



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

1

เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

นางสาวสุธารี คำจิ้นศรี
นางภคพร จิตตรีพันธ์

ผู้ตรวจ

รศ. ดร.ฤทธิ์ วัฒนชัยยิ่งเจริญ
ผศ. ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล
นายอานูภาพ พ่วงสมจิตร

บรรณาธิการ

นางเพ็ชรรัตน์ ศรีวิลัย
นางสาววารารณ์ นิระพันธ์

คำแนะนำในการใช้สื่อ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทุกประการ เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

คำถาม

คำถามกระตุ้นการเรียนรู้ก่อนเข้าสู่เนื้อหา เพื่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตัวชี้วัด

ระบุตัวชี้วัดระหว่างทาง และตัวชี้วัดปลายทาง ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

Prior Knowledge

คำถามทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ใหม่

QR Code

นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่รองรับการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัล

Science in Real Life

เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์สู่ชีวิตประจำวัน

Check for Understanding

คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน

Engaging Activity

กิจกรรมก่อนเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

กิจกรรม

กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์

Science Focus

ความรู้เสริมจากเนื้อหา เพื่อขยายความรู้ของผู้เรียน

Self-Check

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง

Science in Real Life

ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

Summary

สรุปเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนสาระสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้

Science Activity

กิจกรรมเน้นการใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21

เชื่อมโยง

เชื่อมโยงสู่แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนจนเกิดความเชี่ยวชาญ

Topic Questions

คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อ

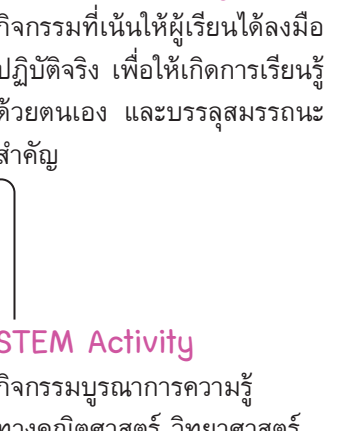
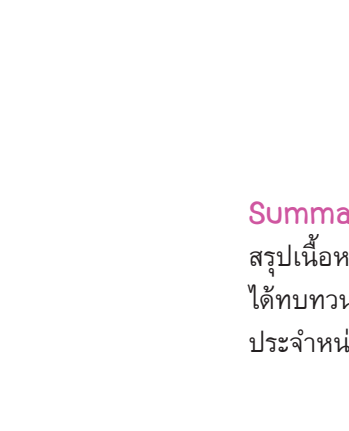
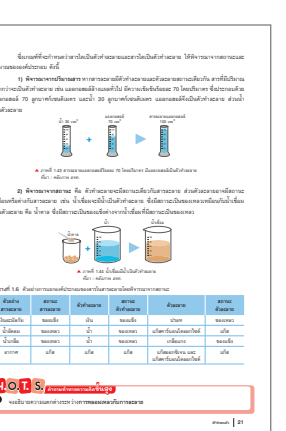
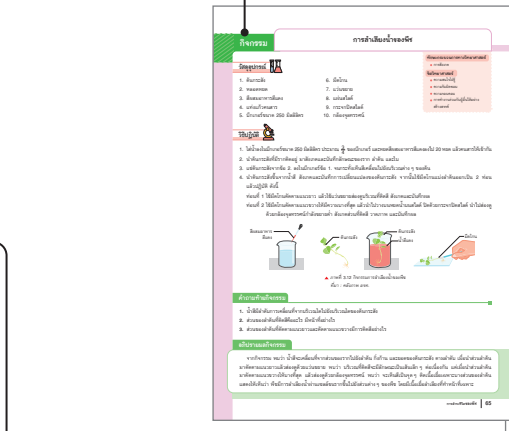
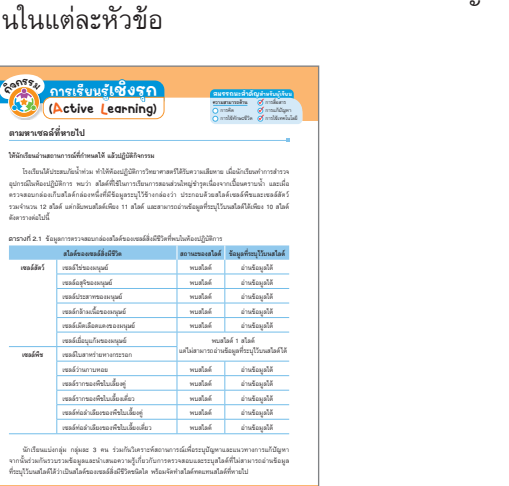
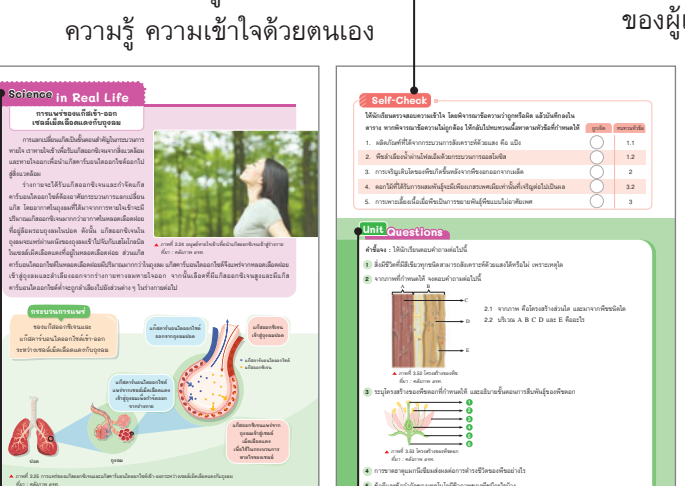
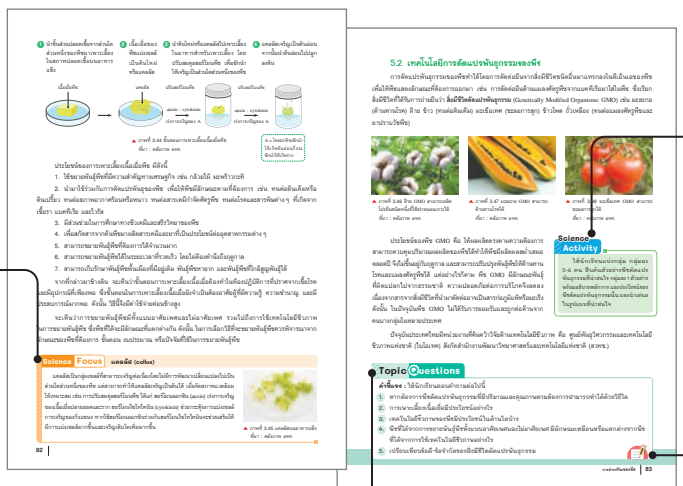
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

(Active Learning)

กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และบรรลุสมรรถนะสำคัญ

STEM Activity

กิจกรรมบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับกระบวนการเชิงวิศวกรรม





สารบัญ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



สารรอบตัว

สารและการจำแนกสาร

- สมบัติของสาร
- การจำแนกสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร

สารบริสุทธิ์และสารผสม

- สารบริสุทธิ์
- สารผสม
- สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

Science in Real Life

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

Summary

2-31

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



หน่วยของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

- ประเภทของสิ่งมีชีวิต
- กล้องจุลทรรศน์
- โครงสร้างของเซลล์

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

- การแพร่
- ออสโมซิส

Science in Real Life

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

Summary

32-55

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



การดำรงชีวิตของพืช

การสังเคราะห์ด้วยแสง

- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

การลำเลียงสารในพืช

- การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร
- การลำเลียงอาหาร

การเจริญเติบโตของพืช

การสืบพันธุ์ของพืช

- การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

เทคโนโลยีชีวภาพของพืช

- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- เทคโนโลยีการตัดแปรพันธุกรรมของพืช

Science in Real Life

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

Summary

STEM Activity

บรรณานุกรม

56-90

วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

พลังงานความร้อน



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

บรรยากาศ



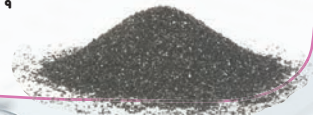
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

บรรยากาศ 2

สารรอบตัว

สารบริสุทธิ์

เป็นสารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ แบ่งเป็นธาตุและสารประกอบ



สารที่อยู่รอบตัวเรามีความแตกต่างกันอย่างไร

สารผสม

ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน โดยสารผสมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์



ตัวชี้วัด

- มฐ. ว 2.1 ม.1/1 อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
- มฐ. ว 2.1 ม.1/2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- มฐ. ว 2.1 ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คำนึงค่า
- มฐ. ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ
- มฐ. ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- มฐ. ว 2.1 ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- มฐ. ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ
- มฐ. ว 2.1 ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง
- มฐ. ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
- มฐ. ว 2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง



Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง

ถูก/ผิด

1. อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับอนุภาคของของแข็งและของเหลว
2. สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน คือ สารเนื้อเดียว
3. การหลอมเหลวเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
4. ธาตุอโลหะมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
5. สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่



Engaging Activity

พิจารณาภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุว่าภาพใดเป็นสารบริสุทธิ์และภาพใดเป็นสารผสม

ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



▲ ภาพที่ 1.1 สารบริสุทธิ์และสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1 สารและการจำแนกสาร

สิ่งที่อยู่รอบตัวเราจัดเป็นสาร (matter) ที่มีมวล มีตัวตน ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า สารที่ศึกษาจนทราบสมบัติและองค์ประกอบ เรียกว่า สาร (substance)

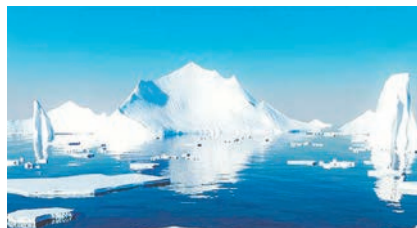
1.1 สมบัติของสาร

สารแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน เช่น เหล็กเป็นของแข็งสีขาวที่อุณหภูมิห้อง น้ำแข็งเป็นของแข็งใส ไม่มีสี สารบางชนิดเป็นของเหลว เช่น น้ำ ปรอท และสารบางชนิดเป็นแก๊สลอยปะปนในอากาศ เช่น ไอ้ น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสารเหล่านี้ได้รับความร้อนจะทำให้สมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงไป โดยสมบัติของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.2 เพชรมีความแข็งมากที่สุด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1. สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติของสารที่สามารถสังเกตได้จากภายนอกหรือสามารถใช้เครื่องมือวัด เช่น สี กลิ่น รส การละลาย ความแข็ง ลักษณะผลึก สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น



▲ ภาพที่ 1.3 น้ำแข็งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเล
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.4 เงินนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและองค์ประกอบทางเคมีของสาร ซึ่งทำให้เกิดสารใหม่ที่องค์ประกอบภายในและภายนอกเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้สารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น การติดไฟ การผุกร่อน การทำปฏิกิริยากับน้ำ การทำปฏิกิริยากับกรด-เบส



▲ ภาพที่ 1.5 การติดไฟของไม้
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.6 การผุกร่อนของเหล็กเมื่อเกิดสนิม
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.7 การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันจากสีน้ำเงินเป็นสีม่วงเมื่อเติมมะนาวที่มีความเป็นกรด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Prior Knowledge

สมบัติใดบ้างที่ใช้จำแนกประเภทของสาร

1.2 การจำแนกสาร

การจำแนกสารเพื่อระบุว่าสารนั้น ๆ เป็นสารชนิดใด จำเป็นต้องใช้สมบัติต่าง ๆ ของสารมาวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสาร มีดังนี้

1. การใช้สถานะเป็นเกณฑ์ เป็นการจำแนกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพของสาร ซึ่งสารชนิดเดียวกันก็มีสถานะต่างกันจะมีรูปร่างและปริมาตรต่างกัน เนื่องจากการจัดเรียงอนุภาคภายในสารไม่เหมือนกัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารไม่เท่ากัน ส่งผลให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่แตกต่างกัน เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์จะแบ่งสารออกเป็น 3 สถานะ ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.8 การจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ของแข็ง

อนุภาคของของแข็งเรียงชิดติดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงมีค่ามากที่สุด อนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่ ทำให้ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ เช่น น้ำแข็งต่างหีบห่อ ทองแดง

ของเหลว

อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวมีค่าน้อยกว่าของแข็ง แต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระเหมือนอนุภาคของแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์

แก๊ส

อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุด แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงน้อยที่สุด อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ โดยปริมาตรจะเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ เช่น แก๊สหุงต้ม

Science Focus ปรอท (Mercury)

เป็นของเหลวสีเงิน เมื่อแข็งตัวจะมีคุณสมบัติคล้ายกับโลหะทั่วไป มีความมันวาว สะท้อนแสง และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี มีสมบัติเป็นของไหลไม่เกาะติดกับวัสดุ จึงนิยมนำปรอทมาทำเป็นปรอทวัดไข้และเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ แต่ปรอทจัดเป็นสารพิษ หากสูดดมเข้าไปจะทำให้เป็นโรคพิษปรอท ซึ่งเป็นอันตรายต่ออวัยวะสำคัญของร่างกาย มีอาการเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาจทำให้เสียชีวิตได้



▲ ภาพที่ 1.9 ปรอทมีสถานะเป็นของเหลว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. การใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ จำแนกสารออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) สารเนื้อเดียว (homogeneous substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันและสมบัติเหมือนกันทุกส่วน เช่น น้ำเกลือ ทองคำ

2) สารเนื้อผสม (heterogeneous substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกัน ทำให้สารมีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น ส้มตำ พริกเกลือจิ้มผลไม้



▲ ภาพที่ 1.10 ทองคำเป็นสารเนื้อเดียว
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.11 พริกเกลือจิ้มผลไม้เป็นสารเนื้อผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. การใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์ จำแนกสารออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) สารแขวนลอย (suspension) หมายถึง สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และแยกด้วยการกรอง เช่น น้ำโคลน น้ำแป้ง

2) คอลลอยด์ (colloid) หมายถึง สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร สามารถแยกได้ด้วยกระดาษเซลโลเฟน เช่น นม นมผง

3) สารละลาย (solution) หมายถึง สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลายที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำเกลือ แอลกอฮอล์ล้างแผล



▲ ภาพที่ 1.12 น้ำโคลนเป็นสารแขวนลอย
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.13 นมเป็นคอลลอยด์
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.14 แอลกอฮอล์ล้างแผลเป็นสารละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus น้ำปูนซีเมนต์

น้ำปูนซีเมนต์เป็นสารสเลอรี่ (slurry) ซึ่งเป็นสารแขวนลอยที่มีปริมาณของของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลวจำนวนมาก มีลักษณะเหลวและข้น ในปัจจุบันมนุษย์นำสมบัติของสารสเลอรี่มาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างและสถาปัตยกรรมต่าง ๆ



▲ ภาพที่ 1.15 น้ำปูนซีเมนต์เป็นสารแขวนลอย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

กิจกรรม

ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

วัสดุอุปกรณ์

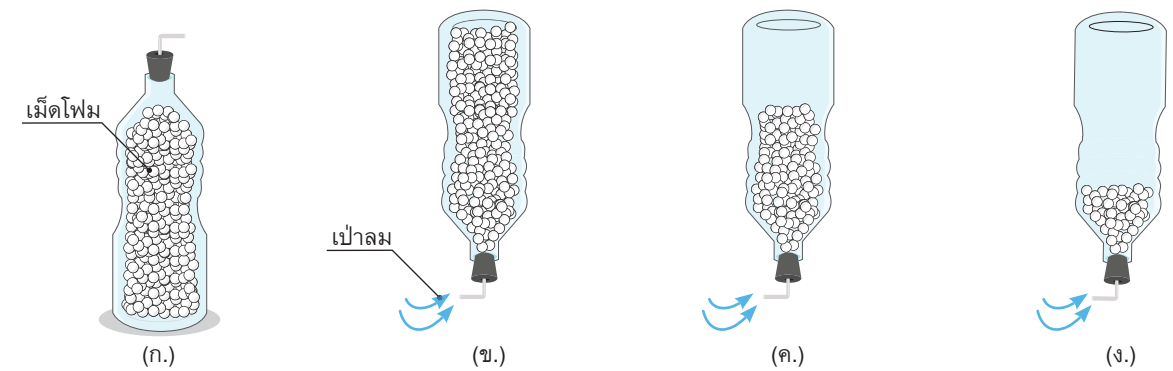


- ขวดน้ำพลาสติก
- เม็ดโฟม
- จุกยางที่มีท่อสำหรับนำแก๊ส

วิธีปฏิบัติ



- บรรจุเม็ดโฟมลงในขวดน้ำพลาสติกให้เต็มขวด ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มีท่อสำหรับนำแก๊ส ดังภาพที่ 1.16
- คว่ำปากขวดลง จากนั้นเป่าลมเข้าไปในท่อสำหรับนำแก๊ส สังเกตการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟม แล้วบันทึกผล
- เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 1. ออกไปครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนกับข้อ 2.
- เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 3. ออกไปอีกครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนกับข้อ 2.



▲ ภาพที่ 1.16 กิจกรรมของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

- เม็ดโฟมที่บรรจุลงในขวดพลาสติกเต็มขวด ครึ่งขวด และต่ำกว่าครึ่งขวด เปรียบเสมือนกับสถานะใดของสาร ตามลำดับ
- เม็ดโฟมที่บรรจุลงในขวดพลาสติกในปริมาณที่แตกต่างกัน มีการเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า เม็ดโฟมที่บรรจุไว้เต็มขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของของแข็ง เนื่องจากเม็ดโฟมเรียงชิดกัน ช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมน้อย จึงทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูง เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจึงสั่นอยู่กับที่ เม็ดโฟมที่บรรจุไว้ครึ่งขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของของเหลว เนื่องจากช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมมากขึ้น ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำกว่าของแข็ง เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปบางส่วน แต่บางส่วนยังคงอยู่ที่ปากขวด

เม็ดโฟมที่บรรจุไว้ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของแก๊ส เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมมาก ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำที่สุด เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างอิสระ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การจำแนกประเภท

จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

2 การเปลี่ยนแปลงของสาร

สารบางชนิดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอาจมีสี กลิ่น รูปร่าง หรือสถานะเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่เกิดเป็นสารใหม่ เรียกการเปลี่ยนแปลงแบบนี้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ แต่การเปลี่ยนแปลงของสารบางชนิดมีผลต่อองค์ประกอบเคมีภายในทำให้ได้สารใหม่ เรียกการเปลี่ยนแปลงแบบนี้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ความร้อนเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพหรือสถานะของสารเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

1. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เมื่อของแข็งได้รับความร้อน อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานเพิ่มขึ้นและเคลื่อนที่อยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง เมื่อให้ความร้อนจนอุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง ของแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็ง โดยอุณหภูมิขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวจะมีค่าคงที่ เรียกว่า จุดหลอมเหลว (melting point) และความร้อนที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (latent heat of fusion)

2. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส เมื่อของเหลวได้รับความร้อน อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานเพิ่มขึ้นและเคลื่อนที่อยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง เมื่อให้ความร้อนจนอุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหย เช่น การเดือดของน้ำจนระเหยกลายเป็นไอ โดยอุณหภูมิขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สจะมีค่าคงที่ เรียกว่า จุดเดือด (boiling point) และความร้อนที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแก๊ส เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (latent heat of vaporization)



▲ ภาพที่ 1.18 เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเดือดและระเหยกลายเป็นไอ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Prior Knowledge

ก้อนน้ำแข็งที่วางทิ้งไว้กลางแจ้งจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร



▲ ภาพที่ 1.17 การหลอมเหลวของน้ำแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science in Real Life

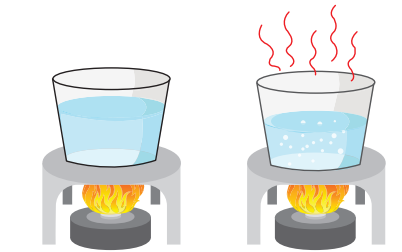
ในปัจจุบันการนึ่งเป็นวิธีทำให้อาหารสุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำ ซึ่งได้จากการต้มน้ำให้เดือด ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหาร อาหารที่ผ่านการนึ่งให้สุกจะมีผิวนุ่ม เช่น การนึ่งขนมจีบ ซาลาเปา



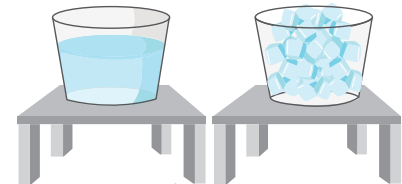
▲ ภาพที่ 1.19 การใช้ไอน้ำนึ่งซาลาเปา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว เมื่อแก๊สสูญเสียความร้อน อนุภาคของแก๊สจะมีพลังงานลดลงและเคลื่อนที่ชิดกันมากขึ้น ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น เช่น ไอน้ำควบแน่นกลายเป็นน้ำ โดยอุณหภูมิขณะที่แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวจะมีค่าคงที่ เรียกว่า จุดควบแน่น (condensation point) ซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับจุดเดือด

4. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง เมื่อของเหลวสูญเสียความร้อน อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานลดลงและเคลื่อนที่ชิดกันมากขึ้น ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว เช่น การเยือกแข็งของน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง โดยอุณหภูมิขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งจะมีค่าคงที่ เรียกว่า จุดเยือกแข็ง (freezing point) ซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับจุดหลอมเหลว



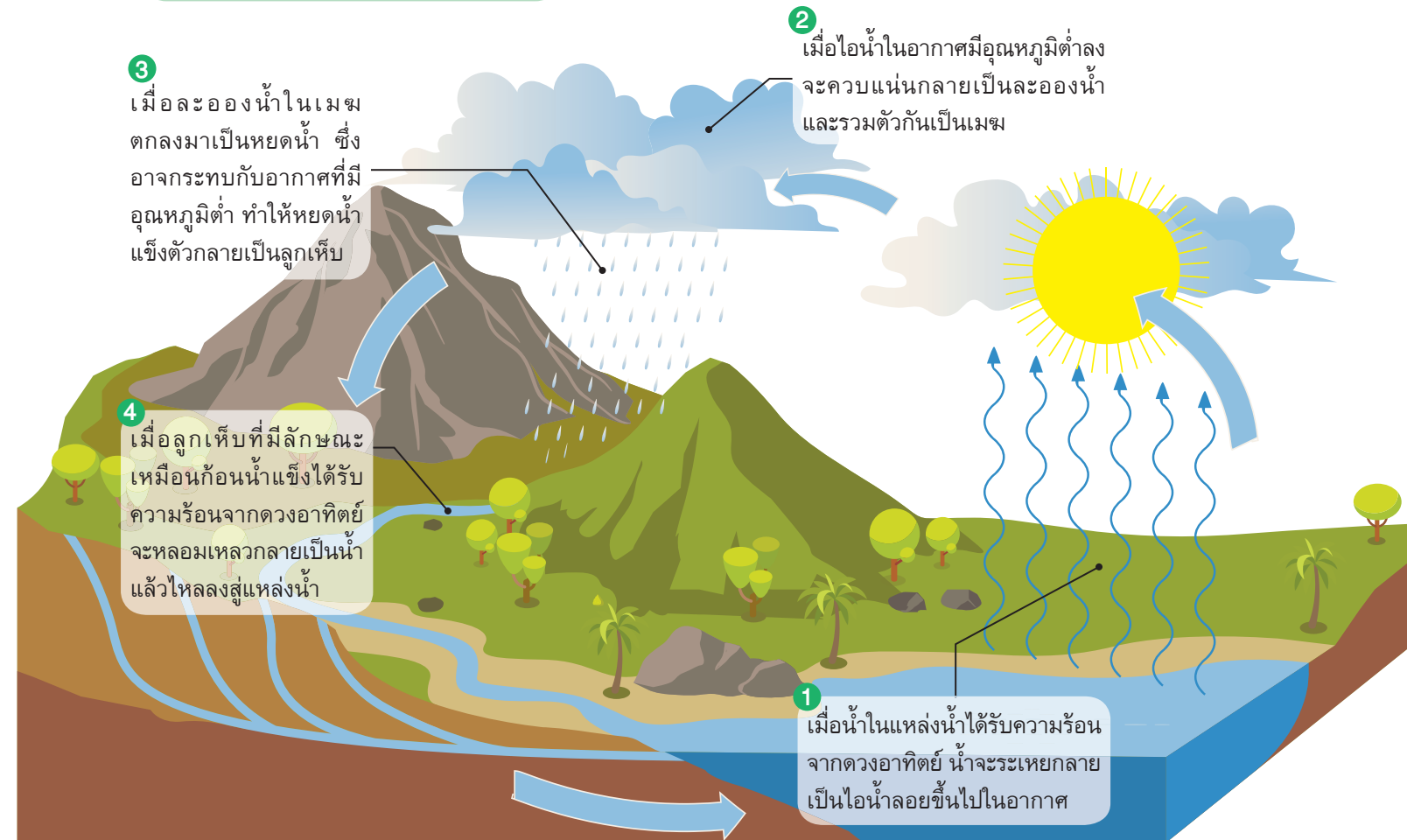
น้ำ 100°C $\xrightleftharpoons[\text{ควบแน่น}]{\text{ระเหย}}$ ไอน้ำ 100°C



น้ำ 0°C $\xrightleftharpoons[\text{หลอมเหลว}]{\text{แข็งตัว}}$ น้ำแข็ง 0°C

▲ ภาพที่ 1.20 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ



▲ ภาพที่ 1.21 การเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



การเปลี่ยนสถานะ
ของสาร



การเปลี่ยนสถานะ
ของน้ำในธรรมชาติ



วัสดุอุปกรณ์

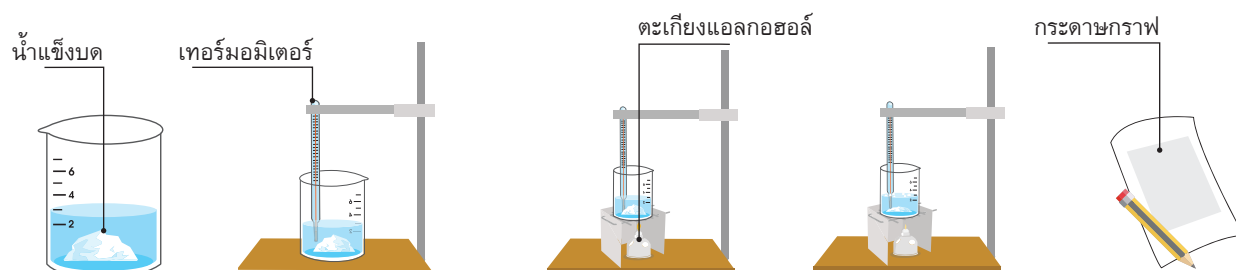


1. บีกเกอร์
2. น้ำแข็งบด
3. เทอร์มอมิเตอร์

วิธีปฏิบัติ



1. ใส่ น้ำลงในบีกเกอร์ให้สูงประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วใส่น้ำแข็งบดลงไปจนกระทั่งระดับน้ำสูงขึ้นจากกันบีกเกอร์ 3 เซนติเมตร
2. จุ่มเทอร์มอมิเตอร์ลงในบีกเกอร์ แล้วอ่านอุณหภูมิของน้ำผสมน้ำแข็ง บันทึกอุณหภูมิที่เวลา 0 นาที
3. ให้ความร้อนแก่บีกเกอร์ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมจับเวลาทุก ๆ 30 วินาที แล้วอ่านอุณหภูมิของน้ำ บันทึกอุณหภูมิ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำผสมน้ำแข็ง
4. เมื่อน้ำเดือดให้ต้มน้ำต่อไปอีก 3 นาที จากนั้นดับตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วตั้งอุปกรณ์ทิ้งไว้ให้เย็น
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาลงในกระดาษกราฟ



▲ ภาพที่ 1.22 กิจกรรมอุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำผสมน้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างไร
2. หลังให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์เป็นเวลา 3 นาที น้ำในบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า เมื่อน้ำน้ำแข็งผสมกับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งอุณหภูมิและสถานะ โดยขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ น้ำแข็งจะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว แต่อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง (0 องศาเซลเซียส) จากนั้นน้ำที่หลอมเหลวจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง เมื่อให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ พบว่า อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดเดือด (อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) ที่บริเวณผิวหน้าของน้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊สหรือไอน้ำ

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การนำไฟฟ้าและการนำความร้อนเป็นสมบัติประเภทใดของสาร
2. ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีสมบัติแตกต่างกันอย่างไร
3. วิจัยการนำเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารอย่างไร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การวัด

จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

3 สารบริสุทธิ์และสารผสม

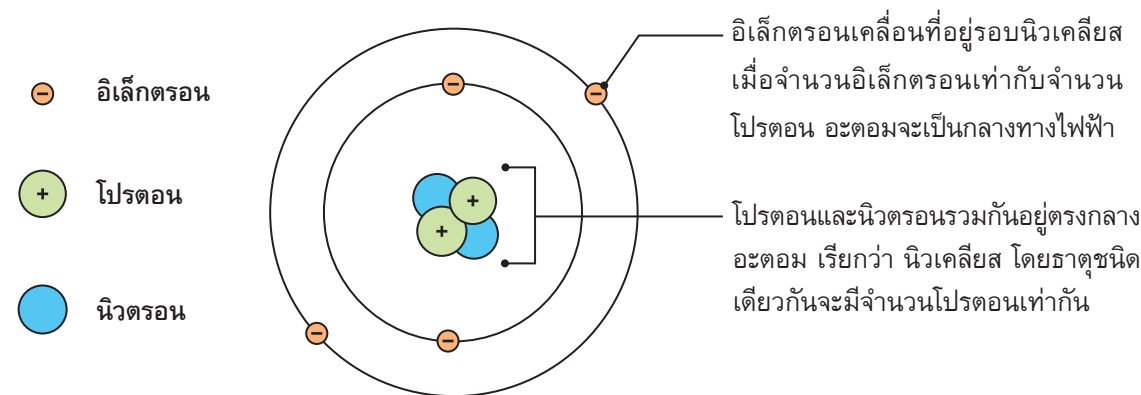
สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราล้วนประกอบด้วยสารที่มีลักษณะและสมบัติต่างกัน รวมถึงภายในร่างกายของมนุษย์ก็จะประกอบด้วยธาตุที่รวมกันอยู่ในรูปสารประกอบ ซึ่งการศึกษาลักษณะและสมบัติของสารจะทำให้เราสามารถนำสารรอบตัวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.1 สารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ (pure substance) คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีสมบัติเฉพาะทางกายภาพและทางเคมี มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ โดยสารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. ธาตุ (element) คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกได้ แต่สามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่นแล้วเกิดสารใหม่ได้ ธาตุมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน แมกนีเซียม และเกิดจากการสังเคราะห์ขึ้น เช่น เทคนิเซียม พลูโทเนียม

ในอดีตนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาและเสนอแบบจำลองอะตอมของธาตุไว้มากมาย จนปัจจุบันทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบไปด้วยอนุภาคมูลฐาน คือ โปรตอน (ประจุบวก) นิวตรอน (ไม่มีประจุ) และอิเล็กตรอน (ประจุลบ) ดังภาพ



▲ ภาพที่ 1.23 แบบจำลองอะตอมของธาตุฮีเลียม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางที่ 1.1 จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิด

ชื่อธาตุ	สัญลักษณ์ธาตุ	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
ไฮโดรเจน	H	1	1	0
ฮีเลียม	He	2	2	2
คาร์บอน	C	6	6	6
ไนโตรเจน	N	7	7	7
ออกซิเจน	O	8	8	8
ฟลูออรีน	F	9	9	10

ในอดีตจอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอให้ใช้สัญลักษณ์ของธาตุเป็นรูปภาพ แต่ในปัจจุบันธาตุมีจำนวนมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงเสนอให้ใช้สัญลักษณ์ของธาตุเป็นตัวอักษรแทนชื่อธาตุ เพื่อให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงกัน โดยหลักการเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ ดังตารางที่ 1.2 มีดังนี้

- ถ้าธาตุมีชื่อในภาษาละติน ให้ใช้ตัวอักษรตัวแรกในชื่อภาษาละตินด้วยตัวพิมพ์ใหญ่
- ถ้าธาตุไม่มีชื่อในภาษาละติน ให้ใช้ตัวอักษรตัวแรกในชื่อภาษาอังกฤษด้วยตัวพิมพ์ใหญ่
- ถ้าชื่อธาตุมีอักษรตัวแรกซ้ำกัน ให้ธาตุที่พบทีหลังเขียนอักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ แล้วเพิ่มอักษรตัวถัดไปเป็นตัวพิมพ์เล็ก เช่น ธาตุคาร์บอน (carbon) ใช้สัญลักษณ์ C ส่วนธาตุแคลเซียม (calcium) มีอักษรตัวแรกซ้ำกับธาตุคาร์บอน จึงเพิ่มอักษรตัวที่สอง คือ a เข้าไป แคลเซียมจึงใช้สัญลักษณ์ Ca

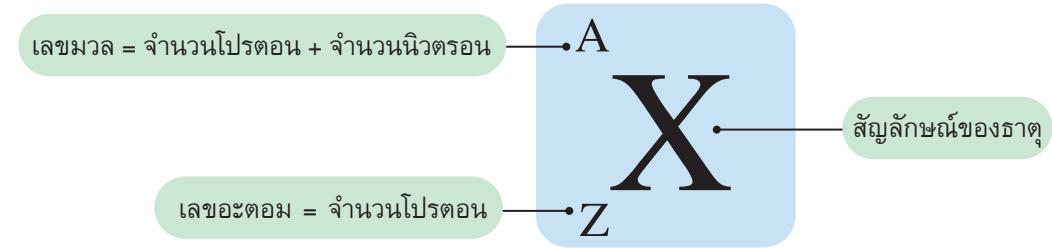
☉ ไฮโดรเจน	ℍ เหล็ก
◯ ออกซิเจน	ℤ สังกะสี
Ⓜ ไนโตรเจน	Ⓒ ทองแดง
● คาร์บอน	ℒ ตะกั่ว
☐ ฟอสฟอรัส	ℳ เงิน
⊕ กำมะถัน	☿ ปรอท

▲ ภาพที่ 1.24 รูปภาพสัญลักษณ์ของธาตุในอดีต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์ของธาตุ
โซเดียม	Sodium	Natrium	Na
แคลเซียม	Calcium	Calx	Ca
คาร์บอน	Carbon	Carbo	C
ซิลิคอน	Silicon	-	Si
เจอร์เมเนียม	Germanium	-	Ge
ออกซิเจน	Oxygen	-	O
ซีลีเนียม	Selenium	Selene	Se
ทังสเตน	Tungsten	Wolfram	W
ดีบุก	Tin	Stannum	Sn
ทองแดง	Copper	Cuprum	Cu
ตะกั่ว	Lead	Plumbum	Pb
เงิน	Silver	Argentum	Ag
ทองคำ	Gold	Aurum	Au
ปรอท	Mercury	Hydragyrum	Hg
ซีเรียม	Cerium	-	Ce
โคบอลต์	Cobalt	-	Co
โครเมียม	Chromium	-	Cr

นอกจากนี้ ยังสามารถเขียนสัญลักษณ์ของธาตุในรูปสัญลักษณ์นิวเคลียร์เพื่อแสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่อยู่ภายในนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งมีวิธีการเขียน ดังนี้



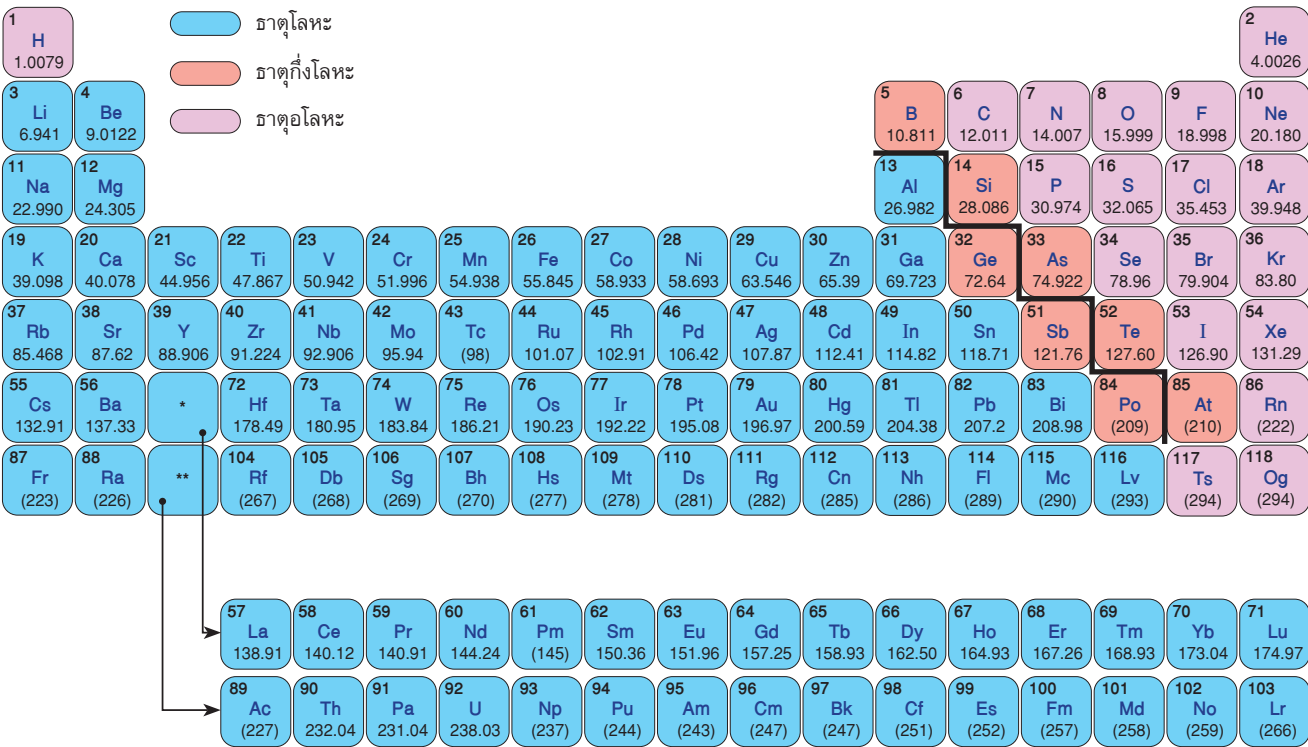
▲ ภาพที่ 1.25 การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตัวอย่างเช่น $^{23}_{11}\text{Na}$ แสดงว่า ธาตุโซเดียมมีเลขมวลเท่ากับ 23 มีเลขอะตอมหรือจำนวนโปรตอนเท่ากับ 11 และมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 12
ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัว แต่อาจมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกัน ดังตาราง

ตารางที่ 1.3 สมบัติบางประการของธาตุบางชนิด

ธาตุ	ลักษณะของธาตุที่อุณหภูมิห้อง	ความแข็งหรือความเหนียว	การนำไฟฟ้า	การนำความร้อน	จุดเดือด (°C)	จุดหลอมเหลว (°C)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
ไฮโดรเจน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-253	-259	0.07
โซเดียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	892	98	0.97
แคลเซียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	1,490	838	1.55
แมกนีเซียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	1,091	650	1.74
อะลูมิเนียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	2,470	660	2.70
โบรอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	นำเล็กน้อย	นำเล็กน้อย	3,900	2,030	2.08
คาร์บอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	นำ	นำ	4,830	3,730	2.26
ซิลิคอน	ของแข็งสีเงินวาว	เปราะ	นำเล็กน้อย	นำเล็กน้อย	2,680	1,410	2.33
ฟอสฟอรัส	ของแข็งสีขาว	เปราะ	ไม่นำ	ไม่นำ	280	44	2.34
กำมะถัน	ของแข็งสีเหลือง	เปราะ	ไม่นำ	ไม่นำ	445	113	1.96
ออกซิเจน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-183	-219	1.15
ฟลูออรีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-188	-220	1.10
คลอรีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-35	-110	3.21
โบรมีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	58.8	-7.2	3.10
ไอโอดีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-452.07	-272.2	0.17
ปรอท	ของเหลวสีเงิน	-	นำ	นำ	356.6	-38.9	13.58
เหล็ก	ของแข็งสีดำ	เหนียว	นำ	นำ	2,750	1,535	7.86

จะเห็นว่าสมบัติต่าง ๆ ของธาตุบางชนิด เช่น การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว มีความคล้ายคลึงกัน เมื่อนำมาจัดกลุ่มจะแบ่งธาตุออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุกึ่งโลหะ



▲ ภาพที่ 1.26 ตารางธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1) **ธาตุโลหะ (metal element)** เป็นธาตุที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอทที่มีสถานะเป็นของเหลว ส่วนมากผิวของโลหะเป็นมันวาว นำไฟฟ้า และนำความร้อนได้ดี มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สามารถดึงหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ ความหนาแน่นมีทั้งสูงและต่ำ มีความแข็งและเหนียว ทำให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ จึงนิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ตัวอย่างธาตุโลหะ เช่น ลิเทียม (Li) โซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca)

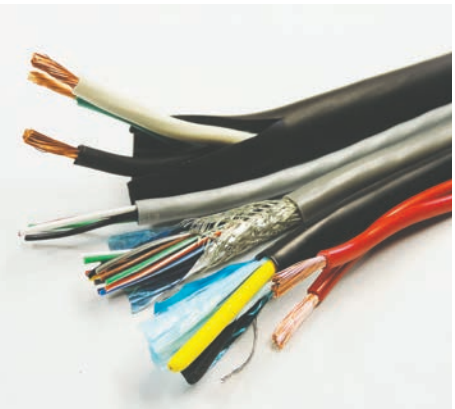
2) **ธาตุกึ่งโลหะ (semimetal element)** เป็นธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างธาตุโลหะกับธาตุอโลหะ โดยมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะและมีสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ ส่วนใหญ่ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ซึ่งนำไฟฟ้าได้ไม่ดีเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้อง แต่จะนำไฟฟ้าได้ดีเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีทั้งสิ้น 8 ธาตุ ได้แก่ โบรอน (B) ซิลิคอน (Si) เจอร์เมเนียม (Ge) สารหนูหรืออาร์เซนิก (As) พลวงหรือแอนติโมนี (Sb) เทลลูเรียม (Te) พोलอเนียม (Po) และแอสทาทีน (At)

3) **ธาตุอโลหะ (non-metal element)** เป็นธาตุที่มีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ส่วนมากธาตุอโลหะจะมีสมบัติตรงข้ามกับธาตุโลหะ เช่น มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ผิวไม่มันวาว ไม่นำไฟฟ้า และไม่นำความร้อน มีความหนาแน่นต่ำ เปราะและแตกหักง่าย ตัวอย่างธาตุอโลหะ เช่น คาร์บอน (C) ฟอสฟอรัส (P) กำมะถัน (S) ไบรมีน (Br) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) คลอรีน (Cl)

ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ซึ่งสมบัติดังกล่าวถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม ด้านการแพทย์ ดังนี้

ประเภทของธาตุ

ธาตุโลหะ

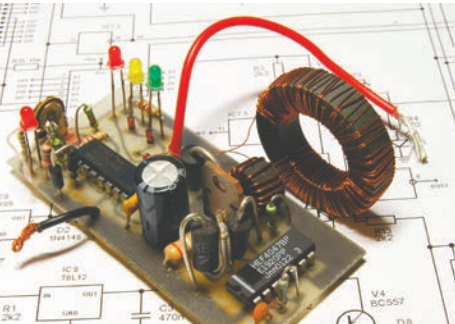


▲ ภาพที่ 1.27 ทองแดงใช้ทำสายไฟ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ

ธาตุ	ประโยชน์
• โครเมียม (Cr)	ใช้เคลือบผิวโลหะป้องกันสนิม
• อะลูมิเนียม (Al)	ใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องบิน
• สังกะสี (Zn)	ใช้เป็นส่วนประกอบในถ่านไฟฉาย
• ตะกั่ว (Pb)	ใช้ในงานบัดกรี เชื่อมโลหะ แบตเตอรี่
• ปรอท (Hg)	ใช้บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์
• ทองแดง (Cu)	ใช้ทำสายไฟ
• ทังสเตน (W)	ใช้ทำไส้หลอดไฟ
• เหล็ก (Fe)	เป็นองค์ประกอบของเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง

ธาตุกึ่งโลหะ



▲ ภาพที่ 1.28 ซิลิคอนใช้ทำวงจรไฟฟ้า
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ

ธาตุ	ประโยชน์
• โบรอน (B)	ใช้ควบคุมการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์
• ซิลิคอน (Si)	ใช้ทำวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก
• อาร์เซนิก (As)	ใช้ทำยาฆ่าแมลง
• เจอร์เมเนียม (Ge)	ใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในอุตสาหกรรมกระจกและเลนส์ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ธาตุอโลหะ



▲ ภาพที่ 1.29 คาร์บอนใช้ทำไส้ดินสอ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ

ธาตุ	ประโยชน์
• ออกซิเจน (O)	จำเป็นต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต
• ไอโอดีน (I)	ใช้ทำทั้งเจอร์ไอโอดีน ใช้ทำยาฆ่าแมลง
• คลอรีน (Cl)	ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกสี ใช้ฆ่าเชื้อในน้ำประปา
• กำมะถัน (S)	เป็นองค์ประกอบของเคอราตินในผม ขน เล็บ
• ฟอสฟอรัส (P)	ใช้ทำไม้ขีดไฟ ระเบิด ประทัด พลุ
• คาร์บอน (C)	ใช้ทำไส้ดินสอ ทำเครื่องประดับ เช่น เพชร

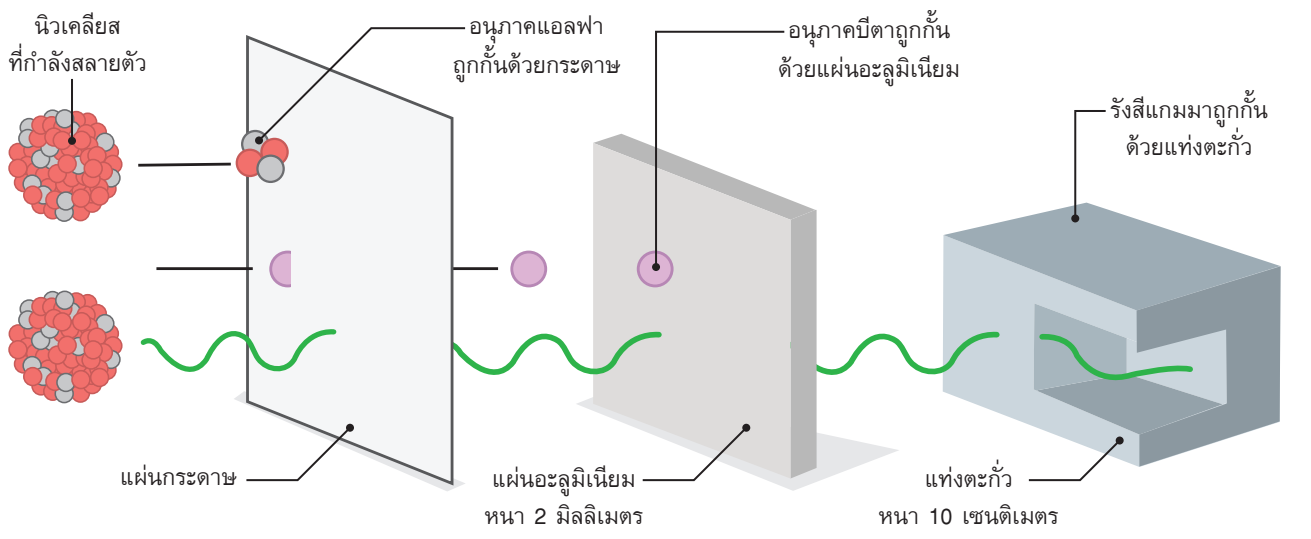
ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะในธรรมชาติบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เรียกว่าธาตุกัมมันตรังสี (radioactive element) เช่น ยูเรเนียม ($^{238}_{92}\text{U}$) เรเดียม ($^{226}_{88}\text{Ra}$) ทอเรียม ($^{232}_{90}\text{Th}$) เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้น โดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของรังสี เรียกรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุว่ากัมมันตภาพรังสี (radioactivity) ซึ่งมี 3 ประเภท ดังนี้

1) อนุภาคแอลฟา (α หรือ ^4_2He) เป็นอนุภาคที่มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค แต่ไม่มีอิเล็กตรอน เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษบาง ๆ ได้

2) อนุภาคบีตา (β) เป็นอนุภาคที่เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนมากเกินไปหรือน้อยเกินไป มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาประมาณ 100 เท่า แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มิลลิเมตรได้ ซึ่งรังสีบีตาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

- บีตาลบหรืออิเล็กตรอน ใช้สัญลักษณ์ β^- หรือ $^0_{-1}\text{e}$ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีนิวตรอนมากกว่าโปรตอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนนิวตรอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวก
- บีตาบวกหรือโพซิตรอน ใช้สัญลักษณ์ β^+ หรือ $^0_{+1}\text{e}$ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีโปรตอนมากกว่านิวตรอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนโปรตอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ

3) รังสีแกมมา (γ) เป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุและมวล จึงไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น ทำให้มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีบีตามาก แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแท่งตะกั่วหนา 10 เซนติเมตรได้ ส่วนใหญ่มักเกิดจากธาตุที่แผ่รังสีแอลฟาออกมาแล้วนิวเคลียสของธาตุยังไม่เสถียร จึงต้องปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



▲ ภาพที่ 1.30 ความสามารถในการทะลุทะลวงของอนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

รังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุมีพลังงานสูงและมีอำนาจทะลุทะลวงในระดับที่แตกต่างกัน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านอุตสาหกรรม



▲ ภาพที่ 1.31 ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ซีเซียม-137 (Cs-137) ใช้ในเครื่องวัดความหนาของวัสดุ และเครื่องวัดการไหลของของเหลว
- ยูเรเนียม-235 (U-235) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องบิน ยานอวกาศ
- รังสีแกมมา (γ) ใช้หารอยร้าวของท่อลำเลียงน้ำ
- รังสีแกมมา นิวตรอน และอิเล็กตรอน ทำให้อัญมณีมีสีสวยงามมากขึ้น

ด้านเกษตรกรรม



▲ ภาพที่ 1.33 ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- รังสีแกมมา (γ) ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหาร
- โคบอลต์-60 (Co-60) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ผัก และผลไม้
- ฟอสฟอรัส-32 (P-32) ใช้ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืชโดยวัดปริมาณรังสีของใบ ปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการ
- โพแทสเซียม-32 (K-32) ใช้หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้

ด้านการแพทย์



▲ ภาพที่ 1.32 ประโยชน์ในการแพทย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ไอโอดีน-131 (I-131) ใช้ตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์
- โคบอลต์-60 (Co-60) สามารถทำลายเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- เรเดียม-226 (Ra-226) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งโดยการฉายรังสี
- ฟอสฟอรัส-32 (P-32) ใช้รักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (ลูคีเมีย) ด้วยการให้รับประทานหรือฉีดเข้ากระแสเลือด
- นอกจากนี้ ยังใช้ตรวจหาเซลล์มะเร็งและตรวจปริมาณเลือดของผู้ป่วยที่จะเข้ารับการผ่าตัด
- โซเดียม-24 (Na-24) ใช้ตรวจการหมุนเวียนของเลือด

ด้านธรณีวิทยา



▲ ภาพที่ 1.34 ประโยชน์ในด้านธรณีวิทยา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- คาร์บอน-14 (C-14) ใช้คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ อายุของหิน เปลือกโลก และอายุของซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ

Science Focus ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติ

ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติประกอบด้วย 3 ไอโซโทป คือ คาร์บอน-12 คาร์บอน-13 และคาร์บอน-14 โดยไอโซโทป 2 ชนิดแรกเป็นไอโซโทปที่เสถียร ส่วนคาร์บอน-14 เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ระหว่างอนุภาคนิวตรอนกับอะตอมของธาตุไนโตรเจน เมื่อรวมตัวกับแก๊สออกซิเจนจะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าสู่สิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการรับประทานพืชเป็นอาหาร

มนุษย์นำธาตุหลายชนิดมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งธาตุเหล่านี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่มีความสำคัญ และมีบทบาทต่อการตอบสนองความต้องการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านเกษตรกรรม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม แต่ในทางกลับกันการนำธาตุไปใช้ประโยชน์ อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ตามมา เช่น ปัญหาดิน น้ำปนเปื้อนจากโลหะหนักที่อยู่ในรูปของสารพิษจากการใช้ยาฆ่าแมลง หรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ปรีท สารหนู ตะกั่ว แคดเมียม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร เมื่อผู้บริโภครับประทานเข้าไปจะทำอันตรายต่อสุขภาพและก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ

ปัจจุบันธาตุกัมมันตรังสีถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมาก แต่ผลกระทบของกัมมันตภาพรังสีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมยังมีความรุนแรงและอันตรายมากขึ้น โดยธาตุกัมมันตรังสีที่มนุษย์นำมาประยุกต์ใช้ เช่น การผลิตพลังงานจากสารกัมมันตรังสี การทดลองนิวเคลียร์ การใช้สารกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ ส่งผลให้กัมมันตภาพรังสีปนเปื้อนหรือรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำอันตรายโดยตรงต่อโซ่อาหาร เมื่อปริมาณของกัมมันตภาพรังสีเข้าสู่ร่างกาย เนื้อเยื่อจะดูดกลืนพลังงานจากรังสีมาสะสมในร่างกาย หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้โมเลกุลของน้ำ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ในร่างกายเสียสมดุล ส่งผลให้เซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายถูกทำลาย ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อพันธุกรรม ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้ ดังนั้น การนำธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ควรศึกษาวิธีป้องกันอันตรายจากกัมมันตภาพรังสี เช่น ควรอยู่ห่างบริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีให้มากที่สุดหากจำเป็นต้องเข้าใกล้บริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสี ควรใช้เวลาสั้นที่สุด และสวมชุดป้องกันกัมมันตภาพรังสี หรือใช้วัตถุที่กัมมันตภาพรังสีทะลุผ่านได้ยากมาเป็นเครื่องกำบัง เช่น ตะกั่ว คอนกรีต

จะเห็นว่าการใช้ประโยชน์จากธาตุ นอกจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อมูลของธาตุที่จะนำมาใช้ เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากธาตุ รวมไปถึงศึกษาวิธีบำบัดของเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากธาตุ บางชนิดไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



▲ ภาพที่ 1.35 แหล่งน้ำปนเปื้อนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบริเวณโดยรอบ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.36 ผลข้างเคียงของกัมมันตภาพรังสี
ที่มา : <https://www.atomicarchive.com/>

Science in Real Life

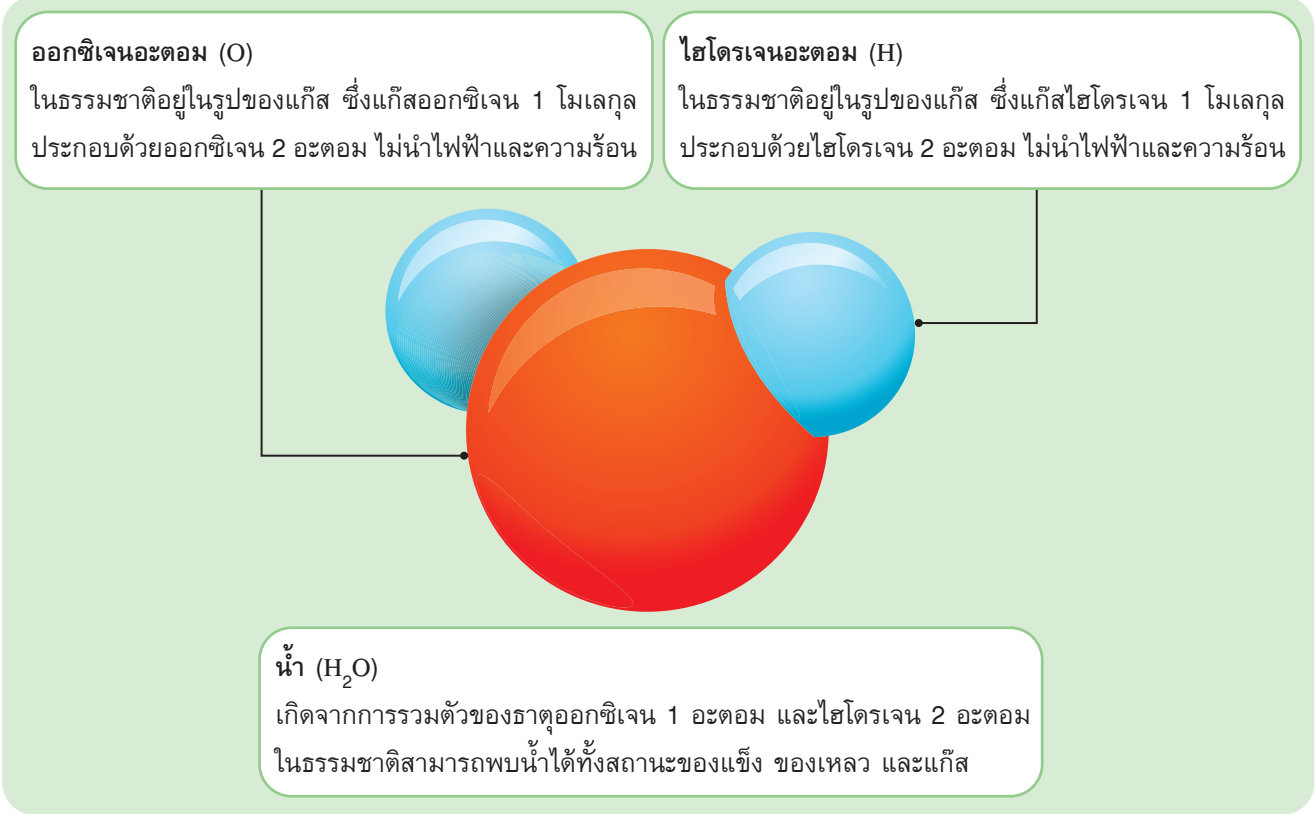


▲ ภาพที่ 1.37 สัญลักษณ์รังสี
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ปัจจุบันหน้าห้องเอกซเรย์ในโรงพยาบาลจะมีสัญลักษณ์ ดังรูป ซึ่งเป็นบริเวณที่มีรังสี ควรหลีกเลี่ยงที่จะเข้าไปบริเวณนั้น โดยเฉพาะสตรีมีครรภ์หรือผู้ที่สงสัยกำลังตั้งครรภ์ หากจำเป็นต้องเข้าไปในบริเวณนั้น จำเป็นต้องติดต่อเจ้าหน้าที่และสวมชุดป้องกันกัมมันตภาพรังสีทุกครั้ง

2. สารประกอบ (compound) คือ สารบริสุทธิ์ที่เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันทางเคมี โดยมีอัตราส่วนโดยมวลคงที่กลายเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม ซึ่งสามารถเขียนแทนได้ด้วยสูตรเคมี (chemical formula) โดยสูตรเคมีของสารประกอบที่มีธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบเรียกว่า สูตรโมเลกุล เช่น น้ำ มีสูตรโมเลกุล คือ H_2O (เกิดจากการรวมตัวของธาตุออกซิเจนและไฮโดรเจน)

ตัวอย่าง โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ



▲ ภาพที่ 1.38 โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

แต่สูตรเคมีของสารประกอบที่มีธาตุโลหะกับธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบจะไม่เรียกว่า สูตรโมเลกุล ดังตาราง

ตารางที่ 1.4 สูตรเคมีของสารประกอบบางชนิด

สารประกอบ	สูตรเคมีของสารประกอบ
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	NaOH
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ต่างคลี)	KOH
แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)	$Ca(OH)_2$
โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	NaCl
โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างทับทิม)	$KMnO_4$
แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน)	$CaCO_3$
กรดคาร์บอนิก	H_2CO_3
กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ)	HCl

3.2 สารผสม

สารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน โดยสารผสมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์

1. สารละลาย (solution) เป็นสารผสมเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมเป็นเนื้อเดียว และมีสมบัติเหมือนกันทุกส่วน เช่น น้ำเกลือ น้ำหวาน ซึ่งสามารถแบ่งส่วนประกอบได้ 2 ส่วน คือ ตัวทำละลาย (solvent) เป็นสารที่มีความสามารถทำให้สารอื่น ๆ ละลายได้โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น และตัวถูกละลาย (solute) เป็นสารที่ละลายได้ในตัวทำละลายโดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน โดยสารละลายมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างสารละลายในสถานะต่าง ๆ

สถานะของสารละลาย	ตัวอย่าง	องค์ประกอบหลัก
ของแข็ง	เหรียญ 1 บาท	ทองแดงและนิกเกิล
	นาถ	ทองแดงและทองคำ
	ทองเหลือง	ทองแดงและสังกะสี
ของเหลว	น้ำเชื่อม	น้ำและน้ำตาล
	น้ำเกลือ	น้ำและเกลือแกง
	น้ำส้มสายชู	น้ำและกรดแอซิกติก
แก๊ส	อากาศ	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	แก๊สหุงต้ม	แก๊สโพรเพนและแก๊สบิวเทน



▲ ภาพที่ 1.39 นาถเป็นสารละลายในสถานะของแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.40 ภาชนะทองเหลืองเป็นสารละลายในสถานะของแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.



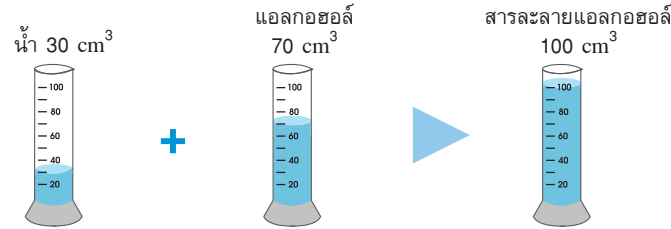
▲ ภาพที่ 1.41 น้ำส้มสายชู เป็นสารละลายในสถานะของเหลว
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.42 แก๊สหุงต้ม เป็นสารละลายในสถานะแก๊ส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

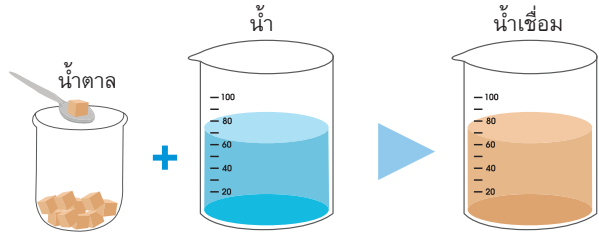
ซึ่งเกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวถูกละลาย ให้พิจารณาจากสถานะและปริมาณขององค์ประกอบ ดังนี้

1) พิจารณาจากปริมาณสาร หากสารละลายมีตัวทำละลายและตัวถูกละลายสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ล้างแผลทั่วไป มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร ซึ่งประกอบด้วยแอลกอฮอล์ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร แอลกอฮอล์จึงเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำเป็นตัวถูกละลาย



▲ ภาพที่ 1.43 สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2) พิจารณาจากสถานะ คือ ตัวทำละลายจะมีสถานะเดียวกับสารละลาย ส่วนตัวถูกละลายอาจมีสถานะเหมือนหรือต่างกับสารละลาย เช่น น้ำเชื่อมจะมีน้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวเหมือนกับน้ำเชื่อม ส่วนตัวถูกละลาย คือ น้ำตาล ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็งต่างจากน้ำเชื่อมที่มีสถานะเป็นของเหลว



▲ ภาพที่ 1.44 น้ำเชื่อมมีน้ำเป็นตัวทำละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางที่ 1.6 ตัวอย่างการแยกองค์ประกอบของสารในสารละลายโดยพิจารณาจากสถานะ

ตัวอย่างสารละลาย	สถานะสารละลาย	ตัวทำละลาย	สถานะตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย	สถานะตัวถูกละลาย
เงินอะมัลกัม	ของแข็ง	เงิน	ของแข็ง	ปรอท	ของเหลว
น้ำอัดลม	ของเหลว	น้ำ	ของเหลว	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	แก๊ส
น้ำเกลือ	ของเหลว	น้ำ	ของเหลว	เกลือแกง	ของแข็ง
อากาศ	แก๊ส	แก๊สไนโตรเจน	แก๊ส	แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ	แก๊ส

H.O.T.S. คำถามท้าทายความคิดขั้นสูง

จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการหลอมเหลวกับการละลาย

วัสดุอุปกรณ์



1. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
3. โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างหีบห่อ)

4. ช้อนตักสาร
5. แท่งแก้วคนสาร
6. เครื่องชั่งสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การสังเกต
- การวัด

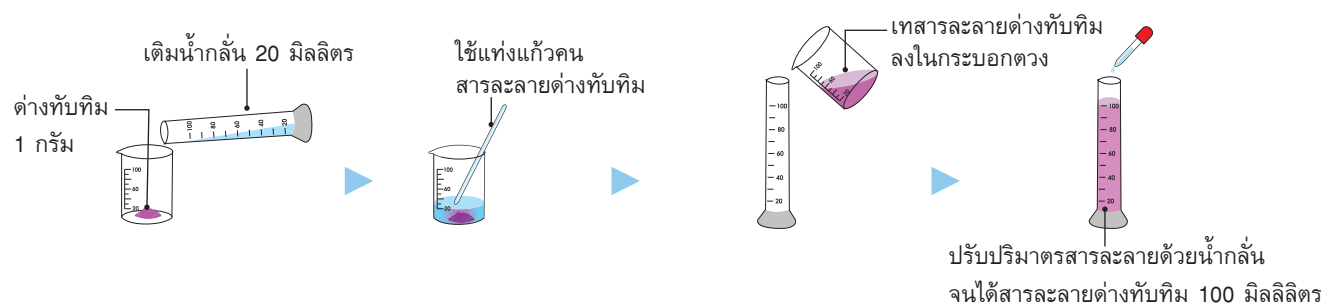
จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วิธีปฏิบัติ



1. ชั่งโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ต่างหีบห่อ) 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ตวงน้ำกลั่นมา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในบีกเกอร์ในข้อ 1. แล้วใช้แท่งแก้วคนให้ต่างหีบห่อละลายจนหมด
3. เทสารละลายจากข้อ 2. ลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร เทน้ำกลั่นเล็กน้อยลงในบีกเกอร์เดิม เพื่อล้างต่างหีบห่อที่ติดอยู่กับบีกเกอร์ แล้วนำไปเทในกระบอกตวง ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง
4. เติมน้ำกลั่นลงในกระบอกตวงจนสารละลายมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สังเกตสีของสารละลาย แล้วบันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1.-4. แต่เปลี่ยนปริมาณต่างหีบห่อเป็น 2 กรัม สังเกตสีของสารละลาย แล้วบันทึกผล
6. เปรียบเทียบสีของสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 4. และข้อ 5. แล้วบันทึกผล



▲ ภาพที่ 1.45 การเตรียมสารละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรม สารใดเป็นตัวละลายและสารใดเป็นตัวทำละลาย
2. สีของสารละลายต่างหีบห่อที่เตรียมได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. สารละลายที่เตรียมได้จากต่างหีบห่อ 1 กรัม และ 2 กรัม มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า การเตรียมสารละลายต่างหีบห่อที่มีต่างหีบห่อเป็นตัวละลายอยู่ 1 กรัม ในสารละลายต่างหีบห่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะให้ความเข้มข้นของสารละลายต่างหีบห่อเท่ากับร้อยละ 1 โดยมวลต่อปริมาตร เมื่อเปลี่ยนปริมาณของตัวละลายต่างหีบห่อเป็น 2 กรัม จะให้ความเข้มข้นของสารละลายต่างหีบห่อเท่ากับร้อยละ 2 โดยมวลต่อปริมาตร ซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่า 2 เท่า ในหลักคำนวณทางทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับสีของสารละลายที่มีต่างหีบห่อเป็นตัวละลายอยู่ 2 กรัม จะเข้มกว่าสารละลายต่างหีบห่อที่มีต่างหีบห่อเป็นตัวละลายอยู่ 1 กรัม

นอกจากนี้ สารผสมบางชนิดมีเนื้อสารที่เห็นได้ชัดว่าไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสมบัติของเนื้อสารในแต่ละส่วนจะแตกต่างกัน เรียกสารประเภทนี้ว่า **สารเนื้อผสม** ได้แก่ สารแขวนลอยและคอลลอยด์

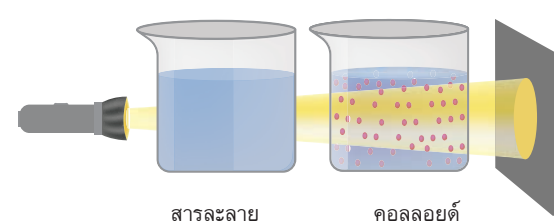
2. สารแขวนลอย (suspension) เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ลอยกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ถ้ามองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคจะตกตะกอน ซึ่งสารแขวนลอยจะไม่สามารถผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน เช่น น้ำแป้ง น้ำโคลน



▲ ภาพที่ 1.46 น้ำแป้งเป็นคอลลอยด์ไม่สามารถกรองผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. คอลลอยด์ (colloid) เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ลอยกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สได้เช่นกัน จึงทำให้มองดูเหมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งคอลลอยด์จะผ่านกระดาษกรองได้แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ เช่น นม มายองเนส

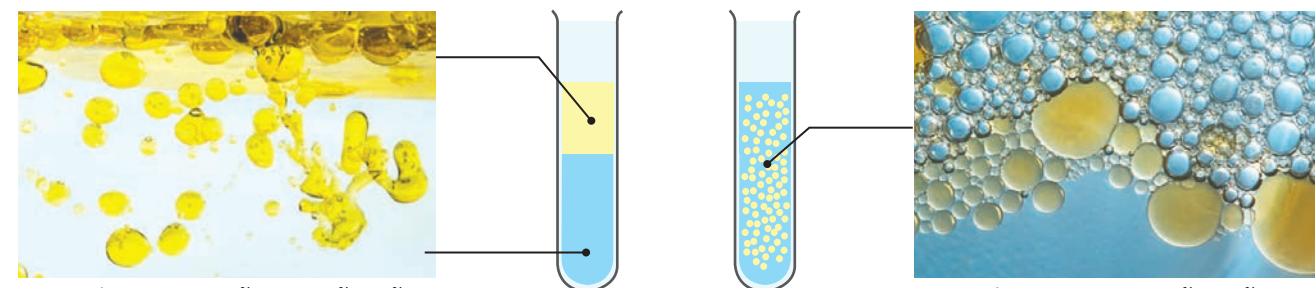
อนุภาคของสารในคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ เมื่อมีแสงส่องผ่านสารจะทำให้มองเห็นเป็นลำแสง เนื่องจากอนุภาคของคอลลอยด์เกิดการกระเจิงแสงได้ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **ปรากฏการณ์ทินดอลล์ (tyndall effect)** เช่น การกระเจิงของฝุ่นในอากาศกับแสงอาทิตย์



▲ ภาพที่ 1.47 ปรากฏการณ์ทินดอลล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

จากภาพ เมื่อมีลำแสงส่องผ่านคอลลอยด์ในบีกเกอร์ทางขวามือ จะเห็นลำแสงที่ส่องผ่านได้ชัดเจน แต่เมื่อมีลำแสงส่องผ่านสารละลาย จะมองไม่เห็นลำแสง เนื่องจากอนุภาคของสารในสารละลายมีขนาดเล็ก จึงทำให้ไม่เกิดการหักเหหรือการกระเจิงของแสง ดังนั้น คุณสมบัตินี้จึงสามารถใช้แยกความแตกต่างระหว่างสารละลายกับคอลลอยด์ได้

สารคอลลอยด์อีกชนิดหนึ่งเกิดจากการผสมกันของของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิด ที่ไม่ละลายซึ่งกันและกัน เรียกว่า **อิมัลชัน (emulsion)** เช่น น้ำผสมน้ำมัน ไขมันกับน้ำย่อยในร่างกาย ซึ่งต้องมี **อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)** เป็นตัวประสานให้ของเหลวทั้งสองรวมกันได้ เช่น สบู่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำกับน้ำมันรวมตัวกันได้ เคซีนเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันในนมรวมตัวกับน้ำนม น้ำดีเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ รวมตัวกับน้ำย่อยในลำไส้เล็ก ไข่แดงในมายองเนสเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำมันผสมรวมตัวกับน้ำ

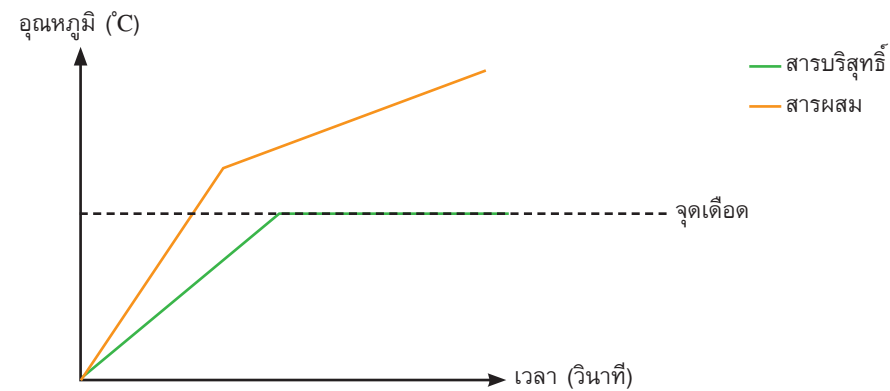


▲ ภาพที่ 1.48 การแยกชั้นระหว่างน้ำกับน้ำมัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.49 สบู่ช่วยทำให้น้ำและน้ำมันรวมตัวกันได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

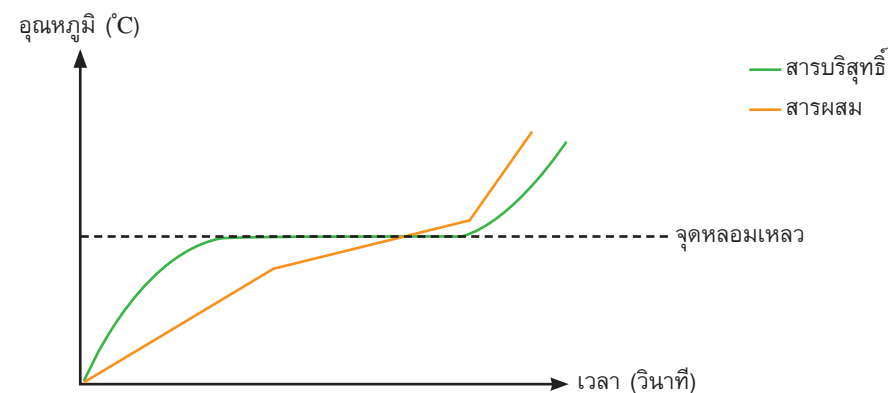
3.3 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

1. จุดเดือด (boiling point) สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เนื่องจากสารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน โดยสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยเร็วกว่าสารที่มีจุดเดือดสูง ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างสารที่มาผสมกันเปลี่ยนแปลงไป สารที่มีจุดเดือดสูงกว่าจึงมีปริมาณมากกว่า ทำให้จุดเดือดไม่คงที่และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังกราฟในภาพที่ 1.50



▲ ภาพที่ 1.50 กราฟเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์กับสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. จุดหลอมเหลว (melting point) สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวแคบ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวกว้าง ดังกราฟในภาพที่ 1.51



▲ ภาพที่ 1.51 กราฟเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. ความหนาแน่น (density) สารบริสุทธิ์จะมีความหนาแน่นคงที่ ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนใช้กระบอกตวงตวงน้ำ (4°C) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก พบว่า อ่านค่าได้ 100 กรัม ในทำนองเดียวกัน หากนักเรียนใช้กระบอกตวงตวงน้ำ (4°C) 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก พบว่า อ่านค่าได้ 50 กรัม ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า น้ำ (4°C) เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีความหนาแน่นคงที่เท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของสาร ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง ส่วนสารผสมจะมีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่มาผสม

กิจกรรม

การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. หลอดทดลองขนาดเล็ก
3. เทอร์มอมิเตอร์
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ขาดังและด้ามจับ
6. หลอดแคพิลลารี
7. แท่งแก้วคนสาร
8. ด้าย
9. เอทานอล
10. สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล
11. แนฟทาไลน์บริสุทธิ์บดละเอียด
12. สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาไลน์

วิธีปฏิบัติ

ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล

1. ใช้ด้ายพันหลอดทดลองขนาดเล็กติดกับเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้ก้นหลอดทดลองอยู่ในระดับเดียวกัน
2. เทน้ำลงในบีกเกอร์ให้มีความสูง 2 ใน 3 ของบีกเกอร์ แล้วนำไปวางบนตะแกรง จากนั้นนำหลอดทดลองจากข้อ 1. ยึดกับด้ามจับ โดยให้เทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงและไม่สัมผัสกับก้นบีกเกอร์
3. ใส่เอทานอล 5 หยด ลงในหลอดทดลอง จากนั้นหย่อนหลอดแคพิลลารีที่หลอมปลายด้านหนึ่งประมาณ 0.5 เซนติเมตร ลงไป โดยให้ด้านที่หลอมปิดจุ่มอยู่ในเอทานอล จากนั้นจุดตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ใช้แท่งแก้วคนสารคนตลอดเวลา ขณะต้มน้ำในบีกเกอร์ เมื่อสังเกตเห็นฟองแก๊สพุ่งออกมาเป็นสายจากหลอดแคพิลลารี หยดให้ความร้อนสังเกตและบันทึกอุณหภูมิขณะมีแก๊สพุ่งสุดท้ายปุดออกมา
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.-3. โดยใช้สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลเข้มข้น 2 โมลต่อกิโลกรัม แทนเอทานอลบริสุทธิ์

ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาไลน์และสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาไลน์

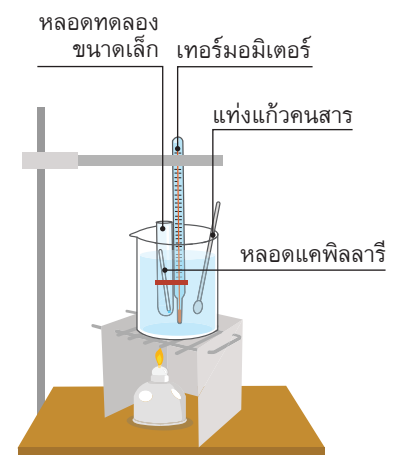
1. บรรจุแนฟทาไลน์บริสุทธิ์ลงในหลอดแคพิลลารีที่หลอมจนปลายด้านหนึ่งปิดให้สูงประมาณ 0.2 เซนติเมตร
2. ใช้ด้ายพันหลอดแคพิลลารียึดกับเทอร์มอมิเตอร์แล้วจุ่มลงในบีกเกอร์ ซึ่งบรรจุน้ำประมาณ 2 ใน 3 ส่วน ดังรูป
3. ต้มน้ำในบีกเกอร์แล้วใช้แท่งแก้วคนสารคนตลอดเวลา สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดแคพิลลารี บันทึกอุณหภูมิเมื่อสารในหลอดแคพิลลารีเริ่มหลอมเหลวและหลอมเหลวหมด
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.-3. โดยใช้สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาไลน์เข้มข้น 0.5 โมลต่อกิโลกรัม แทนแนฟทาไลน์บริสุทธิ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

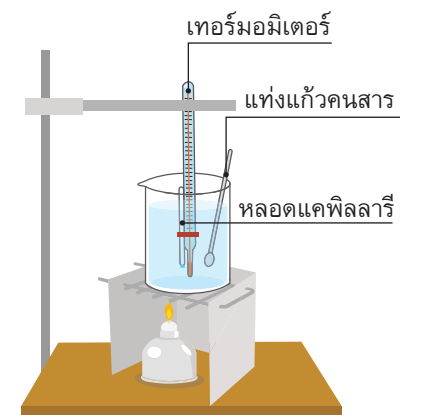
- การสังเกต
- การวัด
- การคำนวณ

จิตวิทยาศาสตร์

- ความสนใจใฝ่รู้
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์



▲ ภาพที่ 1.52 การหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.53 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาไลน์และสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาไลน์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดถึงไม่ให้ความร้อนแก่หลอดทดลองในตอนที่ 1 และหลอดแคลิคลอรีในตอนที่ 2 โดยตรง
2. จุดเดือดของเอทานอลกับสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. จุดหลอมเหลวของแนฟทาลินกับสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรมการหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล พบว่า เอทานอลซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดเท่ากับ 78°C เมื่อเทียบกับสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลซึ่งเป็นสารผสมจะมีจุดเดือดประมาณ 80°C เนื่องจากสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดย่อมมีสมบัติเฉพาะของสารเมื่อนำสารอื่นมาผสม หรือตัวละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำหรือสูงกว่าสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายมาผสม จะส่งผลให้สารละลายมีจุดเดือดสูงขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่นำมาผสมและปริมาณของสารที่นำมาผสมหรือตัวละลาย

จากกิจกรรมการหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลินและสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลิน พบว่า แนฟทาลินซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์จะมีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 1°C และมีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 78.7°C เมื่อเทียบกับสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินซึ่งเป็นสารผสมจะมีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 3.5°C ซึ่งกว้างกว่าสารบริสุทธิ์ และมีจุดหลอมเหลวประมาณ 74.6°C ซึ่งต่ำกว่าสารบริสุทธิ์

ดังนั้น สารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงที่และต่ำกว่าสารผสม ในทางกลับกันจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์จะสูงกว่าสารผสม แต่มีช่วงการหลอมเหลวแคบกว่าสารผสม

Science Activity

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
สำรวจสารภายในบ้านกลุ่มละ 5 สาร
และระบุสมบัติทางกายภาพและสมบัติ
ทางเคมีของสารแต่ละชนิด แล้วนำเสนอ
ในรูปแบบที่สวยงามน่าสนใจ

จากการศึกษาลักษณะและสมบัติของสาร สามารถจำแนกสารเป็น 2 กลุ่ม คือ **สารบริสุทธิ์** เป็นสารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ได้แก่ ธาตุและสารประกอบ **สารผสม** เป็นสารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ ได้แก่ สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. ธาตุกับสารประกอบเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
3. ส่วนผสมหลักของเหรียญชนิดหนึ่งประกอบด้วยทองแดงและนิกเกิลในสัดส่วน 75 : 25 สารใดเป็นตัวทำละลาย
4. เรียงลำดับขนาดอนุภาคจากใหญ่ไปเล็กของสารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์
5. น้ำบริสุทธิ์กับน้ำเชื่อม สารใดมีจุดเดือดสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด

Science in Real Life

น้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทยถูกผลิตขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการขาดแคลนพลังงานและราคาน้ำมันที่สูงมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงนำเอแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสกัดจากพืช เช่น อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง มาผสมกับน้ำมันเบนซิน จนกลายเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาถึงปัจจุบัน

น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นพลังงานสะอาดที่ช่วยลดควันเสียของรถยนต์ เกิดจากการนำน้ำมันเบนซินพื้นฐาน (gasoline) มาผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือเอทานอล (ethanol) ในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป



▲ ภาพที่ 1.54 น้ำมันแก๊สโซฮอล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

น้ำมันแก๊สโซฮอล์

แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ตามสัดส่วนของน้ำมันเบนซินพื้นฐานที่ผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91

สารละลายที่เกิดจากน้ำมันเบนซินพื้นฐานผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน 90 : 10 และมีค่าออกเทน 91



เบนซินพื้นฐาน

เอทิลแอลกอฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95

สารละลายที่เกิดจากน้ำมันเบนซินพื้นฐานผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน 90 : 10 และมีค่าออกเทน 95



เบนซินพื้นฐาน

เอทิลแอลกอฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20

สารละลายที่เกิดจากน้ำมันเบนซินพื้นฐานผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน 80 : 20



เบนซินพื้นฐาน

เอทิลแอลกอฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85

สารละลายที่เกิดจากน้ำมันเบนซินพื้นฐานผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วน 15 : 85



เบนซินพื้นฐาน

เอทิลแอลกอฮอล์

อ้างอิงข้อมูลจาก : ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง การกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันแก๊สโซฮอล์

▲ ภาพที่ 1.55 ประเภทน้ำมันแก๊สโซฮอล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Self-Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ทบทวนหัวข้อ
1. การเกิดสนิมเหล็กเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร	☐	1.1
2. อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ได้อิสระมากกว่าอนุภาคของแก๊ส	☐	1.2
3. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอทำให้ของแข็งกลายเป็นไอ	☐	2
4. สารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมตัวกัน บางชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า สารละลาย บางชนิดผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า สารเนื้อผสม ได้แก่ สารแขวนลอยและคอลลอยด์	☐	3.2
5. สารบริสุทธิ์และสารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่ แต่มีจุดหลอมเหลวคงที่	☐	3

Unit Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีการจัดเรียงอนุภาคแตกต่างกันอย่างไร
- เมื่อวางน้ำแข็งไว้กลางแจ้งเป็นเวลาครึ่งวัน ความร้อนจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำแข็งอย่างไร
- เปรียบเทียบสมบัติบางประการของธาตุโลหะและธาตุอโลหะตามตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สมบัติ	โลหะ	อโลหะ
การนำไฟฟ้า		
การนำความร้อน		
ความแข็งหรือความเหนียว		
จุดเดือดและจุดหลอมเหลว		
ความหนาแน่น		

- เรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงของกัมมันตภาพรังสีจากสูงไปต่ำ
- หากมีของเหลวใส ไม่มีสี อยู่ในแก้ว 2 ใบ โดยนักเรียนรู้ว่าแก้วใบที่ 1 เป็นน้ำ และแก้วใบที่ 2 เป็นสารละลายกรด นักเรียนจะมีวิธีตรวจสอบของเหลวในแก้วน้ำทั้งสองอย่างไร



การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน

✓ ความสามารถด้าน	✓ การสื่อสาร
✓ การคิด	○ การแก้ปัญหา
○ การใช้ทักษะชีวิต	✓ การใช้เทคโนโลยี

สารและการจำแนกสาร

กำหนดสารดังต่อไปนี้



ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม แล้วปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

- จับสลากสารที่กำหนดให้กลุ่มละ 2 ตัวอย่าง
- ร่วมกันสืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับสารที่จับสลากได้ ดังนี้
 - สมบัติของสาร
 - การจำแนกสารโดยใช้สถานะ เนื้อสาร และขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์
- ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากการสืบค้น พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด
- นำเสนอความรู้ความเข้าใจจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด ในรูปแบบที่น่าสนใจ แล้วนำไปติดที่ป้ายนิเทศ
- ร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

Summary

ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สารและการจำแนกสาร

สาร (matter) สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา มีมวล มีตัวตน สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่
สาร (substance) สารที่ศึกษาจนทราบสมบัติและองค์ประกอบ

สมบัติของสาร

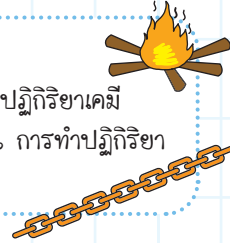
สมบัติทางกายภาพ

สมบัติที่สังเกตได้จากภายนอกของสาร
เช่น สี กลิ่น รส สถานะ การละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า



สมบัติทางเคมี

สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี
เช่น การติดไฟ การผุกร่อน การทำปฏิกิริยากับกรด-เบส

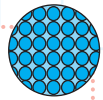


การจำแนกสาร

1. ใช้สถานะเป็นเกณฑ์

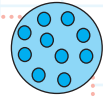
ของแข็ง

- รูปร่างและปริมาตรคงที่
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด



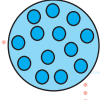
แก๊ส

- รูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะบรรจุ
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยที่สุด



ของเหลว

- รูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะบรรจุ ปริมาตรคงที่
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของแข็ง



2. ใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

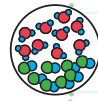
สารเนื้อเดียว

สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน มีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน



สารเนื้อผสม

สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกัน มีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน

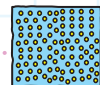


3. ใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์

แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค

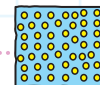
สารละลาย

อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} cm



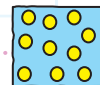
คอลลอยด์

อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7} - 10^{-4} cm



สารแขวนลอย

อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} cm



การเปลี่ยนแปลงของสาร

- ➡ ได้รับความร้อน
- ➡ สูญเสียความร้อน

การแข็งตัว

ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งเรียกว่า จุดเยือกแข็ง

การควบแน่น

แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งเรียกว่า จุดควบแน่น



ของแข็ง



ของเหลว



แก๊ส

การหลอมเหลว

ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดหลอมเหลว โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเช่นนี้ เรียกว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว

การเดือด

ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดเดือด โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเช่นนี้ เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

สารบริสุทธิ์และสารผสม

เป็นสารที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางกายภาพและเคมี

ธาตุ

สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกได้ มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น เช่น คาร์บอน (C) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สฮีเลียม (He)



เพชร

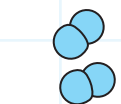


แก๊สฮีเลียม (He)

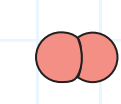
ผลึกที่บริสุทธิ์ของคาร์บอน (C)

สารประกอบ

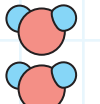
สารที่เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันด้วยอัตราส่วนที่แน่นอน ได้สารใหม่ที่มีสมบัติที่แตกต่างจากสารเดิม เช่น น้ำ (H_2O)



แก๊สไฮโดรเจน (H_2)



แก๊สออกซิเจน (O_2)



น้ำ (H_2O)

สารผสม

เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน

1. สารละลาย

- สารผสมเนื้อเดียว
- ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $< 10^{-7}$ cm



เหรียญ

2. สารแขวนลอย

- สารผสมที่มองด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่น
- เมื่อตั้งสารทิ้งไว้จะตกตะกอน
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $> 10^{-4}$ cm



น้ำโคลน

3. คอลลอยด์

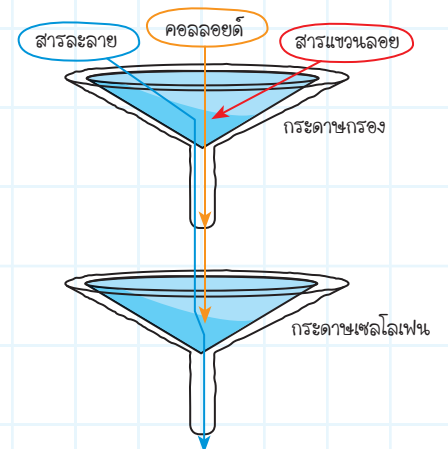
- สารผสมที่ดูเหมือนจะเป็นเนื้อเดียวกัน
- แบ่งเป็นส่วนของเนื้อเดียวและอนุภาคคอลลอยด์
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7} - 10^{-4} cm



นม

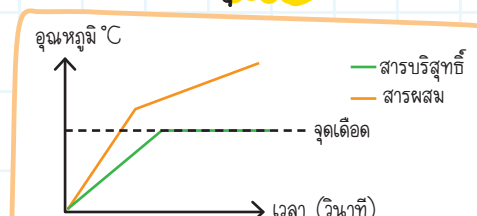
NOTE

การกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน



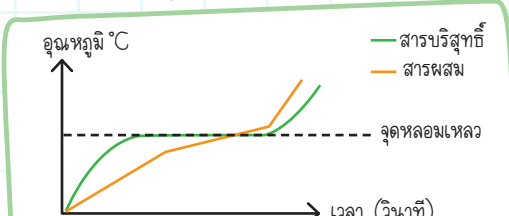
สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด



- สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ

จุดหลอมเหลว



- สารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวไม่คงที่และมีช่วงการหลอมเหลวกว้าง

ความหนาแน่น

- สารบริสุทธิ์มีความหนาแน่นคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่นำมาผสมกัน