



คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

1.

คำชี้แจงสำหรับครู

- 1.1 ในชุดการเรียนรู้มีเอกสารประกอบการเรียนที่ต้องเตรียมให้ครบ ดังนี้
 - 1.1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.3 บทบาทของครูและนักเรียน จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.4 ซองชุดการเรียนรู้ จำนวน 5 ซอง
- 1.2 ครูควรศึกษาชุดการเรียนรู้ทุกส่วนอย่างละเอียด เพื่อจัดเตรียมการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
- 1.3 ก่อนทำการสอน ครูควรตรวจดูกล่องหรือซองของชุดการเรียนรู้อีกครั้งว่าอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย สมบูรณ์ พร้อมทั้งจะใช้งานได้หรือไม่ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันท่วงที
- 1.4 ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรม ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ในกรณีที่มีการทดลองตามบัตรกิจกรรมของศูนย์นั้น ๆ ให้ครบถ้วน และจัดวางไว้ประจำศูนย์แต่ละศูนย์
- 1.5 ครูต้องให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบ่งกลุ่มนักเรียน แล้วจึงเริ่มเข้าสู่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
- 1.6 ครูต้องศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด และจัดกิจกรรมตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้
- 1.7 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเดินสังเกตพฤติกรรมการทำงานอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนมีปัญหาเกิดขึ้น ครูจะได้ช่วยอย่างทันที
- 1.8 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บันทึกและแปลผลตามรายละเอียด
- 1.9 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในเวลาที่กำหนดแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในหัวข้อต่าง ๆ
- 1.10 ครูสรุปสาระสำคัญอีกครั้ง แล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 1.11 ครูบันทึกคะแนนการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และการทดสอบหลังเรียน เพื่อสำหรับใช้เป็นข้อมูลต่อไป



2. บทบาทของครู

- 2.1 ครูเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียนและร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปบทเรียน
- 2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม
- 2.3 ครูควรชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมให้เสร็จทันเวลาที่กำหนดไว้
- 2.4 ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด แต่ไม่ควรพูดหรือส่งเสียงดัง หากนักเรียนมีปัญหาควรให้ความช่วยเหลือ โดยพูดหรืออธิบายเบา ๆ
- 2.5 หลังการทำกิจกรรม ครูควรย้าให้นักเรียนเก็บอุปกรณ์ทุกชนิดเข้าที่ให้เรียบร้อย และครบถ้วน

3. บทบาทของนักเรียน

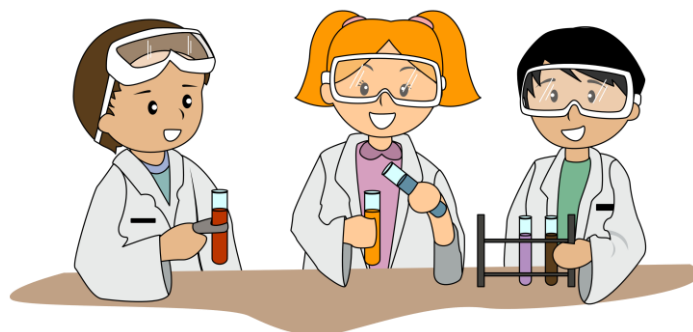
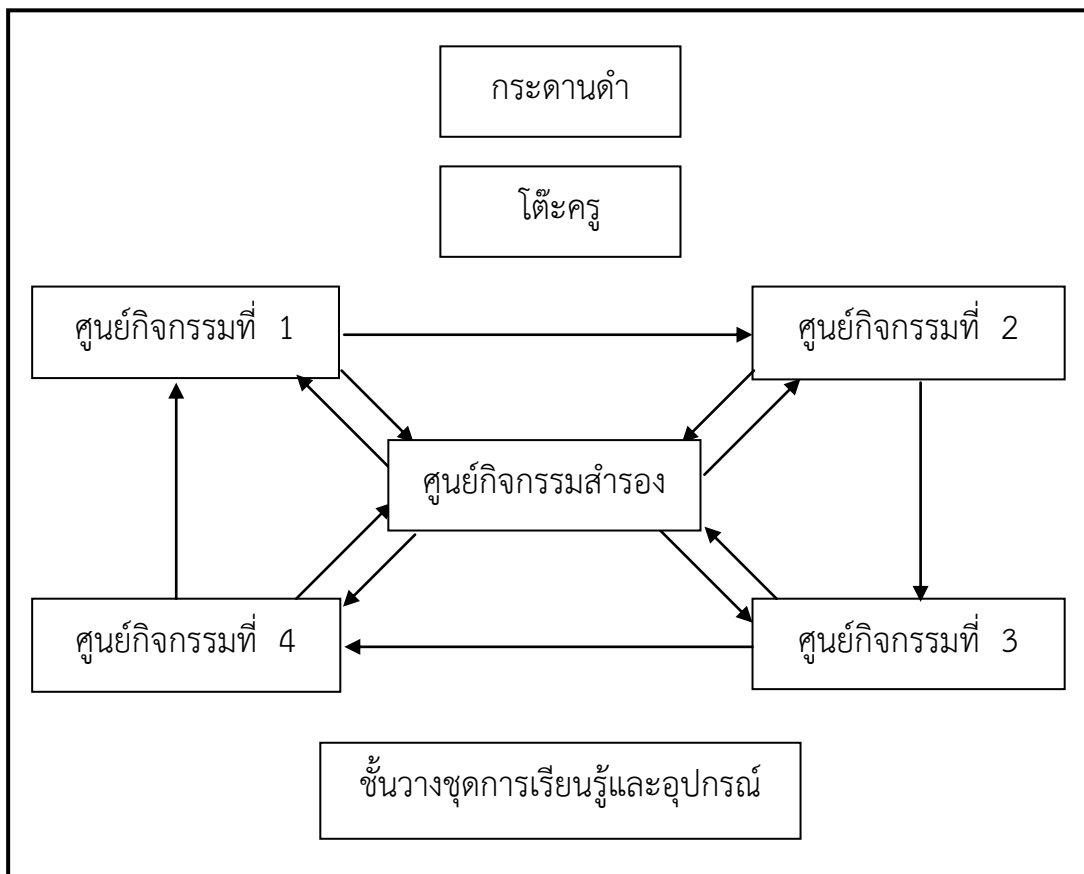
- สิ่งที่ครูควรชี้แจงนักเรียนทราบก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้
- 3.1 ก่อนเริ่มเรียนจะต้องทำการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินผลการเรียน
 - 3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเลือกผู้นำกลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่ประสานงาน ภายในกลุ่ม
 - 3.3 อ่านบัตรกิจกรรม ปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม ตอบคำถามท้ายบัตรกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม อย่างเคร่งครัดในทุกขั้นตอน
 - 3.4 นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยความตั้งใจ และระหว่างปฏิบัติตามกิจกรรม ถ้าหากพบว่าอุปกรณ์ชิ้นใดชำรุด เสียหาย ต้องแจ้งให้ครูทราบทันที
 - 3.5 นักเรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด
 - 3.6 เมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมเสร็จแล้ว นักเรียนต้องร่วมอภิปรายและสรุปกับครู
 - 3.7 นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง



4. การจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม โดยความสามารถนักเรียน จัดวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด ลักษณะการจัดชั้นเรียนให้มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานทันที โดยการจัดเรียนตามแผนผัง

5. แผนผังการจัดชั้นเรียนและการเปลี่ยนศูนย์



แผนการจัดการเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

เวลา 3 ชั่วโมง

ในวันที่ เดือน สิงหาคม พ.ศ 2558

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 3.1 ม.1/1 ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม
- ว 3.1 ม.1/2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร
- ว 8.1 ม.1-3/1, ม.1-3/2, ม.1-3/3, ม.1-3/4, ม.1-3/5, ม.1-3/9

สาระสำคัญ

สาร หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวลหรือน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ เช่น ดิน น้ำ อากาศ พืช สัตว์ ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่รอบ ๆ ตัวเรา จัดเป็นสารทั้งสิ้น สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ และถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด ดังนั้นการจำแนกสารสามารถจำแนกได้โดยใช้สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสาร ซึ่งการจำแนกโดยใช้สมบัติทางกายภาพ สามารถใช้เนื้อสาร ขนาดอนุภาค และสถานะของสารเป็นเกณฑ์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสมบัติของสารได้ (K)
2. บอกความหมายและความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้ (K)
3. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาค (P)
4. เปรียบเทียบแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารและลักษณะการเปลี่ยนรูปร่างของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (P)
5. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องการจำแนกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

1. การจำแนกสารรอบตัว
2. การเปลี่ยนแปลงของสาร
3. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารได้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว จำนวน 10 ข้อ (15 นาที)
3. ครูบันทึกคะแนนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจเก็บไว้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ

หาความก้าวหน้า กับแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นสร้างความสนใจ (5 นาที)

4. นักเรียนสังเกตสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน แล้วช่วยกันตอบว่ามีอะไรบ้าง ครูบันทึกคำตอบนักเรียนไว้บนกระดานดำ แล้วครูตั้งคำถามนักเรียน ดังนี้
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานั้น เรียกว่าอะไร (สสารหรือสาร)
 - อากาศรอบ ๆ ตัวเราเป็นสสารหรือไม่ (เป็น)
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สารแต่ละชนิดมีสมบัติของสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

(สารแต่ละชนิดมีสมบัติของสารต่างกัน เพราะการที่สารมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสถานะได้แตกต่างกัน ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด)

- ถ้าให้นักเรียนจำแนกสารต่าง ๆ ที่ยกตัวอย่างมา นักเรียนจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารเหล่านั้น จำแนกได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง (จำแนกโดยยึดสถานะเป็นเกณฑ์ จำแนกได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร จำแนก 2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม)

5. ครูนำภาพสารหลาย ๆ ชนิด มาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า จะสามารถใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกสารเหล่านี้ได้บ้าง

6. ครูสุมนักเรียน 2 - 3 คน ออกมาจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดเองหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อนคนอื่นช่วยตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสำรวจและค้นพบ (105 นาที)

7. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยละความสามารถระหว่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยละชายหญิงและละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน หลังจากนั้น แต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่ม เลือกประธาน และเลขานุการกลุ่ม เมื่อเลือกเสร็จแล้วจึงส่งตัวแทนกลุ่มมาจับสลากเลือกหมายเลขกลุ่ม คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ว่ากลุ่มใดจะได้เข้าไปศึกษาศูนย์การเรียนรู้ใดเป็นศูนย์แรก

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว จากชุดการเรียนรู้ ศูนย์ละ 20 นาที โดยฟังสัญญาณจากครูในการเปลี่ยนศูนย์แต่ละครั้ง โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามศูนย์ ดังนี้

ศูนย์กิจกรรมที่ 1 ความหมายของสารและสาร

ศูนย์กิจกรรมที่ 2 สมบัติของสาร

ศูนย์กิจกรรมที่ 3 การเปลี่ยนของสาร

ศูนย์กิจกรรมที่ 4 การจำแนกสารตามสถานะ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง (แบบจำลองอนุภาคของสาร ขนาดอนุภาคของสาร)

9. ประธานรับซองเอกสารชุดการเรียนรู้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับต่อไปนี้

9.1 ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง

9.2 ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ

9.3 สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้

โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม

9.4 ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน

9.5 ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

10.6 สมาชิกทุกคนช่วยกันรวบรวมบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา และบัตรกิจกรรม ใส่ในซอง และจัดเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างให้เรียบร้อยก่อนย้ายไปเรียนในศูนย์การเรียนรู้ต่อไป

10. ถ้านักเรียนกลุ่มใดปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อน ให้เข้าศึกษาศูนย์สำรอง จนกว่าจะมีศูนย์ใดว่าง จึงออกจากศูนย์สำรองและเข้าปฏิบัติกิจกรรมต่อไปจนครบทั้ง 5 ศูนย์

ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (20 นาที)

11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบายและสรุปความรู้เกี่ยวกับการจำแนกสารตามที่นักเรียนเข้าใจ

12. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงผลการศึกษาอีกครั้ง และร่วมกันอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้

12.1 จากการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารเป็นกี่ประเภท และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก (จำแนกโดยยึดสถานะเป็นเกณฑ์ จำแนกได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร จำแนก 2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม)

12.2 จากการทำกิจกรรมสารใดชนิดใดจัดเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ได้แก่ ยางลบ น้ำแข็ง ซีเมนต์ แก้ว สารที่มีสถานะเป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมัน น้ำมันเบนซิน น้ำมันพืช น้ำมันมะพร้าว แอลกอฮอล์จุดไฟ สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส ได้แก่ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อากาศ)

12.3 นักเรียนจะสรุปผลการจากปฏิบัติกรรมนี้ได้อย่างไร (การจำแนกสาร สามารถจำแนกได้ดังนี้ จำแนกโดยสถานะเป็นเกณฑ์ จำแนกได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ถ้าจำแนกโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร จำแนก 2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม)

13. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปจากการศึกษาชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว ได้ว่า การใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารรอบตัว อาจใช้สถานะ กลิ่น สี ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสาร เช่น

13.1 ใช้สถานะ

สารที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ข้าวสุก ดิน กระจาด น้ำตาลทราย

สารที่เป็นของเหลว ได้แก่ แกงจืด นมสด น้ำอัดลม น้ำโคลน น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำแป้งสุก น้ำกลั่น

13.2 ใช้ลักษณะเนื้อสาร

สารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ได้แก่ ข้าวสุก นมสด กระจาด น้ำตาลทราย น้ำอัดลม น้ำเชื่อม น้ำแป้งสุก

สารที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด ได้แก่ แกงจืด ดิน น้ำโคลน

13.3 สารอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ 2 แบบ คือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร สมบัติทางเคมีของสารนั้น ๆ จะคงเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี องค์ประกอบทางเคมีของสารได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมักมีความสัมพันธ์กับพลังงาน อุณหภูมิ

ขั้นขยายความรู้ (10 นาที)

14. ครูนำภาพการจัดเรียงโมเลกุลของสารแต่ละประเภทมาให้นักเรียนดู พร้อมกับอธิบายเกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาคของสารเมื่อได้รับความร้อนให้นักเรียนฟัง

15. นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำและการจัดเรียงอนุภาคของสาร ดังนี้

เมื่อนักเรียนได้ยินคำว่า “น้ำแข็ง” นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง โดยแต่ละกลุ่มกอดคอกันเป็นวงกลมให้แน่นแล้วเคลื่อนที่ไปด้านใดด้านหนึ่ง เมื่อได้ยินคำว่า “น้ำ” นักเรียนแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของของเหลว โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจับมือกันเป็นวงกลมแล้วเคลื่อนที่ไปด้านใดด้านหนึ่ง และเมื่อได้ยินคำว่า “ไอน้ำ” นักเรียนแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของแก๊ส โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มปล่อยมือกันแล้วต่างคนต่างเคลื่อนที่

16. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสารต่าง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก มาจัดเรียงตัวกันในลักษณะต่าง ๆ ทำให้สารเหล่านั้นปรากฏอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น น้ำแข็ง มีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อทิ้งไว้สักครู่จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลวได้ หรือเหล็กเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยาทำให้เหล็กเกิดสนิมได้ เป็นต้น

ขั้นประเมิน (25 นาที)

17. นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

18. นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นจากที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว เมื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ เสร็จแล้ว ดังประเด็นต่อไปนี้ได้

18.1 นักเรียนสามารถบอกความหมายของสารและสมบัติของสารได้

18.2 นักเรียนสามารถบอกการเปลี่ยนแปลงของสารได้

18.3 นักเรียนสามารถใช้สถานะและลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสารได้ดี

19. นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

20. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว จำนวน 10 ข้อ จากนั้นครูตรวจกระดาษคำตอบ และแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบ

สื่อการเรียนรู้

1. บัตรภาพ
2. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชุดที่ 1 การจำแนกสารรอบตัว
3. วัสดุอุปกรณ์ตามบัตรกิจกรรม

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

1. สิ่งที่ต้องการวัด

- 1.1 สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรม
- 1.2 สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 สังเกตพฤติกรรมด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.4 สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน
- 1.5 การปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามจากบัตรกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

2. เครื่องมือวัด

- 2.1 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 2.4 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน
- 2.5 แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนจากชุดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชุดที่ 1 การจำแนกสารรอบตัว
- 2.6 บัตรกิจกรรม เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชุดที่ 1 การจำแนกสารรอบตัว

3. เกณฑ์การประเมินผล

- 3.1 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มต้องนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
- 3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
- 3.3 พฤติกรรมด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
- 3.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
- 3.5 แบบทดสอบหลังเรียนนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80
- 3.6 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นายสุนันท์ สมหมาย)
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแพรกกลาง

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ที่ 1 การจำแนกสาร

ผลการจัดการเรียนรู้

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ปัญหาและอุปสรรค / วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

..... ผู้สอน
(ว่าที่ร้อยตรีภักดี ศรีทอง)

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย × ตรงกับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ

1. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราที่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ นักเรียนคิดว่าหมายถึงสิ่งใด
 - ก. สาร
 - ข. ธาตุ
 - ค. สารประกอบ
 - ง. สาร
2. เราสามารถบอกชนิดของสารโดยใช้ลักษณะในข้อใด
 - ก. สารประกอบ
 - ข. สมบัติทางเคมี
 - ค. องค์ประกอบของสาร
 - ง. สมบัติของสาร
3. การเปลี่ยนแปลงในตัวเลือกใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร
 - ก. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
 - ข. ตะปูเหล็กเป็นสนิม
 - ค. การเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำแป้งเมื่อทดสอบด้วยไอโอดีน
 - ง. การระเหยของน้ำเมื่อน้ำเดือด
4. ในการจัดสารออกเป็นหมวดหมู่ เมื่อจัด น้ำเชื่อม อากาศ นาก ไว้ในกลุ่มเดียวกัน ผู้จัดใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนก
 - ก. การนำไฟฟ้า
 - ข. องค์ประกอบ
 - ค. เนื้อสาร
 - ง. สถานะ



5. เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมคืออะไร
 - ก. สมบัติของสาร
 - ข. น้ำหนักของสาร
 - ค. อุณหภูมิของสาร
 - ง. ลักษณะของเนื้อสาร
6. ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ สารในตัวเลือกใดเป็นสารประเภทเดียวกัน
 - ก. น้ำตาล น้ำส้ม น้ำกลั่น
 - ข. ดินน้ำมัน น้ำโคลน น้ำแข็ง
 - ค. อากาศ พิวส์ กำมะถัน
 - ง. ถ่าน ทองเหลือง เพชร
7. สารในตัวเลือกใดต่อไปนี้ เป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด
 - ก. น้ำตาลทราย ข้าวสาร น้ำกลั่น
 - ข. ยำวันเส้น น้ำสลัด น้ำแข็งใส
 - ค. ข้าวผัด น้ำอัดลม ลอดช่องน้ำกะทิ
 - ง. น้ำหวาน นมสด แกงจืดวันเส้น
8. ตัวเลือกใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารเนื้อเดียว
 - ก. อาจมีสารเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดประกอบกันก็ได้
 - ข. มองด้วยตาเปล่าเห็นเนื้อสารกลมกลืนกัน ไม่แยกเป็นส่วน ๆ
 - ค. สารที่เป็นส่วนประกอบมีเพียงสถานะ คือ ของแข็งและของเหลว
 - ง. แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ สารบริสุทธิ์ กับ สารละลาย
9. ตัวเลือกใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
 - ก. การเผากระดาษ
 - ข. การเดือดของน้ำ
 - ค. การละลายน้ำของสารจนสี
 - ง. การทุบดินน้ำมัน
10. นักเรียนคนหนึ่ง สังเกตพบว่ากล้วยบวชชิมองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียว เป็นการใช้สมบัติใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร
 - ก. สถานะของสาร
 - ข. ลักษณะเนื้อสาร
 - ค. รสชาติของสาร
 - ง. ชนิดของสาร





ศูนย์กิจกรรมที่ 1

เรื่อง ความหมายของสสารและสาร





บัตรคำสั่ง
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 1
เรื่อง ความหมายของสสารและสาร

- คำสั่ง อ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน ดังนี้
1. ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง แล้วให้ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง
 2. ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
 3. สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม
 4. ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน
 5. ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้ทุกคนช่วยกันเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าที่ให้เรียบร้อย ห้ามหยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไปด้วย ยกเว้น บัตรกิจกรรมของนักเรียนต้องนำไปด้วย แล้วย้ายเข้าไปศึกษาศูนย์ที่ว่างอยู่ หรือถ้ายังไม่มีศูนย์ว่าง ให้เข้าไปศึกษาศูนย์กิจกรรมที่ 5 (ศูนย์สำรอง)



บัตรเนื้อหา ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของสารและสาร

ในชีวิตประจำวัน เราต้องเกี่ยวข้องกับสารต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา สารต่างๆ เหล่านั้นมีลักษณะที่ปรากฏให้เห็นแตกต่างกันไปตามสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด เช่น สี สถานะ เนื้อสาร กลิ่น รส ต่างกัน แต่สารต่างชนิดกันก็อาจมีสมบัติบางประการที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น สารที่มีสถานะเป็นของเหลว อาจเป็นน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ น้ำมัน เป็นต้น สมบัติของสารอาจเปลี่ยนแปลงได้ เช่น การสุกของผลไม้ ใบไม้เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล การบูดของอาหาร การเปลี่ยนสถานะของสาร เป็นต้น

ความหมายของสารและสาร

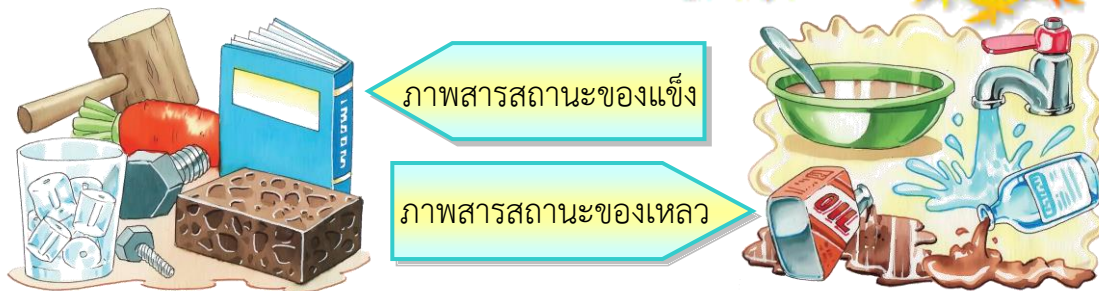
สสาร (Matter) หมายถึง สิ่งที่มีมวล มีตัวตน ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น มนุษย์ พืช สัตว์ รถยนต์ โต๊ะ เก้าอี้ อากาศ เป็นต้น

สสารทุกชนิดจะประกอบไปด้วยสาร ซึ่งสสารบางชนิดอาจประกอบด้วยสารเพียง 1 ชนิด แต่บางชนิดอาจประกอบด้วยสารมากกว่า 1 ชนิดก็ได้ เช่น อากาศ ประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ เป็นต้น

สาร (Substance) หมายถึง สสารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน ดังนั้นสารจึงเป็นสสารที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จัดเป็นสารทั้งสิ้น สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ และถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด ดังนั้นจึงมีการใช้เกณฑ์การพิจารณาและอธิบายสมบัติของสารมาจัดจำแนกสาร และมีการทดสอบสมบัติของสารในการพิสูจน์ว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด

สารมีสถานะต่าง ๆ ได้แก่

1. สถานะของแข็ง เช่น เหล็ก แก้ว น้ำตาลทราย ถ่าน ดิน หิน แป้ง เหล็ก เป็นต้น



ที่มา : ยูพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์. หน้า 62.

2. สถานะของเหลว เช่น น้ำเชื่อม น้ำหวาน น้ำ น้ำอัดลม น้ำมัน เป็นต้น

3. สถานะแก๊ส เช่น อากาศ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น



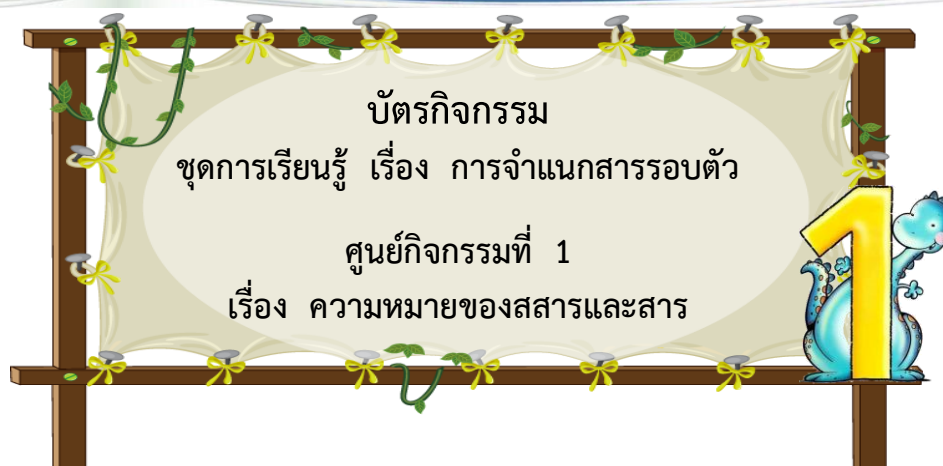
ที่มา : ยูพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์. หน้า 62.



สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น สี กลิ่น รส รูปร่าง น้ำหนัก ความแข็ง
แม่เหล็กดูดได้ไม่ได้ การระเหยเป็นไอ

การจัดกลุ่มสาร จัดได้โดยยึดเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ยึดสถานะเป็นเกณฑ์ ได้แก่
ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร จะจัดสารได้เป็น
2 ประเภท คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม





คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกชนิดของสารต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างให้สอดคล้องกับสมบัติของสารนั้น

สาร	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
ออกซิเจน			
น้ำแข็ง			
ซีเมนต์			
แก้ว			
น้ำมัน			
น้ำมันเบนซิน			
น้ำมันพืช			
ยางลบ			
คาร์บอนไดออกไซด์			
อากาศ			
น้ำมันมะพร้าว			
แอลกอฮอล์จุดไฟ			



แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง ความหมายของสาร

1. สาร หมายถึงสิ่งใด

.....

.....

2. สารใดในรายชื่อต่อไปนี้จัดเป็นของแข็ง

แป้งมัน แป้งเด็ก แป้งสาลี น้ำตาลทราย น้ำเชื่อม พริกป่น น้ำหวาน
เกลือแกง ผงซักฟอก

.....

.....

3. การจัดกลุ่มสารโดยยึดสถานะเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งสารออกได้กี่ประเภท
อะไรบ้าง

.....

.....

4. การจำแนกสารเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม เป็นการจำแนกสาร
โดยใช้เกณฑ์อะไร

.....

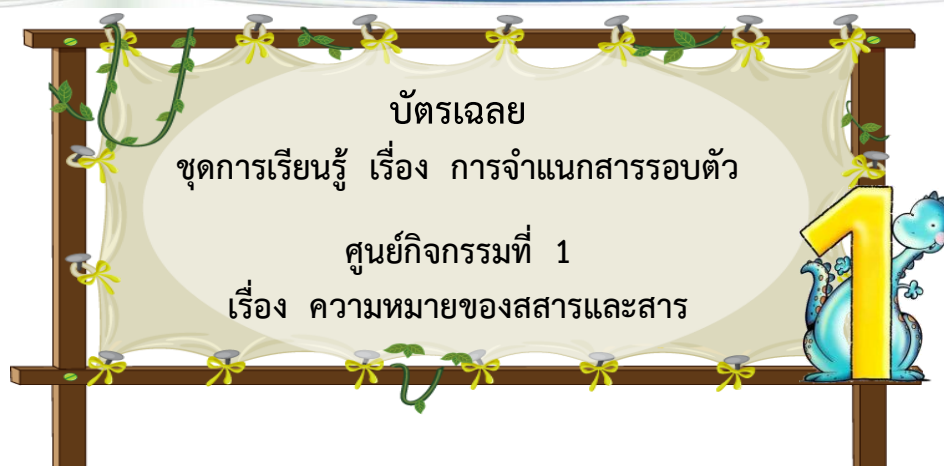
.....

5. เพราะเหตุใดจึงจัดว่าอากาศเป็นสาร

.....

.....





คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกชนิดของสารต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างให้สอดคล้องกับสมบัติของสารนั้น

สาร	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
ออกซิเจน			✓
น้ำแข็ง	✓		
ซีเมนต์	✓		
แก้ว	✓		
น้ำมัน		✓	
น้ำมันเบนซิน		✓	
น้ำมันพืช		✓	
ยางลบ	✓		
คาร์บอนไดออกไซด์			✓
อากาศ			✓
น้ำมันมะพร้าว		✓	
แอลกอฮอล์จุดไฟ		✓	



แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง ความหมายของสาร

1. สาร หมายถึงสิ่งใด
 สารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน ดังนั้น สารจึงเป็น
 สารที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จัดเป็นสารทั้งสิ้น
2. สารใดในรายชื่อต่อไปนี้จัดเป็นของแข็ง
 แป้งมัน แป้งเด็ก แป้งสาลี น้ำตาลทราย น้ำเชื่อม พริกป่น น้ำหวาน
 เกลือแกง ผงซักฟอก
 แป้งมัน แป้งเด็ก แป้งสาลี น้ำตาลทราย พริกป่น เกลือแกง ผงซักฟอก
3. การจัดกลุ่มสารโดยยึดสถานะเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งสารออกได้กี่ประเภท
 อะไรบ้าง
 แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
4. การจำแนกสารเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม เป็นการจำแนกสาร
 โดยใช้เกณฑ์อะไร
 ใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์
5. เพราะเหตุใดจึงจัดว่าอากาศเป็นสาร
 เพราะมีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้





ศูนย์กิจกรรมที่ 2

เรื่อง สมบัติของสาร





บัตรคำสั่ง
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 2
เรื่อง สมบัติของสาร

- คำสั่ง อ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน ดังนี้
1. ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง แล้วให้ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง
 2. ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
 3. สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม
 4. ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรม และบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน
 5. ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้ทุกคนช่วยกันเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าที่ให้เรียบร้อย ห้ามหยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไปด้วย ยกเว้น บัตรกิจกรรมของนักเรียนต้องนำไปด้วย แล้วย้ายเข้าไปศึกษาศูนย์ที่ว่างอยู่ หรือถ้ายังไม่มีศูนย์ว่าง ให้เข้าไปศึกษาศูนย์กิจกรรมที่ 5 (ศูนย์สำรอง)



บัตรเนื้อหา ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

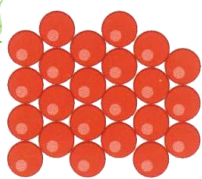
ศูนย์กิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของสาร

สาร (Substance) หมายถึง สสารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน ดังนั้นสารจึงเป็นสสารที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จัดเป็นสารทั้งสิ้น ซึ่งสารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน

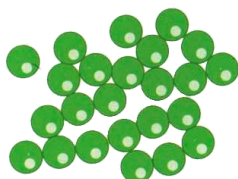
สมบัติของสาร

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะของสารชนิดนั้น ๆ ซึ่งสามารถบ่งบอกว่าสารนั้นคืออะไร เพราะสารแต่ละชนิดมีสมบัติไม่เหมือนกัน การที่สารมีสมบัติต่างกัน และมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสถานะได้แตกต่างกันนี้ ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิด ซึ่งสมบัติของสารสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

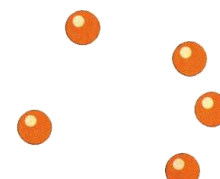
1. สมบัติทางกายภาพของสาร เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด ซึ่งสามารถสังเกตได้ง่ายจากภายนอก ได้แก่ สี กลิ่น รส ความละลาย ความแข็ง ลักษณะผลึก สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลวและความหนาแน่น เป็นต้น



โมเลกุลของของแข็ง



โมเลกุลของของเหลว



โมเลกุลของแก๊ส

ภาพลักษณะโมเลกุลของสารแต่ละประเภท

ที่มา : ยุกา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์. หน้า 56.

2. สมบัติทางเคมีของสาร เป็นสมบัติของสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของสารที่แสดงออกมาให้เห็น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยจะมีสารใหม่เกิดขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในและมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสารด้วย ซึ่งสารใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น



ภาพการเกิดสนิมเหล็ก

แหล่งที่มา : www.tmn-international2003.net

[25 มกราคม 2556]



ภาพการเผาไหม้

แหล่งที่มา : www.talk.mthai.com

[2 มิถุนายน 2555]

สมบัติของสาร เป็นสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น สมบัติความเป็นกรด-เบส ของสาร ทำให้ทราบวิธีป้องกัน แก้ไขปฏิกิริยาของกรด-เบสกับสารต่าง ๆ เพื่อใช้กรด-เบส ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

สมบัติของสาร ใช้ในการจำแนกสารเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์สมบัติของสาร เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาและจดจำ ซึ่งเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกก็คือสมบัติของสาร เช่น สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความเป็นกรด-เบส การละลาย เป็นต้น โดยที่เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารอย่างง่าย ๆ คือการใช้ลักษณะของเนื้อสาร

ตัวอย่างสมบัติบางประการของสารที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	สมบัติของสาร			
	สถานะ	สี	การละลายในน้ำ	ความเป็นกรด - เบสของสารละลาย
โซเดียมคลอไรด์	ของแข็ง	ขาว	ละลาย	กลาง
แมกนีเซียมคลอไรด์	ของแข็ง	ขาว	ละลาย	กลาง
แคลเซียมไฮดรอกไซด์	ของแข็ง	ขาว	ละลายได้เล็กน้อย	เบส
อะลูมิเนียมซัลไฟด์	ของแข็ง	เหลือง	ละลาย	กรด
กำมะถัน	ของแข็ง	เหลือง	ไม่ละลาย	-
ทองแดง	ของแข็ง	แดงส้ม	ไม่ละลาย	-
เอทานอล	ของเหลว	ไม่มีสี	ละลาย	กลาง
แอมโมเนีย	ของเหลว	ไม่มีสี	ละลาย	กลาง
น้ำมันพืช	ของเหลว	ไม่มีสี	ไม่ละลาย	-
คาร์บอนไดออกไซด์	แก๊ส	ไม่มีสี	ละลายได้เล็กน้อย	กรด
คลอรีน	แก๊ส	เขียวอ่อน	ละลายได้เล็กน้อย	กรด
ไฮโดรเจน	แก๊ส	ไม่มีสี	ไม่ละลาย	-

จากตารางสรุปได้ว่า

1. ในการศึกษาสมบัติของสาร สมบัติบางประการสังเกตได้จากลักษณะภายนอก เช่น สี สถานะ กลิ่นและเนื้อสาร แต่สมบัติบางประการต้องทำการทดลองจึงจะสังเกตได้ เช่น ความเป็นกรด-เบส ความสามารถในการละลาย จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความสามารถในการนำไฟฟ้า เป็นต้น

2. สารแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสารอื่น เช่น NaCl (โซเดียมคลอไรด์) กับ $MgCl_2$ (แมกนีเซียมคลอไรด์) มีสมบัติหลายประการที่เหมือนกัน แต่มีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน คือ NaCl มีจุดหลอมเหลว 801 องศาเซลเซียส แต่ $MgCl_2$ มีจุดหลอมเหลว 714 องศาเซลเซียส เป็นต้น





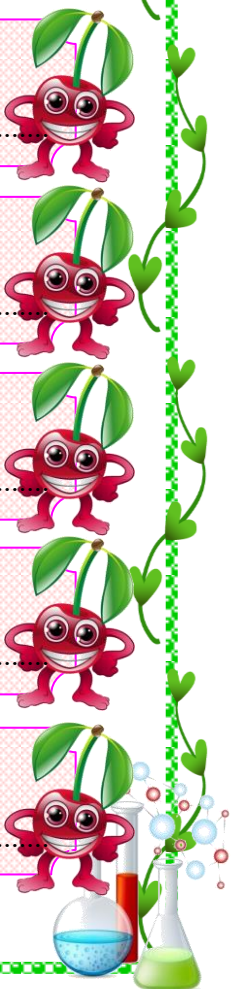
บัตรกิจกรรม
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 2
เรื่อง สมบัติของสาร

2

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด เรื่อง สมบัติของสาร จากบัตรเนื้อหา แล้วเขียนอธิบายรายละเอียดของกรณีตัวอย่างต่อไปนี้ว่าเป็นสมบัติทางเคมีหรือทางกายภาพ อย่างไร

- นำกระดาษมาห่อของ เมื่อใช้แล้วจึงนำไปเผา
.....
- ตักน้ำแข็งใส่แก้วแล้วเติมน้ำเปล่า
.....
- นำเทียนไขมาถูที่ซิบเสื้อเพื่อให้รุ้ดขึ้น - ลงสะดวก
.....
- นำลูกเหม็นใส่ในตู้เสื้อผ้าเพื่อไล่แมลงสาบ
.....
- นำน้ำตาลทรายผสมกับพริกกับเกลือ
.....



6. ผสมแป้งมัน แป้งข้าวเหนียวเพื่อทำขนมหวาน

.....



7. จุดไม้ขีดไฟ

.....



แบบฝึกหัดทำกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง สมบัติของสาร

1. สมบัติใดของสารที่เรียกว่าสมบัติทางกายภาพ

.....
.....

2. สมบัติทางเคมีของสารเกิดขึ้นเมื่อใด

.....
.....

3. ยกตัวอย่างเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกสารมา 3 เกณฑ์

.....
.....

4. การศึกษาสมบัติของสารมีประโยชน์อย่างไร

.....
.....

5. เพราะเหตุใดการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารจึงต้องศึกษา ณ อุณหภูมิปกติ

.....
.....





บัตรเฉลย
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 2
เรื่อง สมบัติของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด เรื่อง สมบัติของสาร จากบัตรเนื้อหา แล้วเขียนอธิบายรายละเอียดของกรณีตัวอย่างต่อไปนี้ว่าเป็นสมบัติทางเคมีหรือทางกายภาพ อย่างไร

- นำกระดาษมาห่อของ เมื่อใช้แล้วจึงนำไปเผา
 นำกระดาษมาห่อของเป็นสมบัติทางกายภาพ
 เมื่อใช้แล้วจึงนำไปเผาเป็นสมบัติทางเคมี
- ตักน้ำแข็งใส่แก้วแล้วเติมน้ำเปล่า
 เป็นสมบัติทางกายภาพ
- นำเทียนไขมาถูที่ซิบเสื้อเพื่อให้รุดขึ้น-ลงสะดวก
 เป็นสมบัติทางกายภาพ
- นำลูกเหม็นใส่ในตู้เสื้อผ้าเพื่อไล่แมลงสาบ
 เป็นสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี







5. นำน้ำตาลทรายผสมกับพริกกับเกลือ
เป็นสมบัติทางกายภาพ



6. ผสมแป้งมัน แป้งข้าวเหนียวเพื่อทำขนมหวาน
เป็นสมบัติทางกายภาพ



7. จุดไม้ขีดไฟ
เป็นสมบัติทางกายภาพ

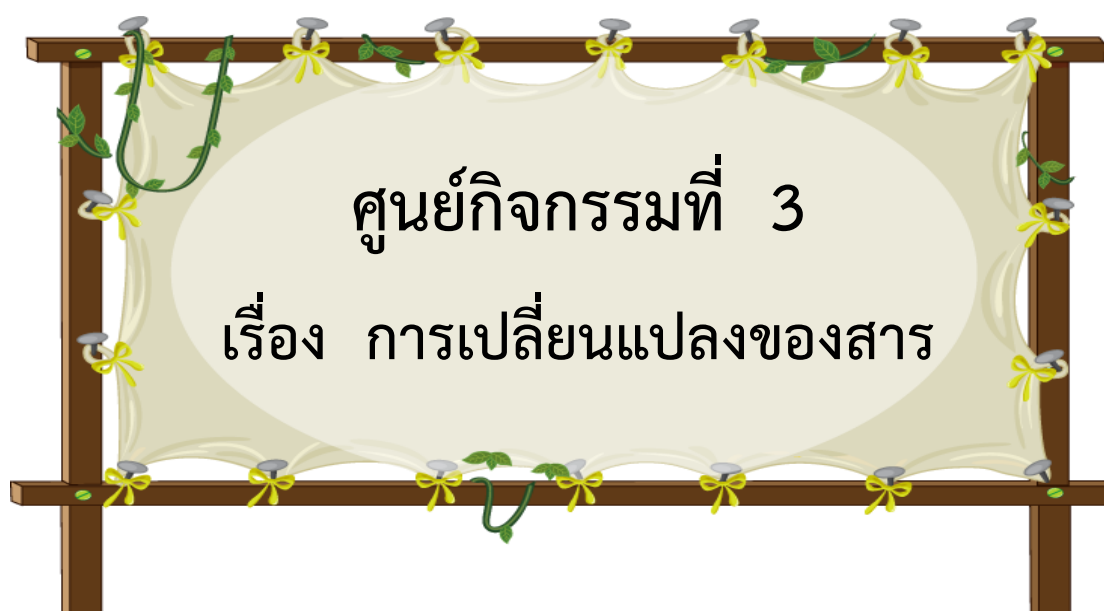


แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง สมบัติของสาร

- สมบัติใดของสารที่เรียกว่าสมบัติทางกายภาพ
สถานะ สี กลิ่น ความแข็ง การละลาย การนำไฟฟ้า การนำความร้อน
จุดเดือด จุดหลอมเหลว
- สมบัติทางเคมีของสารเกิดขึ้นเมื่อใด
เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี
- ยกตัวอย่างเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกสารมา 3 เกณฑ์
สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน จุดเดือด จุดหลอมเหลว การละลาย
ความเป็นกรด - เบส เป็นต้น
- การศึกษาสมบัติของสารมีประโยชน์อย่างไร
ทำให้สามารถจำแนกสารที่มีอยู่มากมายให้เป็นหมวดหมู่ สามารถใช้สารนั้น ๆ
ในชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย เป็นต้น
- เพราะเหตุใดการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารจึงต้องศึกษา ณ อุณหภูมิปกติ
เพราะสมบัติของสารอาจเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น







บัตรคำสั่ง
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

คำสั่ง อ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน ดังนี้

1. ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง แล้วให้ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง
2. ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
3. สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม
4. ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน
5. ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง



เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้ทุกคนช่วยกันเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าที่ให้เรียบร้อย ห้ามหยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไปด้วย ยกเว้น บัตรกิจกรรมของนักเรียนต้องนำไปด้วย แล้วย้ายเข้าไปศึกษาศูนย์ที่ว่างอยู่ หรือถ้ายังไม่มีศูนย์ว่าง ให้เข้าไปศึกษาศูนย์กิจกรรมที่ 5 (ศูนย์สำรอง)





บัตรเนื้อหา
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

สารต่าง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากมาจัดเรียงตัวกันในลักษณะต่าง ๆ ทำให้สารเหล่านั้นปรากฏอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น น้ำในสถานะของแข็ง คือ น้ำแข็งมีโมเลกุลที่มีแรงยึดเหนี่ยวกัน เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ทำให้น้ำแข็งมีรูปร่างที่แน่นอน เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำแข็ง โมเลกุลของน้ำมีพลังงานมากขึ้นจนกระทั่งมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล น้ำแข็งจึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว อุณหภูมิที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า **จุดหลอมเหลว** ซึ่งเป็นค่าคงที่ของสารนั้น

น้ำเมื่ออยู่ในสถานะของเหลว โมเลกุลสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างโมเลกุลได้ น้ำจึงเป็นของเหลวที่มีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำจนถึงอุณหภูมิหนึ่งน้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดเดือด** โมเลกุลของไอน้ำในสถานะแก๊ส มีโมเลกุลอยู่ห่างกัน การจัดเรียงอนุภาคแตกต่างไปจากน้ำ และฟุ้งกระจาย มีรูปร่างและปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ




สารสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปได้ตามทางกายภาพ และทางเคมี ในการเปลี่ยนแปลงกายภาพของสาร สมบัติทางเคมีของสารนั้น ๆ จะคงเดิม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เช่น การละลายของน้ำ และการฉีกกระดาษหรือผ้า เป็นตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ในแต่ละตัวอย่าง สารแต่ละชนิดยังคงเป็นสารเดิม ผ้าก็ยังคงเป็นผ้า แม้รูปร่างของผ้าหรือน้ำแข็งจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่องค์ประกอบทางเคมีไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีองค์ประกอบทางเคมีของสารได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น การเผาไม้ขีดไฟ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การเกิดสนิมเหล็ก ล้วนแต่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทั้งสิ้น เพราะในแต่ละกรณีองค์ประกอบทางเคมีได้เปลี่ยนไป ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีพันธะต่าง ๆ ที่ยึดโมเลกุลของสารถูกทำลาย และอะตอมของสารได้รวมกันใหม่เป็นโมเลกุลที่แตกต่างออกไป

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สารสามารถเปลี่ยนสถานะ ขนาด รูปร่าง แต่ยังคงดำรงไว้ซึ่งสมบัติเดิมอยู่

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารชนิดใหม่เกิดขึ้น อาจมีความร้อนและแสงเกิดขึ้น หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี สัน หรือ มีแก๊สออกมา



การหลอมเหลวของน้ำแข็ง

ภาพการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพ

แหล่งที่มา : www.vichakarn.triamudom.ac.th [12 มิถุนายน 2557]

การเผาไหม้ของถ่าน



ภาพการเปลี่ยนแปลงของสารทางเคมี

แหล่งที่มา : www.mblog.manager.co.th [9 เมษายน 2556]





บัตริยกรรม
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด เรื่อง การเปลี่ยนของสารจากบัตริเนื้อหา จากนั้นศึกษาสถานการณ์ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสาร แล้วระบุว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางบันทึกผลให้ตรงกับการเปลี่ยนแปลงของสารตัวอย่าง

สถานการณ์ตัวอย่าง

1. สังเกตการละลายของก้อนน้ำแข็งในถ้วยพลาสติก 2 – 3 นาที น้ำแข็งจะเริ่มละลาย
2. สังเกตฝอยเหล็กแล้วใช้ที่คีบ คีบฝอยเหล็ก จุ่มลงไปในถ้วยที่ใส่น้ำส้มสายชู จากนั้นนำฝอยเหล็กก้อนนั้นไปวางบนกระดาษทิชชู สังเกตฝอยเหล็กเป็นเวลา 2 – 3 นาที สังเกตฝอยเหล็ก ฝอยเหล็กจะเปลี่ยนสีน้ำตาลแดงลักษณะคล้ายสนิม
3. ใส่ผงฟูลงในถ้วยพลาสติก 1 ช้อน เติมน้ำส้มสายชูลงไปในกล่องฟิล์ม แล้วเทน้ำส้มสายชูลงไปถ้วยที่มีผงฟูอยู่ สารผสมเกิดฟองสูงประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร
4. ตัดแอปเปิ้ลเป็นซีกเล็ก ๆ ด้วยมีด 1 ชิ้น แล้วใส่ลงไปถ้วยพลาสติก สังเกตผลเป็นเวลา 2 – 3 นาที ด้านข้างบางส่วนของชิ้นแอปเปิ้ลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน
5. ปักเทียนไขบนก้อนดินเหนียวหรือดินน้ำมัน ที่วางไว้บนแผ่นอะลูมิเนียมที่ใช้ห่ออาหาร จุดเทียนแล้วสังเกตผล 2 – 3 นาที ดับเทียน

ตารางบันทึกผล

สถานการณ์ตัวอย่าง การสังเกต การเปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ	เปลี่ยนแปลง ทางเคมี	เปลี่ยนแปลงทาง กายภาพและเคมี
1. การละลายของ ก้อนน้ำแข็ง			
2. ฝอยเหล็กในน้ำส้มสายชู			
3. ผงฟูและน้ำส้มสายชู			
4. ชื่นแอปเปิ้ล			
5. การจุดเทียนไข			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพได้แก่อะไรบ้าง
.....
.....
2. สารจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้แก่อะไรบ้าง
.....
.....
3. นักเรียนสรุปผลจากสถานการณ์ตัวอย่างได้อย่างไร
.....
.....

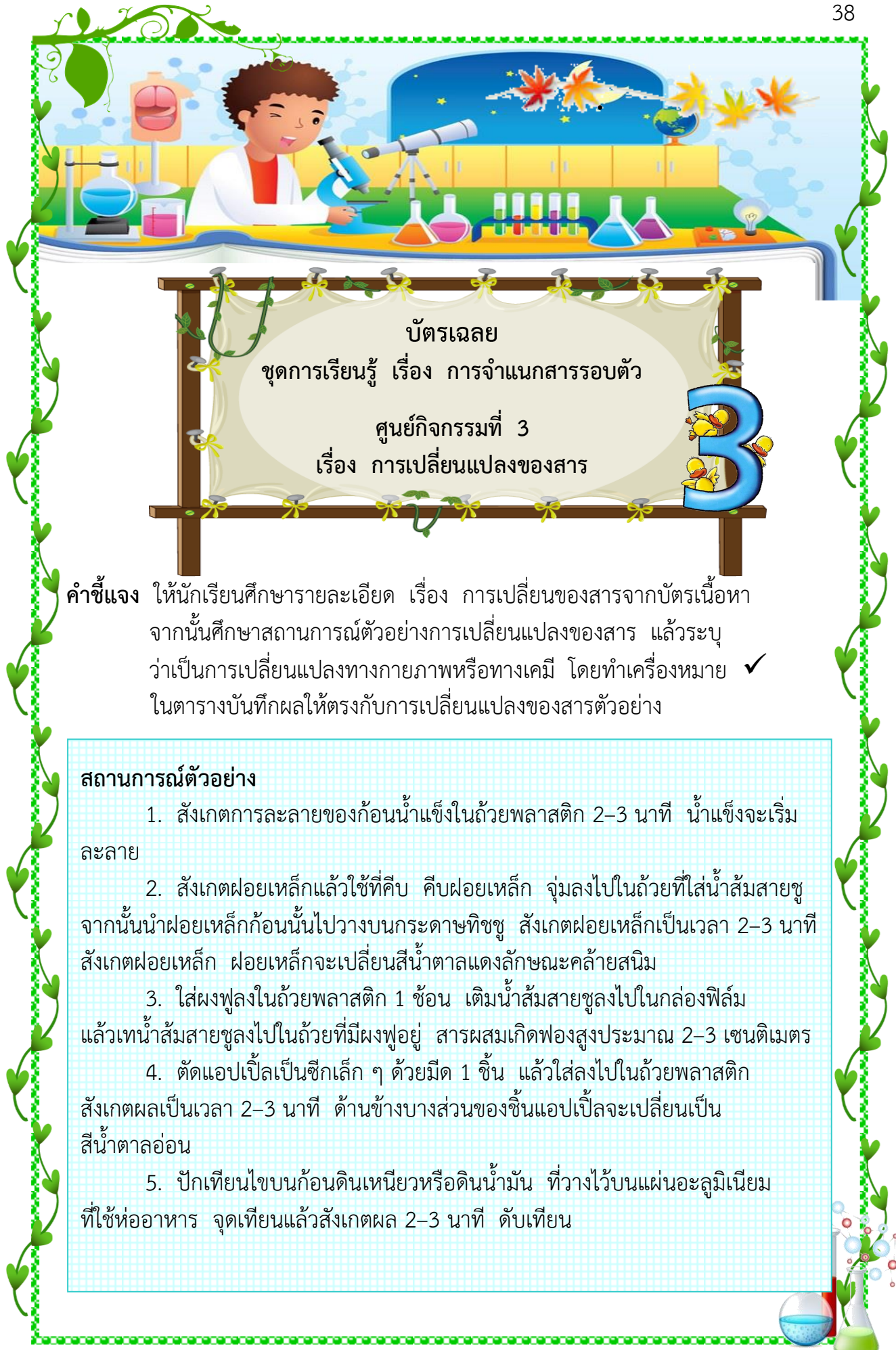


แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

1. อุณหภูมิที่ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่าอะไร
.....
.....
2. มีโมเลกุลอยู่ห่างกัน และฟุ้งกระจาย มีรูปร่างและปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ เป็นสารที่มีสถานะอะไร
.....
.....
3. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างกันอย่างไร
.....
.....
4. นักเรียนจะสังเกตเบื้องต้นได้อย่างไรว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
.....
.....
5. นักเรียนคิดว่าสิ่งใดทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
.....
.....





บัตรเฉลย
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด เรื่อง การเปลี่ยนของสารจากบัตรเนื้อหา จากนั้นศึกษาสถานการณ์ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสาร แล้วระบุว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางบันทึกผลให้ตรงกับการเปลี่ยนแปลงของสารตัวอย่าง

สถานการณ์ตัวอย่าง

1. สังเกตการละลายของก้อนน้ำแข็งในถ้วยพลาสติก 2-3 นาที น้ำแข็งจะเริ่มละลาย
2. สังเกตฝอยเหล็กแล้วใช้ที่คีบ คีบฝอยเหล็ก จุ่มลงไปในถ้วยที่ใส่น้ำส้มสายชู จากนั้นนำฝอยเหล็กก้อนนั้นไปวางบนกระดาษทิชชู สังเกตฝอยเหล็กเป็นเวลา 2-3 นาที สังเกตฝอยเหล็ก ฝอยเหล็กจะเปลี่ยนสีน้ำตาลแดงลักษณะคล้ายสนิม
3. ใส่ผงฟูลงในถ้วยพลาสติก 1 ช้อน เติมน้ำส้มสายชูลงไปในกล่องฟิล์ม แล้วเทน้ำส้มสายชูลงไปถ้วยที่มีผงฟูอยู่ สารผสมเกิดฟองสูงประมาณ 2-3 เซนติเมตร
4. ตัดแอปเปิ้ลเป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยมีด 1 ชิ้น แล้วใส่ลงไปถ้วยพลาสติก สังเกตผลเป็นเวลา 2-3 นาที ด้านข้างบางส่วนของชิ้นแอปเปิ้ลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน
5. ปักเทียนไขบนก้อนดินเหนียวหรือดินน้ำมัน ที่วางไว้บนแผ่นอะลูมิเนียมที่ใช้ห่ออาหาร จุดเทียนแล้วสังเกตผล 2-3 นาที ดับเทียน

ตารางบันทึกผล

สถานการณ์ตัวอย่าง การสังเกต การเปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ	เปลี่ยนแปลง ทางเคมี	เปลี่ยนแปลงทาง กายภาพและเคมี
1. การละลายของ ก้อนน้ำแข็ง	✓		
2. ฝอยเหล็กในน้ำส้มสายชู		✓	
3. ผงฟูและน้ำส้มสายชู		✓	
4. ชื่นแอปเปิ้ล			✓
5. การจุดเทียนไข			✓

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพได้แก่อะไรบ้าง
การละลายของก้อนน้ำแข็ง
2. สารจากสถานการณ์ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้แก่อะไรบ้าง
ฝอยเหล็กในน้ำส้มสายชู ผงฟูและน้ำส้มสายชู ชื่นแอปเปิ้ล การจุดเทียนไข
3. นักเรียนสรุปผลจากสถานการณ์ตัวอย่างได้อย่างไร
การเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ตัวอย่างเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

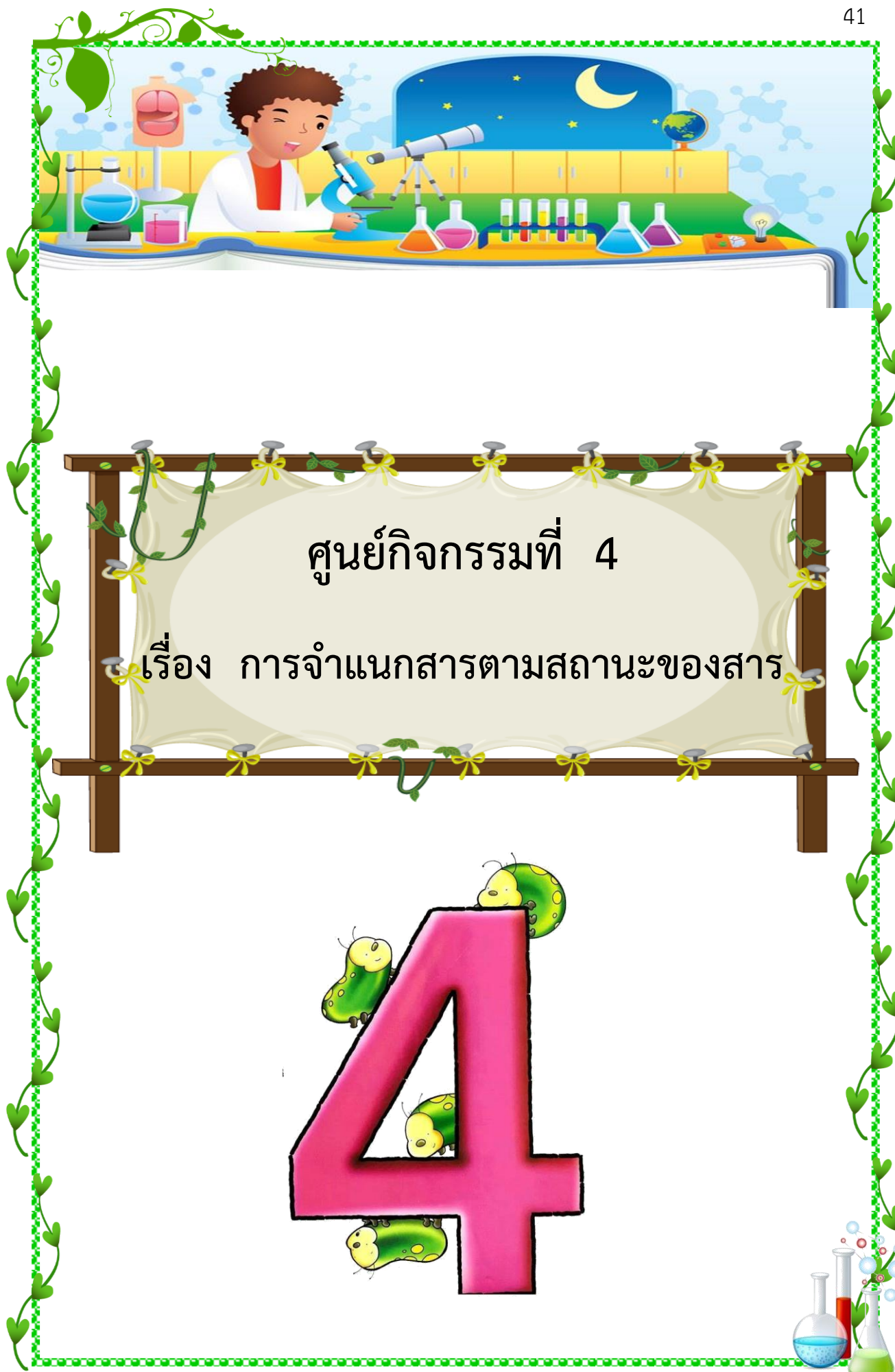


แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

1. อุณหภูมิที่ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่าอะไร
จุดหลอมเหลว
2. มีโมเลกุลอยู่ห่างกัน และฟุ้งกระจาย มีรูปร่างและปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ เป็นสารที่มีสถานะอะไร
สถานะแก๊ส
3. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างกันอย่างไร
**การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะ รูปร่าง แต่ไม่เกิดสารใหม่
การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดสารใหม่ขึ้นมา**
4. นักเรียนจะสังเกตเบื้องต้นได้อย่างไรว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจเกิดความร้อนขึ้น เย็นลง เกิดฟองแก๊ส การเปลี่ยนสี เป็นต้น
5. นักเรียนคิดว่าสิ่งใดทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
พลังงานความร้อน







บัตรคำสั่ง
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 4
เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะของสาร

4

คำสั่ง อ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน ดังนี้

1. ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง แล้วให้ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง
2. ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
3. สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม
4. ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน
5. ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง



เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้ทุกคนช่วยกันเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าที่ให้เรียบร้อย ห้ามหยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไปด้วย ยกเว้นบัตรกิจกรรมของนักเรียน ต้องนำไปด้วย แล้วย้ายเข้าไปศึกษาศูนย์ที่ว่างอยู่ หรือถ้ายังไม่มีศูนย์ว่าง ให้เข้าไปศึกษาศูนย์กิจกรรมที่ 5 (ศูนย์สำรอง)





บัตรเนื้อหา
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 4
เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะของสาร

4

การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

เนื้อสาร จัดเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สามารถใช้ประสาทสัมผัสในการจำแนกและยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะบอกรายละเอียดของสารได้มากกว่าใช้เกณฑ์อื่น โดยจะสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1. สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง หมายถึง สารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ โมเลกุลของสารจะอยู่ชิดกัน และอัดกันแน่น เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลมากที่สุด ตัวอย่างเช่น หิน เหล็ก ทองแดง กำมะถัน ด่างทับทิม เป็นต้น



ภาพสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง
ที่มา : www.promma.ac.th
[7 พฤษภาคม 2556]



2. สารที่มีสถานะเป็นของเหลว หมายถึง สารที่มีรูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ สามารถไหลได้ แต่ปริมาตรคงที่ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของแข็ง เนื่องจากโมเลกุลของสารจะอยู่ห่างกัน และมีช่องว่างมากกว่าของแข็ง เช่น น้ำ น้ำส้มสายชู เป็นต้น



น้ำเมื่ออยู่ในแก้ว



น้ำเมื่ออยู่ในโหลแก้ว

ภาพสารที่อยู่ในสถานะของเหลว

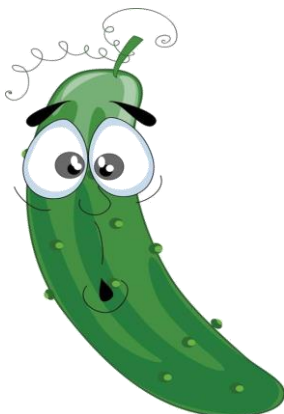
ที่มา : www.myfirstbrain.com [23 มีนาคม 2556]

3. สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส หมายถึง สารที่มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ ฟูกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็งและของเหลว และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ นอกจากนี้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยทำให้เกิดช่องว่างระหว่างโมเลกุลมากกว่าของแข็งและของเหลว



ภาพสารที่อยู่ในสถานะของแก๊ส

ที่มา : www.gggcomputer.com [12 มิถุนายน 2557]





บัตรกิจกรรม

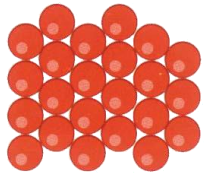
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 4

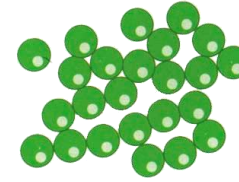
เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะของสาร

4

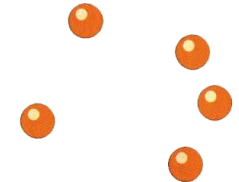
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามลงในช่องว่าง



สาร ก

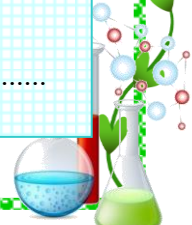


สาร ข



สาร ค

1. นักเรียนคิดว่าอนุภาคของสารใดจะเคลื่อนที่ได้มากที่สุด
.....
2. สารใดจะเปลี่ยนรูปร่างไปได้หลายแบบ
.....
3. อนุภาคของสารใด เมื่อวางบนพื้นราบจะยังคงรูปร่างเดิมไม่แบนราบไปตามพื้น
.....
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ก มา 5 ข้อ
.....
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ข มา 5 ข้อ
.....
6. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ค มา 5 ข้อ
.....



แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การจำแนกสาร ตามสถานะของสาร

1. สมบัติของสารที่เป็นของแข็งคืออะไร

.....

2. การที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ สิ่งใดบ้างที่เปลี่ยนไป

.....

3. สมบัติของแก๊สเป็นอย่างไร

.....

4. การจำแนกสารออกเป็น 3 สถานะ ยึดสิ่งใดเป็นเกณฑ์

.....

5. ลักษณะของโมเลกุลของสารที่เป็นของเหลวเป็นอย่างไร

.....

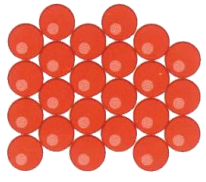




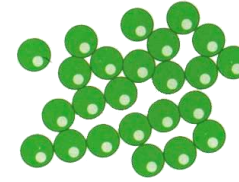
บัตรเฉลย
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 4
เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะของสาร

4

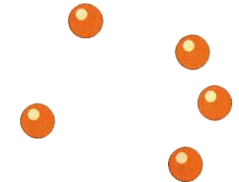
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามลงในช่องว่าง



สาร ก



สาร ข



สาร ค

1. นักเรียนคิดว่าอนุภาคของสารใดจะเคลื่อนที่ได้มากที่สุด
สาร ก
2. สารใดจะเปลี่ยนรูปร่างไปได้หลายแบบ
สาร ข สาร ค
3. อนุภาคของสารใด เมื่อวางบนพื้นราบจะยังคงรูปร่างเดิมไม่แบนราบไปตามพื้น
สาร ก
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ก มา 5 ข้อ
ไม้ เหล็ก อะลูมิเนียม สังกะสี ก้อนหิน เป็นต้น
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ข มา 5 ข้อ
น้ำหวาน น้ำคลอง สบู่เหลว น้ำส้มสายชู น้ำเปล่า เป็นต้น
6. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีการเรียงตัวแบบสาร ค มา 5 ข้อ
ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซไนโตรเจน
 ไอน้ำในอากาศ เป็นต้น

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากที่ได้ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะของสาร

1. สมบัติของสารที่เป็นของแข็งคืออะไร
สารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่
2. การที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ สิ่งใดบ้างที่เปลี่ยนไป
สถานะ
3. สมบัติของแก๊สเป็นอย่างไร
มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ ฟูกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ห่างกัน
4. การจำแนกสารออกเป็น 3 สถานะ ยึดสิ่งใดเป็นเกณฑ์
ยึดเนื้อสารเป็นเกณฑ์ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
5. ลักษณะของโมเลกุลของสารที่เป็นของเหลวเป็นอย่างไร
สมบัติเฉพาะตัวของสารซึ่งสามารถสังเกตได้ง่ายจากภายนอก เช่น เป็นของแข็ง ของเหลว แก๊ส สี เป็นต้น





ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง
เรื่อง แบบจำลองอนุภาคสาร
ขนาดอนุภาคของสาร





บัตรคำสั่ง
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง
เรื่อง แบบจำลองอนุภาคของสาร ขนาดอนุภาคของสาร

คำสั่ง อ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน ดังนี้

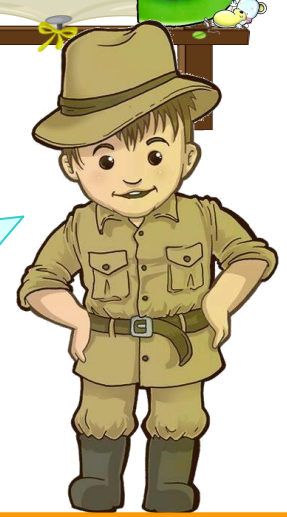
1. ประธานนำบัตรคำสั่งออกจากซอง แล้วให้ตัวแทนในกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง
2. ประธานแจกบัตรเนื้อหาให้แก่สมาชิกทุกคนอ่านและศึกษาบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
3. สมาชิกทุกคนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา แล้วร่วมกันสรุปความรู้โดยเลขานุการกลุ่มทำหน้าที่บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมกลุ่ม
4. ประธานแจกบัตรกิจกรรมให้กับสมาชิกทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน
5. ประธานรับบัตรเฉลยจากครู อ่านบัตรเฉลย ทุกคนตรวจคำตอบที่ถูกต้อง

เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้ทุกคนช่วยกันเก็บอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าที่ให้เรียบร้อย ห้ามหยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไปด้วย ยกเว้น บัตรกิจกรรมของนักเรียนต้องนำไปด้วย แล้วย้ายเข้าไปศึกษาศูนย์ที่ว่างอยู่



บัตรเนื้อหา
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง
เรื่อง แบบจำลองอนุภาคของสาร ขนาดอนุภาคของสาร

นักเรียนรู้ว่า ไม้ เป็นของแข็ง น้ำ เป็นของเหลว
 และ อากาศ เป็นแก๊ส นักวิทยาศาสตร์เรียก
 ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ว่าเป็นสถานะ
 ของสาร ซึ่งมีทั้งหมด 3 สถานะคือ



1. ของแข็ง หมายถึง สารที่มีรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงและมีรูปทรงเฉพาะตัว
 เนื่องจากอนุภาคของของแข็งจัดเรียงตัวชิดกันและอัดแน่นเป็นระเบียบ ไม่มีการ
 เคลื่อนที่แต่มีการสั่นได้อย่างเบา ๆ หรือเคลื่อนไหวได้น้อยมาก ไม่สามารถทะลุผ่านได้
 และไม่สามารถบีบอัดให้มีขนาดเล็กลงได้ เช่น ไม้ เหล็ก ทองคำ หิน ทราย คอนกรีต
 พลาสติก กระดาษ แก้ว เป็นต้น

2. ของเหลว หมายถึง สารที่มีลักษณะไหลได้ มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
 เนื่องจากอนุภาคในของเหลวอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง อนุภาคไม่ได้ยึดติดกัน
 จึงสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะใกล้ ๆ และมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน มีปริมาตรคงที่
 และสามารถทะลุผ่านได้ เช่น น้ำ เอทานอล น้ำมันพืช น้ำมันเบนซิน เป็นต้น



3. แก๊ส หมายถึง สารที่มีลักษณะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคในแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีพลังงานสูงในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปในทุกทิศทางและตลอดเวลา จึงมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยมาก สามารถทะลุผ่านได้ง่าย และบีบอัดให้เล็กลงได้ง่าย เช่น อากาศ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน แก๊สหุงต้ม เป็นต้น

สารต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่งได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันของสาร ความแตกต่างระหว่างสถานะขึ้นอยู่กับอนุภาคของสารนั้นว่าจะสามารถเคลื่อนที่หรือยึดติดกันได้มากน้อยเพียงใด

ตารางแสดงความแตกต่างของสารในสถานะต่าง ๆ

ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
1. ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง	1. มีรูปร่างตามภาชนะ	1. มีรูปร่างกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ
2. อยู่กับที่	2. ไหลได้	2. ฟุ้งกระจายได้อย่างรวดเร็ว
3. ทะลุผ่านได้ยาก	3. ทะลุผ่านได้	3. ทะลุผ่านได้
4. บีบ อัดให้เล็กลงไม่ได้	4. บีบ อัดให้เล็กลงได้ยาก	4. บีบ อัดให้เล็กลงได้ง่าย





บัตรกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง

เรื่อง แบบจำลองอนุภาคของสาร ขนาดอนุภาคของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลและปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. ถาดสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากัน	จำนวน 3 ถาด
2. ลูกปัดขนาดเท่ากัน	จำนวน 10 ลูก

วิธีทดลอง

1. ใส่ลูกปัดลงในถาด แล้วเทให้ลูกปัดไปอยู่ที่มุมถาด สังเกตลักษณะของลูกปัดเปรียบเทียบกับอนุภาคของของแข็ง
2. ตะแคงถาดให้เอียงเล็กน้อยแล้วเขย่าถาดเบา ๆ สังเกตลักษณะของลูกปัดเปรียบเทียบกับอนุภาคของของเหลว
3. วางถาดในแนวราบ เขย่าให้แรงและเร็วขึ้น ระวังอย่าให้ลูกปัดกระเด็นออกนอกถาด สังเกตลักษณะของลูกปัด เปรียบเทียบกับอนุภาคของแก๊ส





ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกปัดที่สังเกตได้	
	ระยะห่างระหว่างลูกปัด	การเคลื่อนที่ของลูกปัด
1. เมื่อลูกปัดไปรวมกัน ที่มุมลาด		
2. เมื่อเอียงลาดเล็กน้อย เขย่าเบา ๆ		
3. เมื่อเขย่าลาดเร็ว ๆ และแรง ๆ		

คำถามท้ายกิจกรรม

ลักษณะของอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เปรียบเทียบกับลูกปัด
ในรูปแบบใด และมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....





บัตรเฉลย
ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว
ศูนย์กิจกรรมที่ 5 ศูนย์สำรอง
เรื่อง แบบจำลองอนุภาคของสาร ขนาดอนุภาคของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลและปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. ถาดสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากัน	จำนวน 3 ถาด
2. ลูกปัดขนาดเท่ากัน	จำนวน 10 ลูก

วิธีทดลอง

1. ใส่ลูกปัดลงในถาด แล้วเทให้ลูกปัดไปอยู่ที่มุมถาด สังเกตลักษณะของลูกปัดเปรียบเทียบกับอนุภาคของของแข็ง
2. ตะแคงถาดให้เอียงเล็กน้อยแล้วเขย่าถาดเบา ๆ สังเกตลักษณะของลูกปัดเปรียบเทียบกับอนุภาคของของเหลว
4. วางถาดในแนวราบ เขย่าให้แรงและเร็วขึ้น ระวังอย่าให้ลูกปัดกระเด็นออกนอกถาด สังเกตลักษณะของลูกปัด เปรียบเทียบกับอนุภาคของแก๊ส




ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกปัดที่สังเกตได้	
	ระยะห่างระหว่างลูกปัด	การเคลื่อนที่ของลูกปัด
1. เมื่อลูกปัดไปรวมกัน ที่มุมลาด	ลูกปัดแต่ละลูกเรียงตัว ชิดกันมากที่สุด	เคลื่อนที่ช้า
2. เมื่อเอียงลาดเล็กน้อย เขย่าเบา ๆ	ลูกปัดกระจายออกจากกัน มีช่องว่างระหว่างลูกปัด แต่ละลูกเล็กน้อย	เคลื่อนที่เร็วขึ้น
3. เมื่อเขย่าลาดเร็ว ๆ และแรง ๆ	ลูกปัดเรียงตัวห่างกัน มากที่สุด	เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด

คำถามท้ายกิจกรรม

ลักษณะของอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เปรียบเทียบกับลูกปัด
ในรูปแบบใด และมีลักษณะอย่างไร

ของแข็ง เปรียบได้กับลูกปัดถามที่ 1 ลูกปัดแต่ละลูกเรียงตัวชิดกันมากที่สุด

ของเหลว เปรียบได้กับลูกปัดถามที่ 2 ลูกปัดกระจายออกจากกันมีช่องว่างระหว่าง
ลูกปัดแต่ละลูกเล็กน้อย

แก๊ส เปรียบได้กับลูกปัดถามที่ 3 ลูกปัดเรียงตัวห่างกันมากที่สุด



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

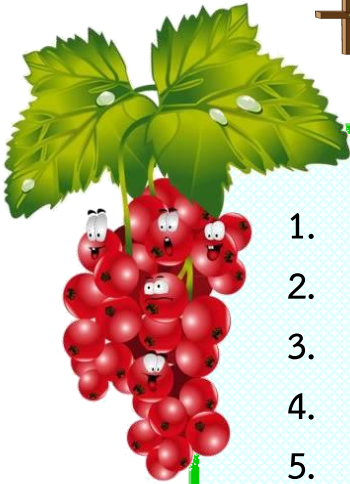
- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย × ตรงกับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ
1. เราสามารถบอกชนิดของสารโดยใช้ลักษณะในข้อใด
 - ก. สารประกอบ
 - ข. สมบัติทางเคมี
 - ค. องค์ประกอบของสาร
 - ง. สมบัติของสาร
 2. ในการจัดสารออกเป็นหมวดหมู่ เมื่อจัดน้ำเชื่อม อากาศ นาก ไว้นในกลุ่มเดียวกัน ผู้จัดใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนก
 - ก. การนำไฟฟ้า
 - ข. องค์ประกอบ
 - ค. เนื้อสาร
 - ง. สถานะ
 3. เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมคืออะไร
 - ก. สมบัติของสาร
 - ข. น้ำหนักของสาร
 - ค. อุณหภูมิของสาร
 - ง. ลักษณะของเนื้อสาร
 4. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราที่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้ นักเรียนคิดว่าหมายถึงสิ่งใด
 - ก. สาร
 - ข. ธาตุ
 - ค. สารประกอบ
 - ง. สาร
 5. การเปลี่ยนแปลงใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร
 - ก. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
 - ข. ตะปูเหล็กเป็นสนิม
 - ค. การเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำแป้งเมื่อทดสอบด้วยไอโอดีน
 - ง. การระเหยของน้ำเมื่อน้ำเดือด



6. ตัวเลือกใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
 - ก. การเผากระดาษ
 - ข. การเดือดของน้ำ
 - ค. การละลายน้ำของสารจนสี
 - ง. การทุบดินน้ำมัน
7. ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ สารใดเป็นสารประเภทเดียวกัน
 - ก. น้ำตาล น้ำส้ม น้ำกลั่น
 - ข. ดินน้ำมัน น้ำโคลน น้ำแข็ง
 - ค. อากาศ ฟิวส์ กำมะถัน
 - ง. ถ่าน ทองเหลือง เพชร
8. นักเรียนคนหนึ่ง สังเกตพบว่า กล้วยบวชชิมองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียว เป็นการใช้สมบัติใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร
 - ก. สถานะของสาร
 - ข. ลักษณะเนื้อสาร
 - ค. รสชาติของสาร
 - ง. ชนิดของสาร
9. ตัวเลือกใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารเนื้อเดียว
 - ก. อาจมีสารเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดประกอบกันก็ได้
 - ข. มองด้วยตาเปล่าเห็นเนื้อสารกลมกลืนกัน ไม่แยกเป็นส่วน ๆ
 - ค. สารที่เป็นส่วนประกอบมีเพียงสถานะ คือ ของแข็งและของเหลว
 - ง. แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ สารบริสุทธิ์ กับ สารละลาย
10. สารในตัวเลือกใดต่อไปนี้ เป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด
 - ก. น้ำตาลทราย ข้าวสาร น้ำกลั่น
 - ข. ยำวันเส้น น้ำสลัด น้ำแข็งใส
 - ค. ข้าวผัด น้ำอัดลม ลอดช่องน้ำกะทิ
 - ง. น้ำหวาน นมสด แกงจืดวันเส้น

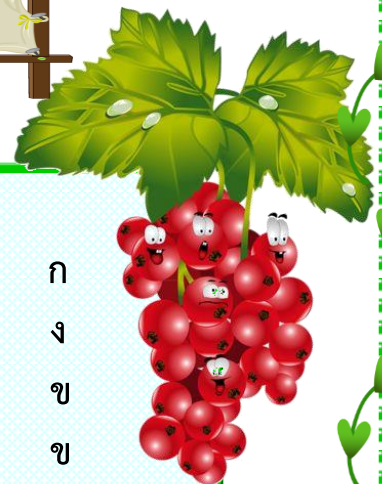


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน



- | | |
|------|-------|
| 1. ก | 6. ง |
| 2. ค | 7. ค |
| 3. ง | 8. ข |
| 4. ค | 9. ก |
| 5. ก | 10. ข |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



- | | |
|------|-------|
| 1. ค | 6. ก |
| 2. ค | 7. ง |
| 3. ก | 8. ข |
| 4. ก | 9. ข |
| 5. ง | 10. ค |



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551

ถนัด ศรีบุญเรือง และคณะ. สื่อสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, ม.ป.ป.

นภาพรณ ัญญา. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

กรุงเทพฯ : แม็ค, 2547.

บัญชา แสนทวี และคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.1. กรุงเทพฯ :

พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2550.

ประดัด นาคแก้ว และดาวลย์ เสริมบุญสุข. หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ค

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.1. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2551.

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2555.

ยุพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2553.

ลัดดา เสียงสังข์ และคณะ. คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3. กรุงเทพฯ :

ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โพรเกรสซิฟ, 2553.

สมโภช สุขอนันต์ และสามารถ พงศ์ไพบูลย์. คู่มือเตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่มรวม

1 - 2. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2554.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2553.

www.gggcomputer.com [12 มิถุนายน 2557]

www.mblog.manager.co.th [9 เมษายน 2556]

www.myfirstbrain.com [23 มีนาคม 2556]

www.promma.ac.th [7 พฤษภาคม 2556]

www.talk.mthai.com [2 มิถุนายน 2555]

www.tmn-international2003.net [25 มกราคม 2556]

www.vichakarn.triamudom.ac.th [12 มิถุนายน 2557]