื่อตรวจสอบความรู้รวบยอดของผู้เรียนให้เป็นไปตามแนวคิดสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สรุป

การสรุปองค์ความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะกระบวนการ (Process) และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute)



อภิธานศัพท์

คำสำคัญ คำยาก หรือคำค้นที่สัมพันธ์กับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ โดยจะมีการอธิบายความหมายหรือให้คำจำกัดความ

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสาร สมบัติ และการเปลี่ยนแปลง 1

1. สารและสสาร 3
2. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร 4
3. การจำแนกสาร 10
4. สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย 15

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 26

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงสร้างอะตอม 28

(ว 2.1 ม.1/8)

1. การพัฒนาแบบจำลองอะตอม 30
2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม 32
3. การเกิดไอออน 35

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 39

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม 40

(ว 2.1 ม.1/4, 5, 6)

1. สารบริสุทธิ์และสารผสม 42
2. สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม 45
3. การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารผสม 58

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 61

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ธาตุและสารประกอบ 62

(ว 2.1 ม.1/1, 2, 3, 7)

1. ธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ 64
2. สารประกอบ 79
3. ประโยชน์ของธาตุและสารประกอบ 88

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 95

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สถานะของสารและการเปลี่ยนสถานะ 97

(ว 2.1 ม.1/9, 10)

1. สถานะและสมบัติสาร 99
2. การเปลี่ยนสถานะของสาร 103
3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร 108
4. ประโยชน์ของการเปลี่ยนสถานะของสาร 111

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 115

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ความร้อน 116

(ว 2.3 ม.1/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

1. ความร้อนกับอุณหภูมิ 118
2. การถ่ายโอนความร้อน 125
3. ปริมาณความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร 131
4. สมดุลความร้อน 136
5. การดูดกลืนความร้อน การคายความร้อนของวัตถุ และประโยชน์ 139
6. ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของวัตถุ และประโยชน์ 142

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 149

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เซลล์ : หน่วยของสิ่งมีชีวิต 150

(ว 1.2 ม.1/1, 2, 3, 4)

1. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ 152
2. กล้องจุลทรรศน์ 161
3. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 165

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 175

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 พืช 177
(ว 1.2 ม.1/5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)
1. ส่วนประกอบของพืช 179
2. การเจริญเติบโตของพืช 190
3. การสร้างอาหารของพืช 199
4. การลำเลียงในพืช 208
5. การสืบพันธุ์ของพืช 225
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 245

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับอากาศในชีวิตประจำวัน 246
(ว 2.2 ม.1/1 และ ว 3.2 ม.1/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
1. บรรยากาศ 248
2. สมบัติของอากาศ 253
3. เมฆ หมอก และน้ำค้าง 268
4. ฝน 275
5. ลมและพายุ 277
6. การพยากรณ์อากาศ 290
7. ปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม และการป้องกัน 296
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ 310

บรรณานุกรม 312

อภิธานศัพท์ 313

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสาร สมบัติ และการเปลี่ยนแปลง

สาระการเรียนรู้

1. สารและสสาร
2. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร
3. การจำแนกสาร
4. สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

?

สารในชีวิตประจำวันสามารถใช้สมบัติเป็นเกณฑ์ในการจำแนกได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

สิ่งที่พบเห็นและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันทั้งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม อากาศ น้ำ ยารักษาโรค สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จัดเป็นสารทั้งสิ้น ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีสมบัติหลายประการแต่จะมีสมบัติบางประการที่เป็นสมบัติเฉพาะตัวที่บ่งบอกถึงความเป็นสารชนิดนั้น ๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษาจึงต้องจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารและขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ แบ่งเป็นสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสมเมื่อใช้เนื้อสารในการจำแนก แต่ถ้าใช้อนุภาคของสารเป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

แนวคิดสำคัญ

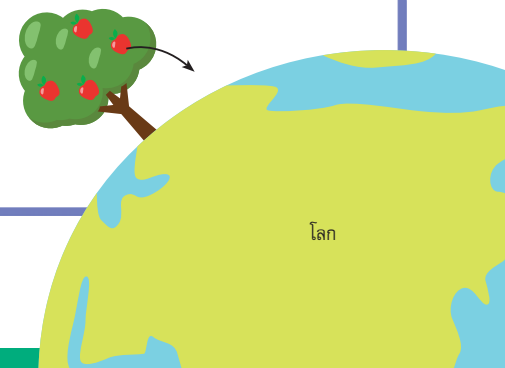
สสาร (matter) คือ สิ่งที่มีมวลสามารถสัมผัสด้วยประสาทสัมผัสได้ แต่ถ้านำสสารมาศึกษาอาจเรียกว่า **สาร** (substance) ได้ เนื่องจาก สาร หมายถึง เนื้อของสสารซึ่งแสดงสมบัติของสสารชนิดนั้น ๆ ในการศึกษาจึงใช้คำว่า สาร แทนคำว่า สสารได้

1. สารและสสาร

สสาร (matter) คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ น้ำ ดิน หิน แร่ธาตุ พลาสติก สิ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสสารคือ มวลของสสาร

สาร (substance) คือ เนื้อของสสารที่แสดงสมบัติและองค์ประกอบของสสารชนิดนั้น ๆ ดังนั้น ในการศึกษาสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา จึงใช้คำว่าสารมากกว่าคำว่าสสาร

มวล (mass) หมายถึง เนื้อของวัตถุ มีสมบัติในการรักษาสภาพการเคลื่อนที่ วัตถุที่มีมวลมากจะเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย หน่วยของมวลในระบบเอสไอ คือ กิโลกรัม (kg)



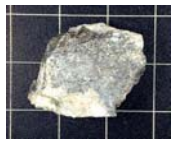
2. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร

2.1 สมบัติของสาร

แนวคิดสำคัญ

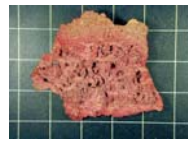
สมบัติของสารมีหลายประการ สารต่างชนิดกันจึงอาจมีสมบัติบางประการคล้ายกัน แต่จะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสารอื่น ๆ สมบัติของสารจำแนกเป็นสมบัติทางกายภาพที่สังเกตได้ง่าย กับสมบัติทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีของสาร

สมบัติของสาร (properties of substance) หมายถึง สารแต่ละชนิดอาจมีลักษณะบางประการที่คล้ายคลึงกันซึ่งเป็น**สมบัติทั่วไปของสาร** เช่น ลักษณะเนื้อสาร สถานะ สี กลิ่น การนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-เบส การละลายน้ำ ความเป็นโลหะและอโลหะ แต่สารทุกชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสารอื่นจัดเป็น**สมบัติเฉพาะตัว** ที่ใช้ระบุชนิดของสารนั้น ๆ ได้ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น ความเป็นกรด-เบส การเกิดปฏิกิริยาเคมี และรูปผลึก


เงิน

สังกะสี

เหล็ก


ทองแดง

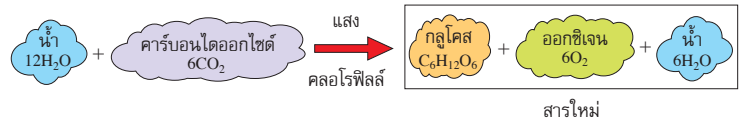
สารเหล่านี้มีสมบัติทั่วไปเหมือนกัน คือ มีสถานะเป็นของแข็ง เป็นโลหะ นำไฟฟ้า เหนียว มีผิวมันวาว ยืดเป็นเส้นและตีเป็นแผ่นได้ แต่สมบัติเฉพาะตัว คือ สี จุดหลอมเหลวและจุดเดือดจะแตกต่างกัน

โดยทั่วไปในทางวิทยาศาสตร์จะแบ่งสมบัติของสารออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สมบัติทางกายภาพหรือสมบัติทางฟิสิกส์ (physical properties) หมายถึง สมบัติของสารที่สามารถสังเกตได้จากลักษณะภายนอกหรือจากการทดลองที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น สถานะ เนื้อสาร รูปร่าง สี กลิ่น รส ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ ความแข็ง ความเหนียว

2. สมบัติทางเคมี (chemical properties) หมายถึง สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและองค์ประกอบทางเคมีของสาร เช่น การติดไฟ การผุกร่อน การทำปฏิกิริยากับน้ำ การทำปฏิกิริยากับกรดหรือเบส

ปฏิกิริยาเคมี คือ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

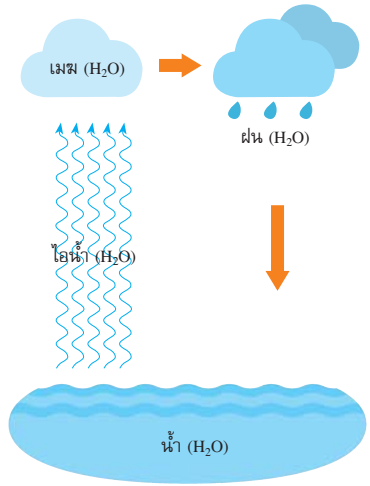


2.2 การเปลี่ยนแปลงของสาร

สารทุกชนิดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารจะเปลี่ยนไปจากเดิม ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของสารจึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามสมบัติของสารหลังการเปลี่ยนแปลง คือ

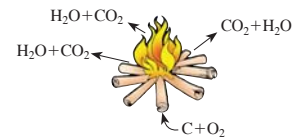
1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ เมื่อสมบัติทางกายภาพของสารเปลี่ยนไปจากเดิม จะทำให้ลักษณะภายนอกของสารเปลี่ยนแปลง แต่องค์ประกอบภายในโมเลกุลไม่เปลี่ยนแปลง จึงยังคงเป็นสารเดิมอยู่ เช่น น้ำแข็งที่หลอมเหลวเป็นน้ำมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวแต่ยังคงเป็นน้ำ (H_2O) ที่มีสมบัติทางเคมีเหมือนเดิม

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้โครงสร้างหรือองค์ประกอบทางเคมีของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไป และมีสารใหม่เกิดขึ้น เช่น การเผาไหม้จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ เหล็กเป็นโลหะ (สีเทาเงิน) เมื่อถูกน้ำและออกซิเจนในอากาศจะเกิดสนิม (สีน้ำตาลแดง) ทำให้เหล็กผุกร่อน หินงอกหินย้อยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของหินปูน



รูปที่ 1.1 *การเปลี่ยนสถานะของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ*

ฟืนกำลังลุกไหม้เปลี่ยนแปลงไปเป็นสารใหม่



การเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะฟืนเกิดการลุกไหม้เปลี่ยนไปเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำซึ่งเป็นสารใหม่

รูปที่ 1.2 การเกิดหินงอกหินย้อยและการผุกร่อนของเหล็ก

ตารางที่ 1.1 ความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
1. ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น	1. มีสารใหม่เกิดขึ้น
2. องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีเหมือนเดิม อาจมีการเปลี่ยนรูปร่าง ขนาด หรือสถานะ เช่น นำเกลือแกงไปละลายน้ำได้สารละลายเกลือแกง	2. องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีเปลี่ยนไปจากเดิม และอาจมีการเปลี่ยนรูปร่าง ขนาด หรือสถานะ เช่น แก๊สไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้น้ำ $2H_2(g)+O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(\ell)$
3. ทำให้กลับมาเป็นสารเดิมได้ง่าย	3. ทำให้กลับมาเป็นสารเดิมได้ยากหรือไม่ได้เลย

กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.1 *สมบัติทั่วไปและสมบัติเฉพาะตัวของสารบางชนิด*

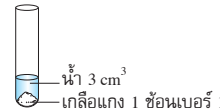
วิธีปฏิบัติ

1. ใส่เกลือแกงและน้ำตาลทราย 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในกระจกนาฬิกา ดังรูป สังเกตสถานะ สี และลักษณะของผลึกโดยใช้แว่นขยาย แล้วบันทึกผล

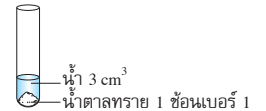
เกลือแกง

น้ำตาลทราย

2. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมเกลือแกง 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงไปในหลอดที่ 1 ส่วนหลอดที่ 2 ใส่น้ำตาลทราย 1 ช้อนเบอร์ 1 แล้วเขย่าหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด โดยจับหลอดเขย่ากระทบกับฝ่ามือเบา ๆ สังเกตการละลาย แล้วบันทึกผล

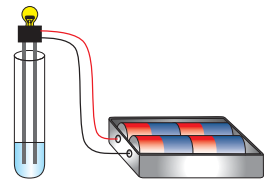


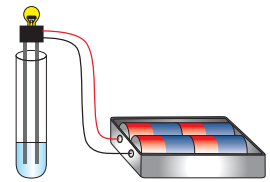
หลอดที่ 1



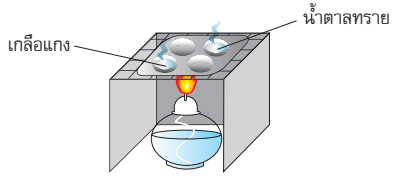
หลอดที่ 2

3. ใช้เครื่องตรวจการนำไฟฟ้าทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายทั้ง 2 หลอด แล้วสังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าและขาของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า แล้วบันทึกผล


หลอดที่ 1
สารละลายเกลือแกง


หลอดที่ 2
สารละลายน้ำตาลทราย

4. ใส่เกลือแกงและน้ำตาลทรายลงในจานหลุมโลหะชนิดละครึ่งช้อนเบอร์ 1 นำไปวางบนตะแกรงลวดของชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วจุดตะเกียง ดังรูป สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล



ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	เกลือแกง	น้ำตาลทราย
1. สถานะ		
2. สี		
3. ลักษณะของผลึก		
4. การละลายในน้ำ	ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน	
5. การนำไฟฟ้าของสารละลาย 5.1 ความสว่างของหลอดไฟฟ้า 5.2 ขาของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า		
6. การหลอมเหลว		
7. การเกิดสารใหม่เมื่อเผา		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เกลือแกงและน้ำตาลทรายมีสมบัติใดที่เหมือนกัน
2. เกลือแกงและน้ำตาลทรายมีสมบัติใดที่แตกต่างกัน
3. สมบัติใดเป็นสมบัติเฉพาะตัวของเกลือแกง
4. สมบัติใดเป็นสมบัติเฉพาะตัวของน้ำตาลทราย
5. นักเรียนจะสรุปสมบัติทั่วไปและสมบัติเฉพาะตัวของสารได้อย่างไร รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จากกิจกรรมที่ 1.1 พบว่า

1. สมบัติทั่วไปของเกลือแกงและน้ำตาลทรายที่คล้ายกัน คือ สถานะ สี ลักษณะผลึก และความสามารถในการละลายน้ำ

2. สมบัติเฉพาะตัวของเกลือแกงและน้ำตาลทรายที่ต่างกัน คือ

- สารละลายเกลือแกงนำไฟฟ้าได้ แต่สารละลายน้ำตาลทรายไม่นำไฟฟ้า
- เกลือแกงหลอมเหลวยาก เพราะมีจุดหลอมเหลวสูง แต่น้ำตาลทรายหลอมเหลวง่าย เพราะมีจุดหลอมเหลวต่ำ
- เกลือแกงเมื่อได้รับความร้อนไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีจึงไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น แต่น้ำตาลทรายเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลวแล้วเกิดปฏิกิริยาเคมีได้สารใหม่สีน้ำตาล มีกลิ่นไหม้

3. สามารถนำความรู้จากการทำกิจกรรมไปใช้ตรวจสอบสารที่สงสัยว่าเป็นสารชนิดใดได้ โดยการทดสอบสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น

กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.1

พิจารณาข้อมูลในตารางประกอบการตอบคำถาม

สมบัติ / สาร	สถานะ	สี	กลิ่น	การหลอมเหลว	การละลายน้ำ	การทำปฏิกิริยากับสารละลายกรด
หินปูน	ของแข็ง	ขาว	ไม่มีกลิ่น	ไม่หลอมเหลว	ไม่ละลาย	เกิดฟองแก๊ส
แนฟทาลีน (ลูกเหม็น)	ของแข็ง	ขาว	กลิ่นฉุนเฉพาะตัว	หลอมเหลวและติดไฟเกิดเขม่ามาก	ไม่ละลาย	ไม่เกิดฟองแก๊ส
กำมะถัน	ของแข็ง	เหลือง	กลิ่นฉุนเฉพาะตัว	หลอมเหลวและติดไฟ	ไม่ละลาย	ไม่เกิดฟองแก๊ส

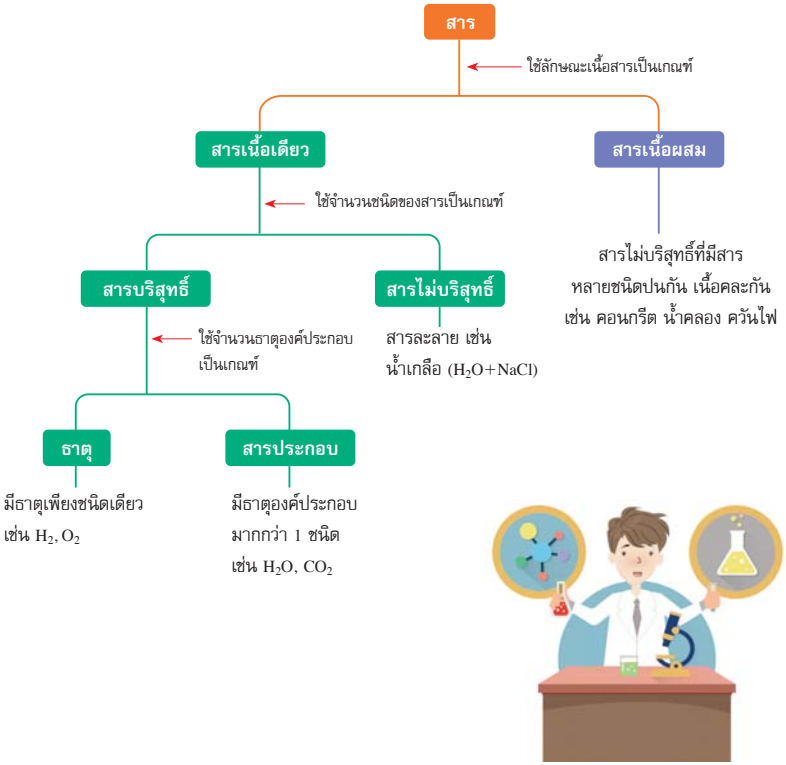
1. หินปูน แนฟทาลีน และกำมะถันมีสมบัติใดที่เหมือนกัน
2. สมบัติเฉพาะตัวของหินปูนคืออะไร
3. สมบัติเฉพาะตัวของแนฟทาลีนคืออะไร
4. สมบัติเฉพาะตัวของกำมะถันคืออะไร
5. ถ้าต้องการทดสอบว่าของแข็งสีขาวเป็นหินปูนหรือไม่ จะเลือกสมบัติใดไปทดสอบ
6. สมบัติใดใช้ทดสอบสารว่าเป็นแนฟทาลีนได้ดีที่สุด

แนวคิดสำคัญ

การจำแนกสารเป็นการจัดกลุ่มของสารที่มีสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้วยกัน เพื่อสะดวกในการศึกษาประเภทของสาร ถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม แต่ถ้าใช้จำนวนชนิดของสารเป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์

3. การจำแนกสาร

การจำแนกสาร (classification of substance) เป็นการจัดกลุ่มของสารโดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง เช่น ถ้าใช้สถานะเป็นเกณฑ์จะจำแนกสารได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส แต่ในการศึกษาวิชาเคมีจะจำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะจำแนกได้ดังแผนภาพ



3.1 สารเนื้อเดียว

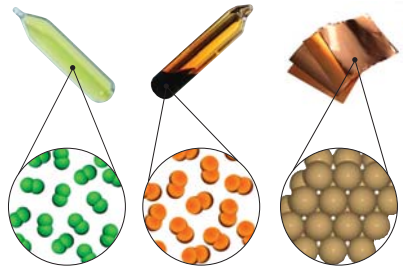
สารเนื้อเดียว (homogeneous substance) เป็นสารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน มีสมบัติสม่ำเสมอทุกส่วน เช่น ในสารละลายชนิดเดียวกันเมื่อนำมาหาค่าความหนาแน่นทุกครั้งจะมีความหนาแน่นเท่ากัน จำแนกสารเนื้อเดียวตามจำนวนชนิดของสารที่มีอยู่ในสารเนื้อเดียวเป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นสารบริสุทธิ์กับสารละลาย

สารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ (pure substance) มีเนื้อสารเพียงชนิดเดียว สมบัติคงที่ เช่น จุดเดือดคงที่ ความหนาแน่นคงที่ จำแนกสารบริสุทธิ์โดยใช้จำนวนชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์เป็นเกณฑ์จะจำแนกได้เป็นธาตุกับสารประกอบ

1. ธาตุ (element) มีองค์ประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียว อาจอยู่เป็นอะตอมหรือโมเลกุลก็ได้ เช่น คลอรีน (Cl_2) โบรมีน (Br_2) และทองแดง (Cu) ธาตุจำแนกตามสมบัติได้เป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ตัวอย่างองค์ประกอบของธาตุบางชนิด



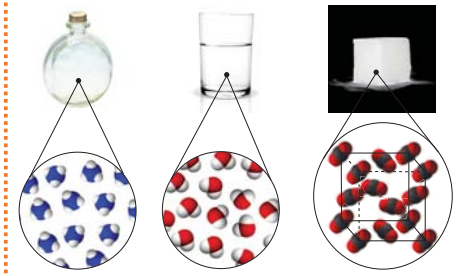
แก๊สคลอรีน (Cl_2) อยู่เป็นโมเลกุล 1 โมเลกุล มี 2 อะตอม

โบรมีน (Br_2) เป็นของเหลว อยู่เป็นโมเลกุล 1 โมเลกุล มี 2 อะตอม

ทองแดง (Cu) เป็นของแข็ง อยู่เป็นอะตอมในผลึก

2. สารประกอบ (compound) เกิดจากธาตุต่างชนิดกันมารวมกันด้วยอัตราส่วนคงที่ สารประกอบ 1 ชนิดจะมีธาตุองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) น้ำ (H_2O) และน้ำแข็งแห้งหรือคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง (CO_2)

ตัวอย่างองค์ประกอบของสารประกอบบางชนิด



แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) 1 โมเลกุล ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน 1 อะตอม กับ ธาตุไฮโดรเจน 3 อะตอม

น้ำ (H_2O) 1 โมเลกุล ประกอบด้วย ธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม กับ ธาตุออกซิเจน 1 อะตอม

น้ำแข็งแห้งหรือคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง (CO_2) 1 โมเลกุล ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน 1 อะตอม และแก๊สออกซิเจน 2 อะตอม

รูปที่ 1.3 จำนวนชนิดของอะตอมในผลึกหรือโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ

สารไม่บริสุทธิ์

สารไม่บริสุทธิ์ (nonpure substance) ที่จัดอยู่ในประเภทสารเนื้อเดียว คือ สารละลาย (solution) ซึ่งประกอบด้วยตัวละลาย (solute) และตัวทำละลาย (solvent) สารละลายมีสมบัติไม่คงที่เนื่องจากอัตราส่วนของตัวละลายและตัวทำละลายไม่คงที่ เช่น การทำน้ำเชื่อม ซึ่งมีน้ำเป็นตัวทำละลายปริมาตรเท่ากัน แต่ใช้น้ำตาลทรายเป็นตัวละลายปริมาณต่างกัน จะได้สารละลายน้ำเชื่อมที่มีความหวานไม่เท่ากัน

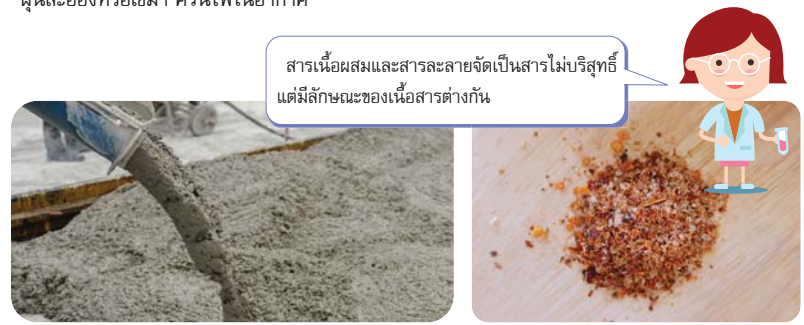
ตารางที่ 1.2 ชนิดของสารละลาย ตัวทำละลาย และตัวละลาย

ชนิดของสาร	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
อากาศ	แก๊สไนโตรเจน มีประมาณร้อยละ 78	แก๊สออกซิเจนมีประมาณร้อยละ 21 และแก๊สอื่น ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน ร้อยละ 1
แก๊สหุงต้ม	โพรเพนร้อยละ 70	บิวเทนร้อยละ 30 และสารเติมกลิ่นเมอร์แคปแทน
แอลกอฮอล์ล้างแผล	แอลกอฮอล์ร้อยละ 70	น้ำร้อยละ 30
ทิงเจอร์ไอโอดีน	เอทานอล	ไอโอดีน
แก๊สโซฮอล์ 91	น้ำมันเบนซินร้อยละ 90	เอทานอลร้อยละ 10
เหรียญบาท	ทองแดง	นิกเกิล
ทองเหลือง	ทองแดง	สังกะสี
อะมัลกัมอุดฟัน	ปรอท	เงิน

ตัวทำละลายจะมีสถานะเดียวกับสารละลาย แต่ถ้าตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะเดียวกัน จะกำหนดให้สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย

3.2 สารเนื้อผสม

สารเนื้อผสม (heterogeneous substance) เป็นสารไม่บริสุทธิ์ที่มีเนื้อคละกัน ปริมาณสารแต่ละชนิดที่ปนกันในสารเนื้อผสมไม่สม่ำเสมอ สมบัติในแต่ละส่วนจึงต่างกัน ส่วนใหญ่จะสังเกตเห็นสารแต่ละชนิดที่ผสมกันได้ด้วยตาเปล่า เช่น คอนกรีต พริกป่น ยาธาตุน้ำขาว น้ำอัดลมที่เปิดฝา ฝุ่นละอองหรือเขม่า ควันไฟในอากาศ



คอนกรีต พริกกับเกลือ

เขม่าควันในอากาศ น้ำส้มสายชูที่มีพริก

ที่มา : mtstandard.com

กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.2

1. กำหนดสารในชีวิตประจำวันให้ดังนี้

น้ำหวาน	กาแฟเย็น	ขนมชั้น	น้ำยาบ้วนปาก	ข้าวต้ม
ไส้ดินสอ	น้ำยาล้างจาน	ข้าว	น้ำตาลทราย	พื้นกระเบื้อง
ทราย	น้ำทะเล	น้ำประปา	เอทานอล	น้ำมันพืช
ควันธูป	อะลูมิเนียม			

ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการจำแนกสาร โดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งนำสารในชีวิตประจำวันที่กำหนดให้ไปใส่กลุ่มให้ถูกต้อง

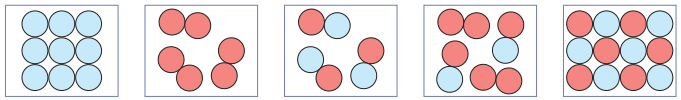
2. กำหนดสารตัวอย่างให้ดังนี้

ของเหลว ก นำไประเหยพบว่าไม่มีสารใดติดที่ภาชนะ แต่เมื่อนำไปหาจุดเดือดพบว่าเริ่มเดือดที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส และจุดเดือดเพิ่มขึ้นเป็น 83, 84, 85 และ 90 องศาเซลเซียส จึงหยุดทดลอง

ของเหลว ข นำไประเหยพบว่าไม่มีสิ่งใดติดภาชนะ แต่เมื่อนำไปหาจุดเดือด พบว่าเริ่มเดือดที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส และเมื่อให้ความร้อนต่อไปจะมีอุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียสคงที่ตลอด

นักเรียนจงพิจารณาของเหลว ก และ ข เป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ พร้อมทั้งให้เหตุผล

3. จากรูปแสดงชนิดของอะตอมของสาร ก ข ค ง และ จ จงระบุว่าสารใดเป็นธาตุ สารประกอบ สารบริสุทธิ์ และสารไม่บริสุทธิ์ (แต่ละสารมีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)



ก. ข. ค. ง. จ.

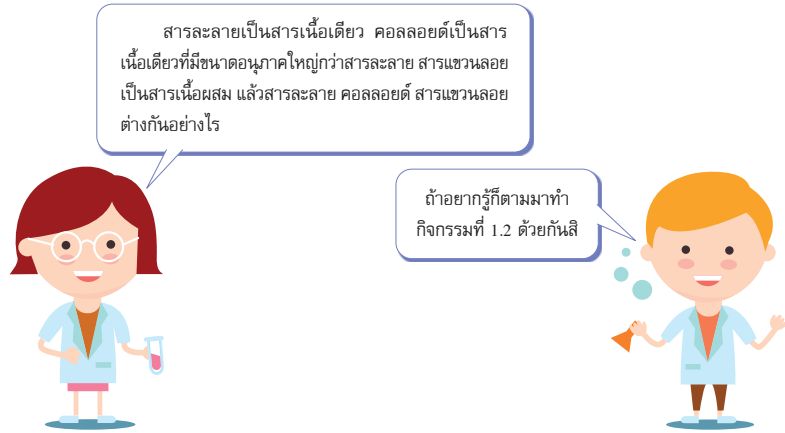
4. สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

แนวคิดสำคัญ

สารไม่บริสุทธิ์เมื่อจำแนกโดยใช้ขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ สารละลายซึ่งมีขนาดอนุภาคเล็กที่สุด คือ 1×10^{-7} เซนติเมตร เมื่อนำไปกรองจะผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้ คอลลอยด์มีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง (1×10^{-7}) - (1×10^{-4}) เซนติเมตร จึงผ่านกระดาษกรองได้แต่ไม่ผ่านเยื่อเซลโลเฟน ส่วนสารแขวนลอยมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1×10^{-4} เซนติเมตร จึงไม่ผ่านกระดาษกรอง

4.1 สมบัติของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย จะมีอนุภาคของสารกระจายอยู่ในสารที่เป็นตัวกลาง ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน

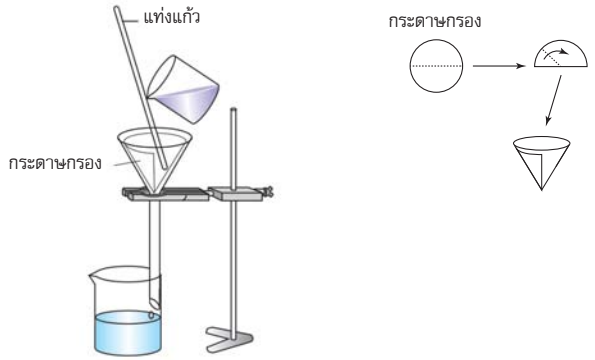


กิจกรรมการทดลอง

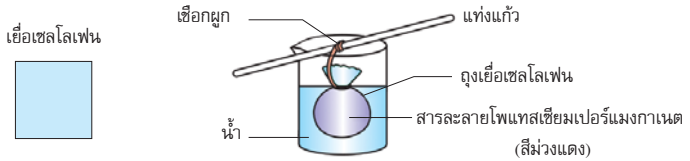
กิจกรรมที่ 1.2 *สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย*

วิธีปฏิบัติ

1. ใช้สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (สารละลายด่างทับทิม) สำหรับศึกษาสมบัติของสารละลาย น้ำนมสดใช้ศึกษาสมบัติของคอลลอยด์ และน้ำแป้งดิบใช้ศึกษาสมบัติของสารแขวนลอย
2. สังเกตสีและลักษณะของเนื้อสารตัวอย่าง และบันทึกผล
3. นำสารตัวอย่าง (สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต น้ำนมสด และน้ำแป้งดิบ) จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปกรองด้วยกระดาษกรองดังรูป ทีละชนิด สังเกตสารที่เหลือบนกระดาษกรองและของเหลวผ่านกระดาษกรองลงในบีกเกอร์



4. นำแผ่นเยื่อเซลโลเฟนไปห่อให้เป็นถุง แล้วนำสารทั้ง 3 ชนิด ใส่ในถุงเยื่อเซลโลเฟนชนิดละถุง ใช้เชือกผูกปากถุงให้แน่น แล้วนำไปแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำเป็นเวลา 5 นาที สังเกตลักษณะของน้ำในบีกเกอร์



5. นำบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มา 3 ใบ เติมน้ำใบละ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร บีกเกอร์ใบที่ 1 ใส่โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 2 เกล็ด คนให้ละลาย บีกเกอร์ใบที่ 2 ใส่น้ำนมสด 10 หยด บีกเกอร์ใบที่ 3 ใส่แป้งมันครึ่งช้อนเบอร์ 1 ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว แล้วนำไปวางเรียงกัน ใช้ไฟฉายที่มีหลอดรวมแสงเล็ก ๆ หรือปากกาที่มีลำแสงเลเซอร์ส่องที่ระดับความสูง 4 เซนติเมตร ทีละบีกเกอร์ ดังรูป สังเกตแล้วบันทึกผล

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	สี	ลักษณะเนื้อสาร	ผลการสังเกตเมื่อนำไปกรองด้วย		ใช้ลำแสงเล็ก ๆ จากไฟฉายส่องที่ข้างบีกเกอร์
			กระดาษกรอง	ถุงเยื่อเซลโลเฟน	
สารละลายโพแทสเซียม–เปอร์แมงกาเนต					
น้ำนมสด			ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในสมุดประจำตัวนักเรียน		
น้ำแป้งดิบ					

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต น้ำนมสด และน้ำแป้งดิบ มีลักษณะเนื้อสารต่างกันอย่างไร
2. อนุภาคในสารใดผ่านกระดาษกรองได้ทั้งหมด และสารใดผ่านกระดาษกรองได้ไม่หมด
3. ขนาดอนุภาคของสารใดเล็กกว่ารูพรุนของกระดาษกรอง
4. อนุภาคของสารใดผ่านรูพรุนของเยื่อเซลโลเฟนได้ เพราะเหตุใด
5. อนุภาคของสารใดผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและถุงเยื่อเซลโลเฟน
6. อนุภาคของสารใดผ่านรูพรุนของกระดาษกรองได้ แต่ไม่ผ่านถุงเยื่อเซลโลเฟน เพราะเหตุใด
7. อนุภาคของสารใดไม่ผ่านรูพรุนของกระดาษกรองและถุงเยื่อเซลโลเฟน เพราะเหตุใด
8. จากการทดลองอนุภาคในสารใดมีขนาดใหญ่ที่สุดและสารใดมีขนาดเล็กที่สุด
9. จงเรียงลำดับขนาดของอนุภาคในสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต น้ำนมสด และน้ำแป้งดิบ จากขนาดเล็กไปขนาดใหญ่
10. เมื่อฉายลำแสงเล็ก ๆ ไปที่ข้างบีกเกอร์สังเกตเห็นสิ่งใดบ้าง
11. นักเรียนจะสรุปสมบัติของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยได้อย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.2 พบว่า

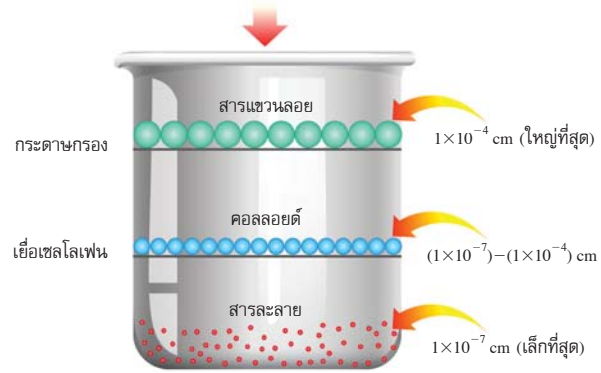
1. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตมีขนาดอนุภาคเล็กมาก สามารถผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้ แสดงว่ามีขนาดอนุภาคเล็กกว่ารูของกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟน เมื่อฉายลำแสงเล็กผ่าน แสงทะลุผ่านสารละลายได้

2. น้ำนมสดมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต สามารถผ่านกระดาษกรองได้ แสดงว่ามีขนาดอนุภาคเล็กกว่ารูของกระดาษกรอง แต่ไม่ผ่านเยื่อเซลโลเฟนแสดงว่ามีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูของเยื่อเซลโลเฟน เมื่อฉายลำแสงเล็ก ๆ จะเห็นลำแสงในน้ำนมสด แสงทะลุผ่านได้น้อยมาก

3. น้ำแป้งดิบมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าน้ำนมสด ไม่สามารถผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้ แสดงว่ามีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ารูของกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟน และเมื่อฉายลำแสงเล็ก ๆ จะไม่เห็นลำแสง เนื่องจากอนุภาคของแป้งดิบที่อยู่ในน้ำมีขนาดใหญ่และทึบแสง ดังนั้น แสงจึงผ่านน้ำแป้งดิบไม่ได้

ตารางที่ 1.3 เปรียบเทียบสมบัติของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

สารละลาย	คอลลอยด์	สารแขวนลอย
ขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1×10^{-7} เซนติเมตร	ขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง (1×10^{-7}) – (1×10^{-4}) เซนติเมตร	ขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1×10^{-4} เซนติเมตร
ผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้	ผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่ผ่านเยื่อเซลโลเฟน	ไม่ผ่านกระดาษกรอง
เมื่อส่องด้วยลำแสงเล็ก ๆ แสงจะทะลุไปยังด้านตรงข้ามได้ ไม่เกิดลำแสง	เมื่อส่องด้วยลำแสงเล็ก ๆ เกิดลำแสงในคอลลอยด์ ถ้าคอลลอยด์หนาทึบมาก แสงจะผ่านไม่ได้	เมื่อส่องด้วยลำแสงเล็ก ๆ แสงผ่านไม่ได้และอาจเห็นอนุภาคของสารแขวนลอย
ตัวอย่าง สารละลายกลูโคส สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	**ตัวอย่าง** หมอก น้ำซาวข้าว เยลลี่ วุ้น เมฆ ควัน	**ตัวอย่าง** น้ำคลอง น้ำโคลน แป้งมันในน้ำ เขม่า



รูปที่ 1.4 ขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย

การเกิดลำแสงในคอลลอยด์ เรียกว่า **ปรากฏการณ์ทินดอลล์ (tyndall effect)** ซึ่งเกิดจากแสงตกกระทบอนุภาคคอลลอยด์ แล้วเกิด **การกระเจิงแสง (scattering of light)** ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แสงไปตกกระทบกับอนุภาคแล้วเกิดการกระจายออกไปโดยรอบ

รูปที่ 1.5 ปรากฏการณ์ทินดอลล์

4.2 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

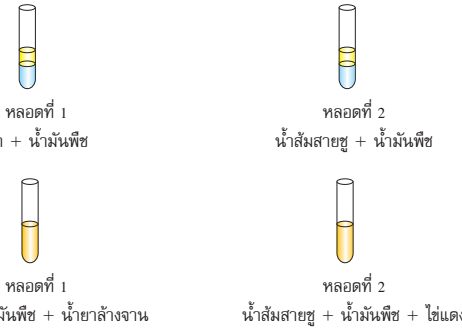
ในชีวิตประจำวันเราได้ใช้ประโยชน์จากสารประเภทคอลลอยด์บางชนิดซึ่งเป็นคอลลอยด์ที่เราสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ ศึกษาจากการทำกิจกรรมที่ 1.3

กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.3 *คอลลอยด์บางชนิดในชีวิตประจำวัน*

วิธีปฏิบัติ

1. นำหลอดทดลองขนาดกลางมา 2 หลอด หลอดที่ 1 ใส่น้ำและน้ำมันพืชอย่างละ 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร หลอดที่ 2 ใส่น้ำส้มสายชูและน้ำมันพืชอย่างละ 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร สังเกตลักษณะของเนื้อสาร แล้วบันทึกผล
2. ปิดปากหลอดทดลองทั้งสองด้วยจุกยาง เขย่า แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงและลักษณะของเนื้อสาร แล้วบันทึกผล
3. ตั้งหลอดทดลองทั้งสองทิ้งไว้ สังเกตลักษณะของเนื้อสาร แล้วบันทึกผล
4. ใส่น้ำยาล้างจาน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และใส่ไข่แดง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดทดลองหลอดที่ 2 ปิดจุกยางแล้วเขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงและลักษณะของเนื้อสาร



ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	ผลการสังเกต		
	ก่อนเขย่า	ขณะเขย่า	หลังเขย่า
น้ำ + น้ำมันพืช			
น้ำส้มสายชู + น้ำมันพืช	ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในสมุดประจำนักเรียน		
น้ำ + น้ำมันพืช + น้ำยาล้างจาน			
น้ำส้มสายชู + น้ำมันพืช + ไข่แดง			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อใส่น้ำในน้ำมันพืชและใส่น้ำส้มสายชูในน้ำมันพืชจะได้ของเหลวที่มีลักษณะของเนื้อสารเป็นอย่างไร
2. เมื่อเขย่าหลอดทดลองที่มีน้ำกับน้ำมันพืช และน้ำส้มสายชูกับน้ำมันพืช ของเหลวจะมีลักษณะของเนื้อสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
3. เมื่อตั้งหลอดทดลองที่เขย่าแล้ววางทิ้งไว้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
4. สารใดทำให้น้ำและน้ำมันพืชรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
5. สารใดทำให้น้ำส้มสายชูและน้ำมันพืชรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
6. จากการทดลองสารใดทำให้เกิดคอลลอยด์ที่อยู่ตัว
7. การเขย่าทำให้เกิดคอลลอยด์ได้หรือไม่ อย่างไร
8. นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับการทำให้เกิดคอลลอยด์ได้อย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.3 พบว่า

1. น้ำมันพืชไม่ละลายในน้ำและน้ำส้มสายชู เมื่อปิดภาชนะแล้วเขย่าแรง ๆ อนุภาคของน้ำมันพืชจะแตกออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ มีลักษณะขุ่น เกิดคอลลอยด์ขึ้นชั่วคราว แต่ต่อมาก็จะรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วแยกชั้นอยู่ชั้นบนเหมือนเดิม

2. การเขย่าสารเพื่อให้อนุภาคแตกออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ จะเกิดคอลลอยด์ไม่ถาวร

3. การเติมน้ำยาล้างจานในหลอดทดลองที่มีน้ำมันพืชกับน้ำแล้วเขย่าแรง ๆ จะได้ของเหลวลักษณะขุ่น จัดเป็นคอลลอยด์ถาวร ดังนั้น น้ำยาล้างจานจึงเป็นตัวประสานให้น้ำมันพืชกับน้ำรวมกันได้

4. การเติมไข่แดงลงในหลอดทดลองที่มีน้ำส้มสายชูกับน้ำมันพืชแล้วเขย่าแรง ๆ จะได้คอลลอยด์ถาวร ซึ่งมีไข่แดงเป็นตัวประสาน

คอลลอยด์ที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด อนุภาคคอลลอยด์แทรกอยู่ในตัวกลางที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส มองเห็นมีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว เช่น

1. คอลลอยด์ที่เป็นของแข็งและกึ่งแข็งกึ่งเหลว เช่น โฟม ฟองน้ำ กระจกฝ้า วุ้น เยลลี่ ครีม กาว เจล

2. คอลลอยด์ที่เป็นของเหลว เช่น น้ำนมสด น้ำนมถั่วเหลือง น้ำสลัด น้ำสบู่

3. คอลลอยด์ที่มีตัวกลางสถานะแก๊ส เช่น หมอก ควันไฟ เขม่าและฝุ่นละอองในอากาศ พลุสีในอากาศ เมฆ

คอลลอยด์ที่เตรียมขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น

– สบู่หรือผงซักฟอกใช้ในการซักผ้าหรือชำระล้างสิ่งสกปรกได้ เนื่องจากสบู่หรือผงซักฟอกจะทำให้ไขมันที่ติดตามเสื้อผ้ารวมกับน้ำได้ และช่วยให้สิ่งสกปรกหลุดออกไป

– น้ำสลัดมีส่วนประกอบ คือ น้ำมันพืช น้ำส้มสายชู และไข่แดง น้ำมันพืชจะรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำส้มสายชูได้ โดยมีไข่แดงทำหน้าที่ประสานให้เป็นเนื้อเดียวกัน

– น้ำนมสดที่บรรจุถุงหรือกระป๋องที่ปิดฉลากว่า **โฮโมจีไนซ์** เป็นน้ำนมสดที่ผ่าน **กระบวนการโฮโมจีไนเซชัน (homogenization)** โดยการทำให้ไขมันในน้ำนมสดแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ลอยตัวในน้ำนม และมีเคซีนซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งเป็นตัวประสาน

– การย่อยสารอาหารประเภทไขมัน ไขมันจะรวมกับน้ำย่อยได้ โดยมีน้ำดีจากตับทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้เข้ากัน

ของเหลวที่ละลายในกันและกันไม่ได้ เมื่อจะทำให้เป็นคอลลอยด์จะต้องเติมสารบางชนิดเพื่อเป็นตัวประสานลงไป เรียกคอลลอยด์ชนิดนี้ว่า **อิมัลชัน (emulsion)** และสารที่ทำหน้าที่ประสานให้อนุภาคของของเหลวที่ไม่ละลายรวมกัน สามารถแทรกรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ในอิมัลชัน เรียกว่า **ตัวกระทำอิมัลชัน (emulsifier)** น้ำยาล้างจานจึงเป็นตัวกระทำอิมัลชันระหว่างน้ำและน้ำมันพืช ส่วนไข่แดงเป็นตัวกระทำอิมัลชันในน้ำสลัด (น้ำมันพืชและน้ำส้มสายชู)

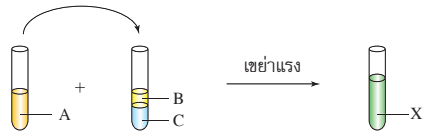
4.3 สารแขวนลอย

รูปที่ 1.6 น้ำผลไม้และน้ำจิ้มไก่เป็นสารแขวนลอย

สารแขวนลอย (suspension) เป็นสารเนื้อผสมที่อนุภาคของของแข็งมีขนาดใหญ่กว่า 1×10^{-4} เซนติเมตร แขวนลอยอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว อนุภาคจึงไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถมองเห็นสารที่ผสมกันได้อย่างชัดเจน อาจแขวนลอยอยู่ในของเหลวหรือตกตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้ อนุภาคของสารแขวนลอยไม่สามารถผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้ เช่น ผงถ่านในน้ำ กำมะถันในน้ำ น้ำคลอง น้ำโคลน แป้งมันในน้ำ น้ำจิ้มไก่ น้ำส้มคั้น น้ำผลไม้ น้ำมะนาว

กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.3

1. เปรียบเทียบสมบัติของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย
2. วิธีที่ง่ายที่สุดที่จะตรวจสอบสารตัวอย่างว่าเป็นคอลลอยด์หรือไม่ คืออะไร เพราะเหตุใด
3. จากรูปแสดงการทดลอง



3.1 X คือสารชนิดใด

3.2 สารที่เป็นตัวกระทำอิมัลชันคือสารใด

4. ถ้านำแป้งข้าวจ้าวไปอัดด้วยความดันสูงให้ผ่านรูเล็ก ๆ อนุภาคของแป้งจะแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่ละลายในน้ำ เมื่อฉายลำแสงเล็ก ๆ ผ่านจะมองเห็นลำแสง กระบวนการนี้เรียกว่าอะไร และผลที่เกิดขึ้นจัดเป็นสารประเภทใด

สรุปเรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสาร สมบัติ และการเปลี่ยนแปลง

MAC Link

S Summary

สาร (substance) คือ เนื้อของสสารที่แสดงสมบัติและองค์ประกอบของสสารชนิดนั้น ๆ

1. สสาร (matter) คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้ (สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา)

4. สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย มีสมบัติที่แตกต่างกัน

4.1 สารละลาย เป็นสารเนื้อเดียวประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1×10^{-7} ซม. ผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟนได้ มีสมบัติไม่คงที่

4.2 คอลลอยด์ เป็นสารเนื้อเดียว มีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง $(1\times10^{-7})-(1\times10^{-4})$ ซม. ผ่านกระดาษกรองได้ เมื่อฉายลำแสงเล็ก ๆ จะมองเห็นลำแสง เกิดเป็นปรากฏการณ์ทินดอลล์

4.3 สารแขวนลอย เป็นสารเนื้อผสม มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1×10^{-4} ซม. ไม่ผ่านกระดาษกรองและเยื่อเซลโลเฟน

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสาร สมบัติ และการเปลี่ยนแปลง

2. สมบัติการเปลี่ยนแปลงของสาร

2.1 สมบัติของสาร คือ ลักษณะของสารแต่ละชนิด ซึ่งอาจมีบางลักษณะคล้ายคลึงกันจัดเป็น **สมบัติทั่วไปของสาร** แต่สารทุกชนิดจะมีลักษณะเฉพาะที่จัดเป็น **สมบัติเฉพาะตัว**

- **สมบัติทางเคมี** หมายถึง สมบัติของสารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและองค์ประกอบทางเคมีของสาร
- **สมบัติทางกายภาพ** หมายถึง สมบัติของสารที่สามารถสังเกตได้จากลักษณะภายนอกหรือจากการทดลองที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.2 การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง สมบัติของสารจะเปลี่ยนไปจากเดิม

- **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** ทำให้ลักษณะภายนอกของสารเปลี่ยนแปลง แต่องค์ประกอบในโมเลกุลของสารจะไม่เปลี่ยน จึงยังคงเป็นสารเดิม
- **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้โครงสร้างหรือองค์ประกอบทางเคมีของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไป และมีสารใหม่เกิดขึ้น

3. การจำแนกสาร เป็นการจัดกลุ่มของสารโดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง ถ้าจำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

3.1 สารเนื้อเดียว มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน มีสมบัติสม่ำเสมอทุกส่วน

- **สารบริสุทธิ์** มีเนื้อสารเพียงชนิดเดียว สมบัติคงที่
  - ธาตุ มีองค์ประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียว
  - สารประกอบ จะมีธาตุตั้งแต่ 2 ธาตุรวมกันด้วยอัตราส่วนคงที่
- **สารไม่บริสุทธิ์** มีเนื้อสารเป็นเนื้อเดียว คือ สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

3.2 สารเนื้อผสม เป็นสารที่มีลักษณะเป็นเนื้อคละกัน เนื้อสารไม่สม่ำเสมอ สมบัติแต่ละส่วนแตกต่างกัน สามารถสังเกตส่วนผสมได้ด้วยตาเปล่า

P Process

1. มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
2. ทดลองเพื่อศึกษาสมบัติทั่วไปและสมบัติเฉพาะตัวของสารบางชนิดได้
3. ทดลองเพื่อจำแนกสารโดยใช้ขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ได้

A Attribute

1. มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
2. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันกำหนด
3. มีความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลสำเร็จ
4. มีความซื่อตรงต่อการรายงานผลการทำกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

“ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสาร สมบัติ และการเปลี่ยนแปลง”

จุดประสงค์

ให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารรอบตัวที่ได้จากการศึกษามาคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ว่าจะนำมาใช้ทำประโยชน์ในด้านใด

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และตั้งชื่อกลุ่ม
2. ทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หัวข้อที่กำหนดให้หรือทำตามความต้องการของนักเรียนในกลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพียง 1 เรื่อง
3. การทำกิจกรรมนักเรียนจะต้องคิดสร้างสรรค์ ออกแบบวิธีทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษา และต้องระดมสมองในการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ โดยนำมาบูรณาการสร้างผลงาน อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น โดยใช้เหตุผลในการโต้แย้งจากประจักษ์พยานที่พบตลอดการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำกิจกรรม
4. นำเสนอผลงานเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

หัวข้อที่กำหนด

- **เทียนหอมอโรมาแสนสวย**

แนวคิด

1. เทียนมีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อถูกความร้อนจะหลอมเหลว ถ้าหินใส่แบบพิมพ์เมื่อเย็นลงจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
2. ใส่สีและสารสกัดที่มีกลิ่นหอมจากสมุนไพรในเทียนที่หลอมเหลว แล้วรินลงในแบบพิมพ์เป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นสีต่างกันจะมีความสวยงาม
3. ใส่ไส้เทียนลงในแบบพิมพ์ก่อนรินเทียนที่หลอมเหลว ไส้เทียนใช้สำหรับจุดไฟ

คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้

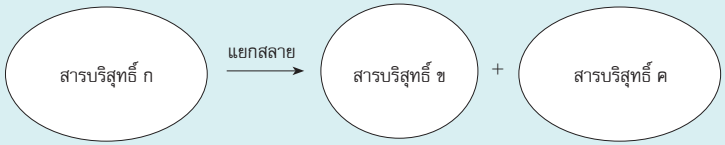
1. แสงจากดวงอาทิตย์เป็นสสารหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. กำหนดสมบัติของสารให้ดังนี้

สาร	สถานะ	จุดหลอมเหลว	การนำไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงเมื่อทุบด้วยค้อน
ทองแดง	ของแข็ง	สูงกว่า 1,000°C	นำไฟฟ้า	ทุบแล้วแบนลงไม่แตก
ซิลิคอน	ของแข็ง	สูงกว่า 1,000°C	นำไฟฟ้า	แตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ
คาร์บอน	ของแข็ง	สูงกว่า 1,000°C	ไม่นำไฟฟ้า	แตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ
โบรมีน	ของเหลว	37°C	ไม่นำไฟฟ้า	-

2.1 ให้เลือกทดสอบสมบัติของสารตัวอย่างเพียง 2 ประการ เพื่อระบุว่าเป็นซิลิคอน จะเลือกทดสอบสมบัติใด จงอธิบาย

2.2 โบรมีนมีสมบัติใดที่ต่างจากสารชนิดอื่น ๆ ที่กำหนดให้ในตาราง

3. จากแผนภาพ



ระบุว่าสาร ก ข และ ค เป็นสารเนื้อเดียวประเภทใด เพราะเหตุใด

4. ของแข็งบดละเอียดสีขาว เมื่อนำส่วนหนึ่งมาหาจุดหลอมเหลวจะได้ 81 องศาเซลเซียส แต่เมื่อตัดอีกส่วนหนึ่งมาหาจุดหลอมเหลวพบว่า มีจุดหลอมเหลว 68 องศาเซลเซียส ของแข็งดังกล่าวจัดเป็นสารประเภทใดในการจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ เพราะเหตุใด
5. พิจารณาตารางข้อมูลที่ได้จากการนำสาร X Y และ Z ไปทดสอบเพื่อศึกษาสมบัติของสารละลายคอลลอยด์ และสารแขวนลอย

ผลการทดสอบ / สาร	การกรองด้วยกระดาษกรอง	การกรองด้วยเยื่อเซลโลเฟน	การฉายลำแสงเล็ก ๆ ผ่าน
X	ผ่านกระดาษกรอง	ก	เกิดลำแสงในของเหลว
Y	ไม่ผ่านกระดาษกรอง	ข	ค
Z	ง	ผ่านเยื่อเซลโลเฟน	จ

5.1 สาร X เป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด และผลการทดลอง ก ควรเป็นอย่างไร

5.2 สาร Y เป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด และผลการทดลอง ข และ ค ควรเป็นอย่างไร

5.3 สาร Z เป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด และผลการทดลอง ง และ จ ควรเป็นอย่างไร

6. ก้อยล้างจานใส่ไข่เจียวที่มีน้ำมันติดอยู่ โดยใช้น้ำยาล้างจาน พบว่าขณะล้างจาน น้ำประปาซึ่งใสไม่มีสีเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น ส่วนจานจะสะอาดไม่มีคราบน้ำมันติด น้ำสีขาวขุ่นจัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด