

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2

สถานะกับการจัดเรียง ของอนุภาคของสาร



นางสาวสุพิศ ปานรังษี

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนระโนดวิทยา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑๖

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส ว21101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว จัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนและให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจสร้างองค์ความรู้ ได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 7 ชุด

ชุดที่ 1 สารและสมบัติของสาร

ชุดที่ 2 สถานะกับการจัดเรียงตัวอนุภาคของสาร

ชุดที่ 3 การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

ชุดที่ 4 การจำแนกสารโดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์

ชุดที่ 5 อุณหภูมิและการวัด

ชุดที่ 6 การเปลี่ยนสถานะของสาร

ชุดที่ 7 การถ่ายโอนความร้อน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในการจัดทำ พิสูจน์อักษรและเรียบเรียงเอกสารไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน ที่ให้คำปรึกษาและคณะครูโรงเรียนระโนดวิทยา ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และขอขอบพระคุณ เจ้าของเอกสารและตำราต่างๆ ที่ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

สุพิศ ปานรังษี

ผู้จัดทำ





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ฉ
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน	ช
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	ซ
มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด	ณ
สาระการเรียนรู้	ญ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	5
บัตรความรู้ที่ 1 เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร	6
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร	11
บัตรความรู้ที่ 2 เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	13
บัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่องแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	15
บัตรกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร	21
แบบทดสอบหลังเรียน	22
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	28
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	30





สารบัญต่อ

เรื่อง	หน้า
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร	31
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่องแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	34
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร	41
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	43





สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	7
2 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของของเหลว	8
3 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของแก๊ส	9
4 แสดงการเปลี่ยนสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองอนุภาคของสาร	13
5 แสดงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร	14





สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความแตกต่างของสารในสถานะต่างๆ	8





แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



นักเรียนเข้าใจแผนผัง
แล้วเริ่มศึกษาชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ได้เลยค่ะ



อ่านคำแนะนำ



ทำแบบทดสอบก่อนเรียน



อ่านบัตรความรู้และทำบัตรกิจกรรม
ระหว่างเรียน



ทำแบบทดสอบหลังเรียน



ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ชุดต่อไป

ไม่ผ่าน

ผ่าน





คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับครูผู้สอน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว21101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ชุดที่ 2 สถานะกับการจัดเรียงตัวอนุภาคของสาร สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยบัตรกิจกรรม และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ครูผู้สอนสามารถสนับสนุนการเรียนรู้ให้นักเรียนโดยปฏิบัติดังนี้

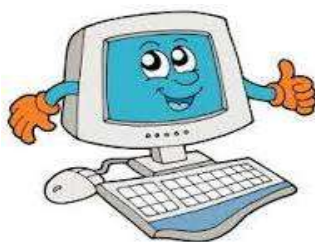
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
2. ครูผู้สอนควรเน้นย้ำเรื่อง ความซื่อสัตย์ในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ให้นักเรียนดูเฉลยก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียน บัตรกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน
3. ให้นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ให้เข้าใจ
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก บันทึกคะแนน
5. ให้นักเรียนศึกษาบัตรความรู้แต่ละเรื่อง เมื่อศึกษาบัตรความรู้จบแล้ว ทำบัตรกิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ และตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก บันทึกคะแนน
6. ครูผู้สอนควรร่วมอภิปรายกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเอง
7. เมื่อนักเรียนศึกษาบัตรความรู้และทำบัตรกิจกรรมครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก บันทึกคะแนน

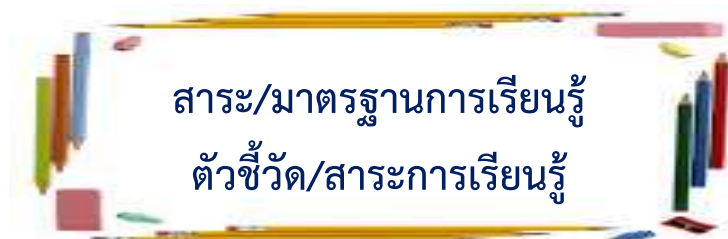




คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว21101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดที่ 2 สถานะกับการจัดเรียงตัวอนุภาคของสาร
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แก่ ก ข ค ง ใช้เวลาทำ 10 นาที
3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยจัดกลุ่มแบบความสามารถของนักเรียน เก่ง ปานกลางและอ่อนคละเพศหญิงชาย ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธาน ผู้อ่าน ผู้เขียน ผู้นำเสนอ และผู้อำนวยความสะดวก เพื่อแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่ม
4. ดำเนินกิจกรรมตามลำดับกิจกรรมและฟังคำแนะนำจากครู
5. ร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แก่ ก ข ค ง ใช้เวลาทำ 10 นาที





สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม 1/2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

สาระสำคัญ

สารในสถานะต่าง ๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาค และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร อธิบายสมบัติบางประการของสารได้





สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

1. สถานะของสาร
2. การจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร

ด้านทักษะกระบวนการ (Practice)

1. อธิบายเกี่ยวกับสถานะของสารกับการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร
2. ใช้แบบจำลองการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสารอธิบายสมบัติบางประการของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. ซื่อสัตย์สุจริต
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (Competencies of learners)

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการสื่อสาร
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี



แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 2 สถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร



คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ(10 คะแนน)

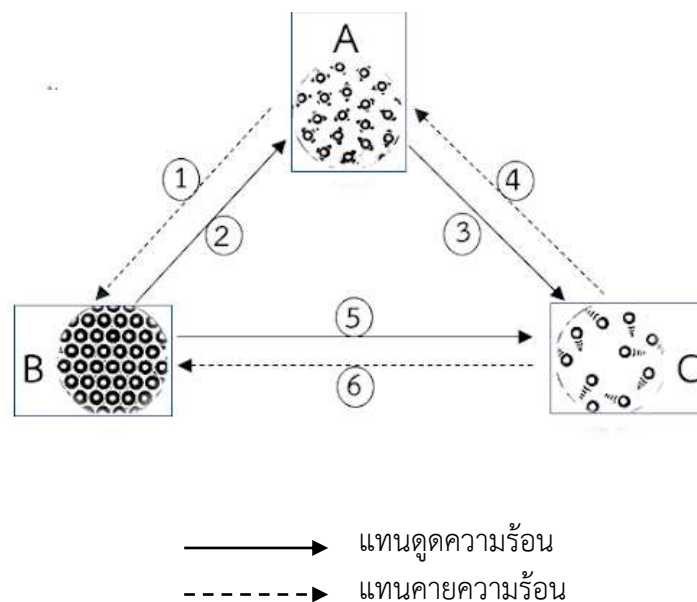
1. อนุภาคของแก๊สจะมีการจัดเรียงตามข้อใด
 - ก. จับตัวอย่างหลวมๆ เคลื่อนไหวได้ยาก
 - ข. จับตัวอย่างหลวมๆ เคลื่อนไหวได้ง่าย
 - ค. จับตัวกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวมีค่ามาก เคลื่อนไหวยาก
 - ง. อยู่อย่างกระจัดกระจาย อนุภาคมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ
2. ข้อใดเป็นคุณลักษณะของสารที่อยู่ในสถานะของเหลว
 - ก. ทะลุผ่านได้ยาก
 - ข. บีบอัดให้เล็กลงไม่ได้
 - ค. มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
 - ง. รูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
3. ข้อใดจัดเรียงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง
 - ก. น้ำนม หิน แก้วน้ำ
 - ข. ลม ปากกา น้ำหวาน
 - ค. เหล็ก อากาศ น้ำเปล่า
 - ง. กระดาษ น้ำปูนใส แก๊สออกซิเจน



4. การทำแผนเทียบเกี่ยวข้องกับข้อใด

- ก. การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สไปเป็นของเหลว
- ข. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊ส
- ค. การเปลี่ยนสถานะจากแข็งไปเป็นของเหลว
- ง. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง

พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 5 – 6



5. แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของ หิน น้ำ อากาศ ตรงกับภาพใด

ตามลำดับ

- ก. A B C
- ข. B A C
- ค. C B A
- ง. B C A



6. การเปลี่ยนแปลง หมายเลข (6) เรียกว่าอะไร
 - ก. การแข็งตัว
 - ข. การระเหิด
 - ค. การควบแน่น
 - ง. การระเหิดกลับ

7. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะ
 - ก. ของเหลวเปลี่ยนเป็นก๊าซ เรียกว่าการระเหิด
 - ข. ก๊าซเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น
 - ค. การระเหยทั่วทุกส่วนของของเหลวเรียกว่าการเดือด
 - ง. ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่าการหลอมเหลว

8. ในห้องประชุมที่มีผู้คนหนาแน่น มีตำแหน่งที่นั่งแน่นจนเปรียบได้กับแรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคในสถานะใด
 - ก. แก๊ส
 - ข. ใอน้ำ
 - ค. ของแข็ง
 - ง. ของเหลว

9. สารในข้อใดมีแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลน้อยที่สุด
 - ก. น้ำ
 - ข. อากาศ
 - ค. ทองคำ
 - ง. น้ำตาลทราย



10. สารในข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกันทั้งหมด

- ก. ถ่าน ทองเหลือง เพชร
- ข. อากาศ พิวส์ กำมะถัน
- ค. ดินน้ำมัน น้ำโคลน น้ำแข็ง
- ง. น้ำตาลทราย น้ำส้ม น้ำกลั่น



กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน



คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ (10 คะแนน)

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

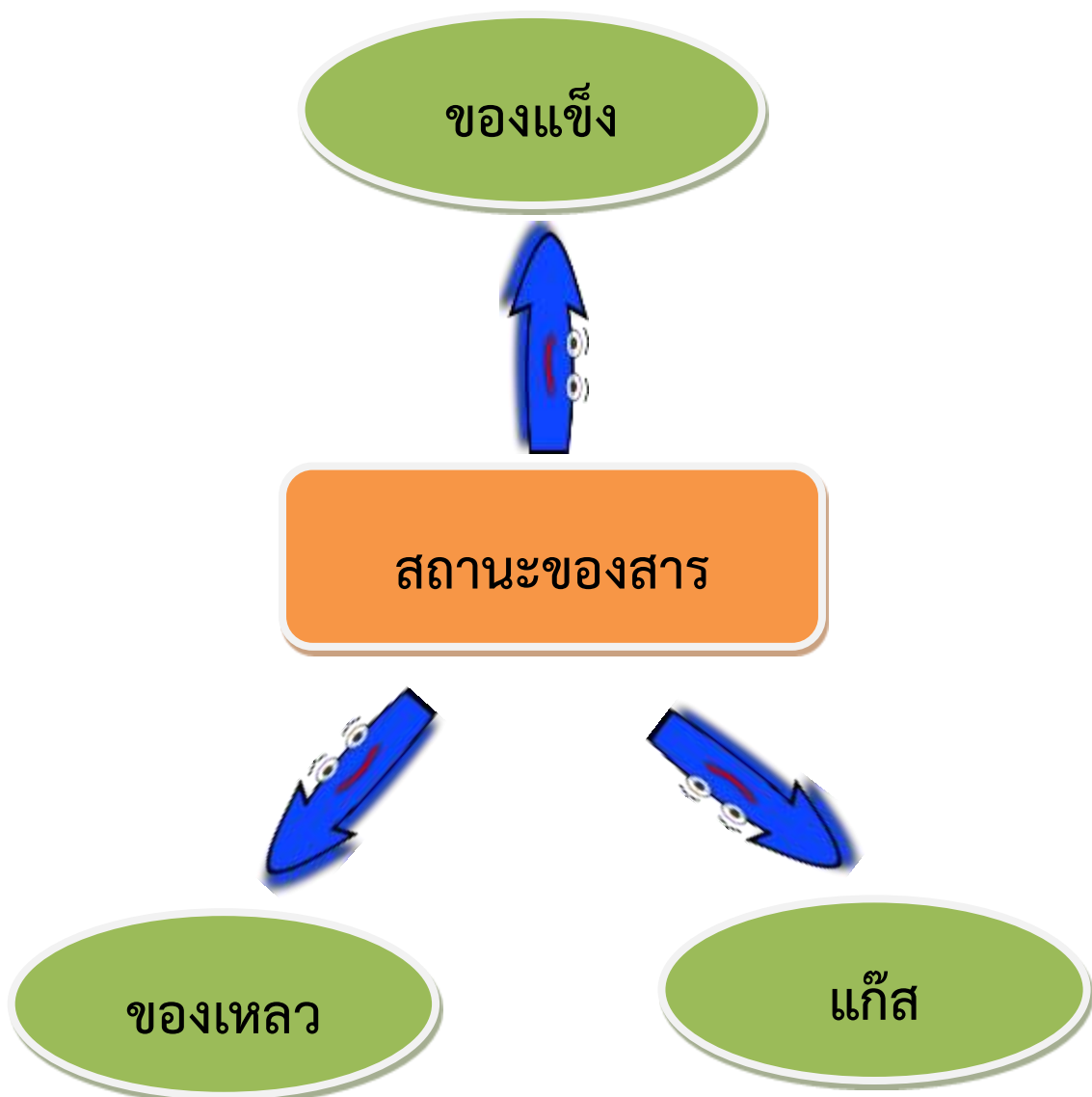
ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



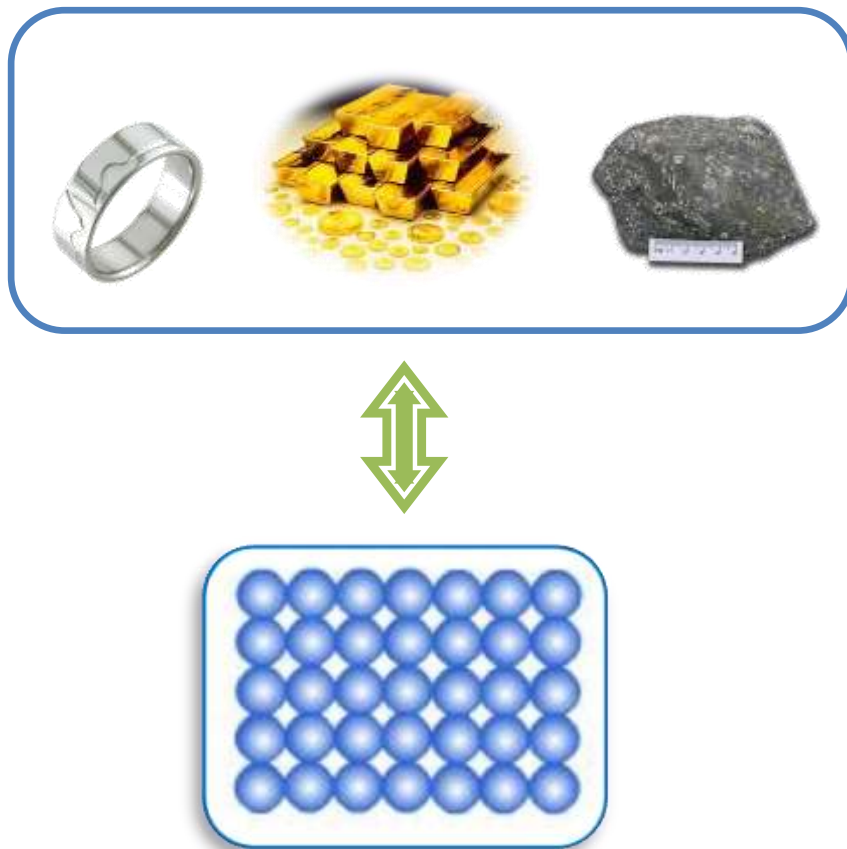
บัตรความรู้ที่ 1

เรื่อง สถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร

สถานะของสารแบ่งเป็น 3 สถานะ



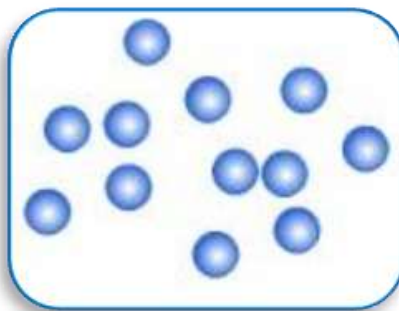
1. ของแข็ง (Solid) คือ สารที่อนุภาคจะอยู่ชิดกัน อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงกว่าในสถานะอื่นของสารชนิดเดียวกัน มีรูปร่างและปริมาตรที่คงที่แน่นอน ไม่ขึ้นกับภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง เงิน เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง
ที่มา : <http://www.neutron.rmutphysics.com>



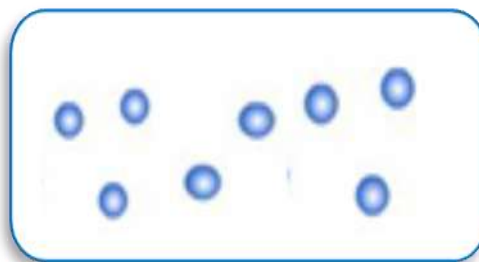
2. ของเหลว (Liquid) คือ สารที่อนุภาคอยู่ห่างกันเล็กน้อย แรงยึดเหนี่ยวมีค่าน้อย ทำให้อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ รูปร่างไม่แน่นอน เปลี่ยนตามภาชนะที่บรรจุ แต่ปริมาตรไม่ขึ้นกับภาชนะ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ โบรมีน เป็นต้น



ภาพที่ 2 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของของเหลว
ที่มา : <http://www.neutron.rmutphysics.com>



3. แก๊ส (Gas) คือ สารที่มีอนุภาคอยู่ห่างกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีค่าน้อยมาก ทำให้เคลื่อนที่ได้มาก มีปริมาตรและรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นแก๊ส เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สไฮโดรเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรเจน เป็นต้น



ภาพที่ 3 แสดงการจัดเรียงอนุภาคของของแก๊ส (แก๊สภายในลูกโป่ง)

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



ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างของสารในสถานะต่างๆ

ลักษณะ สมบัติของสาร	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
รูปร่าง	ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง	มีรูปร่างตามภาชนะที่ใส่	มีรูปร่างกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ
การเคลื่อนที่	อยู่กับที่	ไหลได้	ฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็ว
การจัดเรียงของอนุภาค	เรียงชิดติดกันและอัดแน่นอย่างมีระเบียบ	อนุภาคอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง	อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากกว่าของเหลว
การกดอัด	กดอัดหรือบีบให้เล็กลงไม่ได้	กดอัดหรือบีบให้เล็กลงได้น้อยมาก	กดอัดหรือบีบให้เล็กลงได้ง่าย
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค	มากที่สุด	มาก	น้อย
ปริมาตร	คงที่	คงที่	ไม่คงที่





จุดประสงค์กิจกรรม

อธิบายเกี่ยวกับสถานะกับการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร

ตอนที่ 1

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

คำชี้แจง นักเรียนจำแนกสถานะของสารที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในตาราง (1 คะแนน)

ชื่อสาร	สถานะของสาร		
	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
1. น้ำตาลทราย			
2. น้ำเชื่อม			
3. เกลือแกง			
4. น้ำส้มสายชู			
5. ลูกเหม็น			
6. น้ำกลั่น			
7. น้ำแข็ง			
8. แก๊สหุงต้ม			
9. ทองแดง			
10. อากาศ			



ตอนที่ 2

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

คำชี้แจง จากกิจกรรม ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1. สารแบ่งเป็นกี่สถานะ อะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแข็ง พร้อมยกตัวอย่างสาร

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของเหลว พร้อมยกตัวอย่างสาร

.....

.....

.....

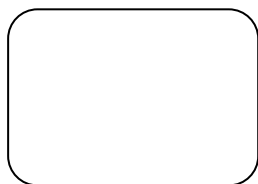
4. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแก๊ส พร้อมยกตัวอย่างสาร

.....

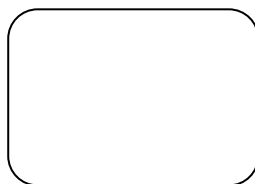
.....

.....

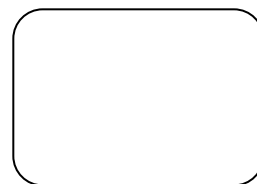
5. จงเขียนแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส



ของแข็ง



ของเหลว



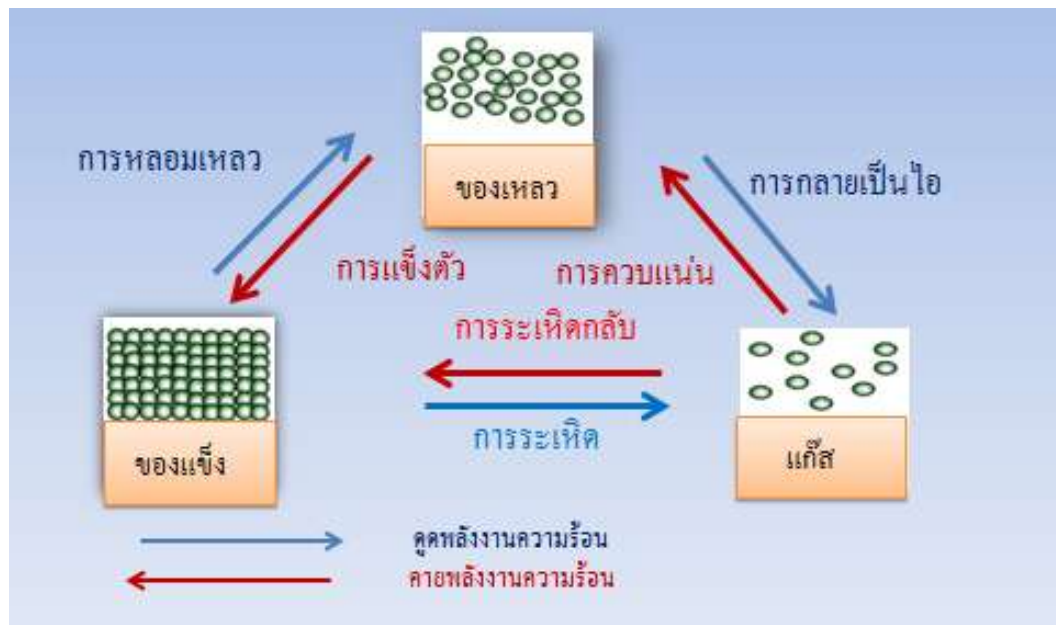
แก๊ส



บัตรความรู้ที่ 2

การเปลี่ยนสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองอนุภาคของสาร

1. การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง ในการทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและแก๊สจะต้องดูดพลังงานเข้าไป จนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลลดต่ำลง อนุภาคจึงแยกออกจากกัน
2. การเปลี่ยนสถานะของของเหลว ในการทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งจะต้องคายพลังงานออกไป จนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากขึ้น อนุภาคจึงเรียงตัวแบบชิดกันมากขึ้น และการทำให้สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊สจะต้องดูดพลังงานเข้าไป จนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลลดต่ำลง อนุภาคจึงแยกออกจากกัน
3. การเปลี่ยนสถานะของแก๊ส ในการทำให้แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งและของเหลว จะต้องคายพลังงานออกมา จนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากขึ้น อนุภาคจึงเรียงตัวแบบชิดกันมาก



ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองอนุภาคของสาร

ที่มา : สุพิศ ปานรังษี



แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร

	<u>ของแข็ง</u> อะตอมภายในของแข็งถูกยึดแน่นอยู่กับที่ แต่สามารถสั่นไปมารอบๆตำแหน่งของอะตอมอื่นๆ
	<u>ของเหลว</u> แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมน้อยลง มีอิสระในการเคลื่อนที่มากขึ้น สามารถไหลได้
	<u>ก๊าซ</u> แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมมีน้อยมาก จนแทบไม่มีทำให้แต่ละอะตอมเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระอย่างสมบูรณ์

ภาพที่ 5 แสดงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร

ที่มา : สุพิศ ปานรังษี



บัตรกิจกรรมที่ 2

แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร



จุดประสงค์กิจกรรม

1. ทดลองและอธิบายการจัดเรียงระยะห่างระหว่างอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนไหวของอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร
2. อธิบายสถานะของสารที่แตกต่างกันโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ตอนที่ 1

คำชี้แจง

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและลงมือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารและบันทึกรายละเอียดของข้อมูลอภิปรายผลและสรุปผล

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วยนับ
1. ขวดพลาสติกขนาด 500 cm ³	1 ขวด
2. เม็ดโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 mm	1 ถุง
3. จุกยาง	1 อัน
4. ท่อน้ำแก๊ส	1 ท่อ



วิธีการทดลอง

1. นำขวดพลาสติกขนาด 500 cm³ ที่ก้นขวดเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ประมาณ 10-15 รู บรรจุเม็ดโฟมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 มิลลิเมตร ลงในขวดใบนี้ประมาณ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มีท่อผ่านแก๊ส 1 ท่อ เสียบอยู่ (ดังรูป)



2. คว่ำปากขวดลง จากนั้นเป่าลมเข้าไปในท่อผ่านแก๊สอย่างช้าๆ เบาๆ สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโฟม บันทึกผล

3. ค่อยๆ เป่าลมให้แรงมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงแรงที่สุด สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโฟม บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่เป่าลมลงไปในช่วง

บันทึกผลการทดลอง

การเป่าลมในท่อแก๊ส	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดโฟม
การเป่าลมอย่างช้า ๆ	
การเป่าลมแรงขึ้น	
การเป่าลมแรงที่สุด	



คำถามหลังการทดลอง

1. เม็ดโพลีในขวดพลาสติกเปรียบเสมือนอะไร

.....

.....

2. การเป่าลมอย่างช้า ๆ เบา ๆ ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

3. การเป่าลมในขวดเร็วขึ้น ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

4. การเป่าลมแรงที่สุด ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ตอนที่ 2

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วยนับ
1. ปีกเกอร์	1 ใบ
2. ขวดรูปชมพู่	1 ใบ
3. จุกยาง	1 อัน
4. เกล็ดต่างหีบหิม	1-2 เกล็ด
5. น้ำ	100 cm ³
6. สารละลายแอมโมเนีย	4-5 หยด

วิธีการทดลอง

1. พิจารณาลักษณะของเกล็ดต่างหีบหิม บันทึกผล
2. นำปีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำในปีกเกอร์อยู่นิ่งๆ จากนั้นหย่อนต่างหีบหิม 1-2 เกล็ด ลงในปีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นาน 2 นาที บันทึกผล
3. นำขวดรูปชมพู่ปิดจุกยางที่ภายในบรรจุสารละลายแอมโมเนีย เจือจางมาวางไว้กลางโต๊ะ จากนั้นเปิดฝาขวดออก ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผล



บันทึกผลการทดลอง

กิจกรรม	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น/สิ่งที่สังเกตเห็น
พิจารณาลักษณะและรูปร่างของเกล็ดต่างหัตถิม	
ใส่เกล็ดต่างหัตถิมในน้ำ	
เปิดฝาชวดออกภายในบรรจุสำลี ซุบสารละลายแอมโมเนีย เจือจาง	

คำถามหลังการทดลอง

1. ต่างหัตถิมมีลักษณะอย่างไร

.....

2. เมื่อใส่เกล็ดต่างหัตถิมลงในน้ำ สิ่งสังเกตเห็นได้ คือ

.....

3. จากการทดลองเปรียบเปรียบเทียบกับการจำลองอนุภาคของสารสถานะใด

.....

4. เมื่อเปิดฝาชวดออกภายในบรรจุสำลีซุบสารละลายแอมโมเนีย เจือจาง
สิ่งที่สังเกตเห็นได้ คือ

.....



อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



บัตรกิจกรรมที่ 3

สรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร



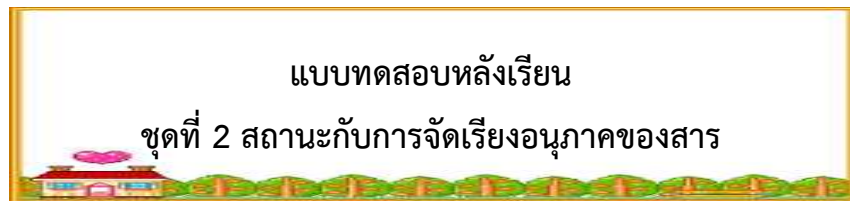
จุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

นักเรียนสรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร

คำชี้แจง นักเรียนสรุปองค์ความรู้โดยเขียนแผนที่ความคิด เรื่อง สถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร(10 คะแนน)





คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ (10 คะแนน)

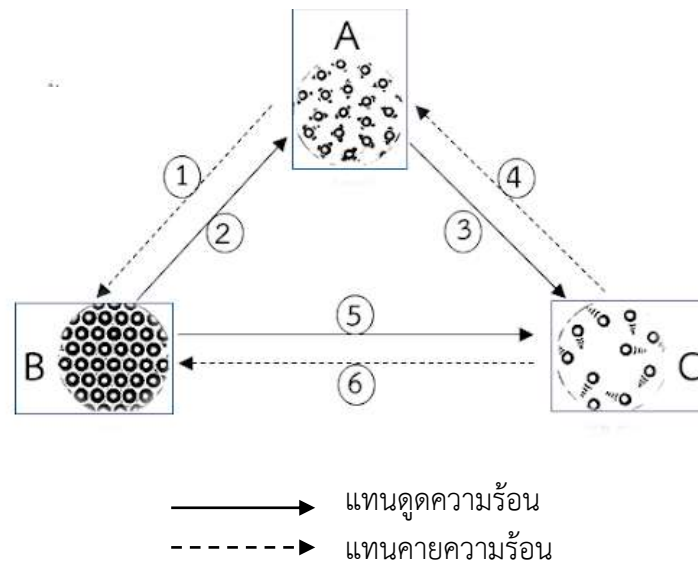
1. ข้อใดเป็นคุณลักษณะของสารที่อยู่ในสถานะของเหลว
 - ก. ทะลุผ่านได้ยาก
 - ข. บีบอัดให้เล็กลงไม่ได้
 - ค. มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
 - ง. รูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
2. การทำฝนเทียมเกี่ยวข้องกับข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สไปเป็นของเหลว
 - ข. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊ส
 - ค. การเปลี่ยนสถานะจากแข็งไปเป็นของเหลว
 - ง. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง
3. สารในข้อใดมีแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลน้อยที่สุด
 - ก. น้ำ
 - ข. อากาศ
 - ค. ทองคำ
 - ง. น้ำตาลทราย



4. ในห้องประชุมที่มีผู้คนหนาแน่น มีตำแหน่งที่นั่งแน่นจนเปรียบได้กับแรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคในสถานะใด
 - ก. แก๊ส
 - ข. ใอน้ำ
 - ค. ของแข็ง
 - ง. ของเหลว
5. สารในข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกันทั้งหมด
 - ก. ถ่าน ทองเหลือง เพชร
 - ข. อากาศ ฟิวส์ กำมะถัน
 - ค. ดินน้ำมัน น้ำโคลน น้ำแข็ง
 - ง. น้ำตาลทราย น้ำส้ม น้ำกลั่น
6. ข้อใดจัดเรียงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง
 - ก. น้ำนม หิน แก้วน้ำ
 - ข. ลม ปากกา น้ำหวาน
 - ค. เหล็ก อากาศ น้ำเปล่า
 - ง. กระดาษ น้ำปูนใส แก๊สออกซิเจน



พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 7 – 8



7. แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของ หิน น้ำ อากาศ ตรงกับภาพใดตามลำดับ

- ก. A B C
- ข. B A C
- ค. C B A
- ง. B C A

8. การเปลี่ยนแปลง หมายเลข (6) เรียกว่าอะไร

- ก. การแข็งตัว
- ข. การระเหิด
- ค. การควบแน่น
- ง. การระเหิดกลับ



9. อนุภาคของแก๊สจะมีการจัดเรียงตามข้อใด
 - ก. จับตัวอย่างหลวมๆ เคลื่อนไหวได้ยาก
 - ข. จับตัวอย่างหลวมๆ เคลื่อนไหวได้ง่าย
 - ค. จับตัวกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวมีค่ามาก เคลื่อนไหวยาก
 - ง. อยู่อย่างกระจัดกระจาย อนุภาคมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ

10. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะ
 - ก. ของเหลวเปลี่ยนเป็นก๊าซ เรียกว่าการระเหิด
 - ข. ก๊าซเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น
 - ค. การระเหยทั่วทุกส่วนของของเหลวเรียกว่าการเดือด
 - ง. ของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่าการหลอมเหลว



กระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน



คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ (10 คะแนน)

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

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



บรรณานุกรม

- ณัฐพงศ์ ก้องคุณวัฒน์. (2554). **สรุปวิทยาศาสตร์ ม. ต้น**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โพธิธรณ์ ครรชิตานุรักษ์. (2557). **สรุปเข้ม วิทยาศาสตร์ ม.ต้น มั่นใจเต็ม 100**. นนทบุรี: โอดีซีฯ.
- ไพโรจน์ แก้วมา. (2555). **Compact วิทยาศาสตร์ ม.1**. กรุงเทพมหานคร : แม็คเอ็ดดูเคชั่น.
- ยุพา วรรณ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 1**
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์ อจท.
- ลัดดาวัลย์ เสียงสังข์. (2553). **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3**. กรุงเทพมหานคร : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- วันชัย นราวงษ์. (2557). **แก๊งข้อสอบวิทยาศาสตร์ ม.1**. กรุงเทพมหานคร : แม็คเอ็ดดูเคชั่น.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. (2556) **หนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1** . พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานคร.
- สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. (2554). **คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ เล่มรวม เทอม 1-2 ม.1**. กรุงเทพมหานคร : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- เสียง เชษฐศิริพงศ์. (2553). **คู่มือวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : พ.ศ.พัฒนา.

แหล่งอ้างอิงออนไลน์

ภาพการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

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







เฉลย
บัตรกิจกรรม
และแบบทดสอบ



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 2 เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ (10 คะแนน)

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

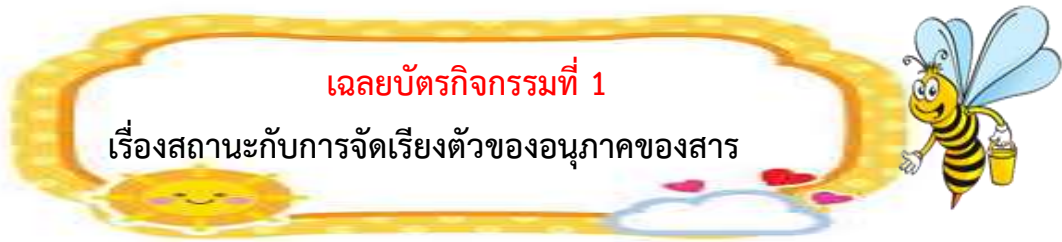
เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	0 คะแนน
เมื่อตอบได้ถูกต้อง	เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

เกณฑ์การประเมิน

: ผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป





จุดประสงค์กิจกรรม อธิบายเกี่ยวกับสถานะกับการจัดเรียงตัวของอนุภาคของสาร

ตอนที่ 1

คำชี้แจง นักเรียนจำแนกสถานะของสารที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมาย (✓)
ลงในตาราง (ข้อละ 1 คะแนน)

ชื่อสาร	สถานะของสาร		
	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
1. น้ำตาลทราย	✓		
2. น้ำเชื่อม		✓	
3. เกลือแกง	✓		
4. น้ำส้มสายชู		✓	
5. ลูกเหม็น	✓		
6. น้ำกลั่น		✓	
7. น้ำแข็ง	✓		
8. แก๊สหุงต้ม			✓
9. ทองแดง	✓		
10. อากาศ			✓



ตอนที่ 2

คำชี้แจง จากกิจกรรม ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1. สารแบ่งเป็นกี่สถานะ อะไรบ้าง

สารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ได้แก่ของเหลว ของแข็งและแก๊ส

2. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแข็ง พร้อมยกตัวอย่างสาร

สารที่อนุภาคจะอยู่ชิดกัน แรงยึดเหนี่ยวอนุภาคสูง ทำให้อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ มีรูปร่างและปริมาตรที่คงที่แน่นอน ไม่ขึ้นกับภาชนะที่บรรจุ ได้แก่ น้ำตาลทราย เกลือแกง ลูกเหม็น น้ำแข็ง และทองแดง

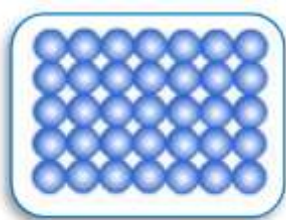
3. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของเหลว พร้อมยกตัวอย่างสาร

สารที่อนุภาคอยู่ห่างกันเล็กน้อย แรงยึดเหนี่ยวอนุภาคน้อย ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้ รูปร่างไม่แน่นอน เปลี่ยนตามภาชนะที่บรรจุ แต่ปริมาตรคงที่ ได้แก่ น้ำเชื่อม น้ำส้มสายชูและน้ำกลั่น

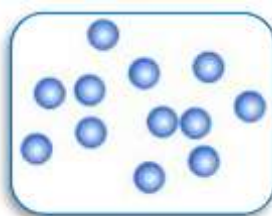
4. จงอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแก๊ส พร้อมยกตัวอย่างสาร

สารที่มีอนุภาคจะอยู่ห่างกัน แรงยึดเหนี่ยวมีค่าน้อยมาก ทำให้เคลื่อนที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ มีปริมาตรและรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ

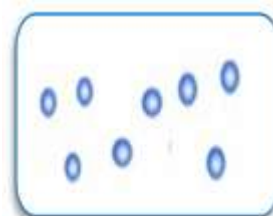
5. จงเขียนแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารที่มีสถานะของแข็งของเหลวและแก๊ส



ของแข็ง



ของเหลว



แก๊ส



เกณฑ์การให้คะแนน

2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
เมื่อตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน	เมื่อตอบถูกต้อง บางส่วน	เมื่อตอบผิดหรือ ไม่ตอบ

เกณฑ์การประเมิน

: ผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2

แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

จุดประสงค์กิจกรรม

- ทดลองและอธิบายการจัดเรียงระยะห่างระหว่างอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนไหวของอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร
- อธิบายสถานะของสารที่ต่างต่างกันโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ตอนที่ 1

คำชี้แจง

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและลงมือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารและบันทึกรายละเอียดของข้อมูลอภิปรายผลและสรุปผล

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วยนับ
1. ขวดพลาสติกขนาด 500 cm ³	1 ขวด
2. เม็ดโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 mm	1 ถัง
3. จุกยาง	1 อัน
4. ท่อน้ำแก๊ส	1 ท่อ



วิธีการทดลอง

- นำขวดพลาสติกขนาด 500 cm³ ที่ก้นขวดเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ประมาณ 10-15 รู บรรจุเม็ดโฟมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 มิลลิเมตร ลงในขวดใบนี้ประมาณ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มีท่อนำแก๊ส 1 ท่อเสียบอยู่ (ดังรูป)



- คว่ำปากขวดลง จากนั้นเป่าลมเข้าไปในท่อนำแก๊สอย่างช้าๆ เบาๆ สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโฟม บันทึกผล
- ค่อยๆ เป่าลมให้แรงมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงแรงที่สุด สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโฟม บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่เป่าลมลงไปในช่วง

บันทึกผลการทดลอง

การเป่าลมในท่อแก๊ส	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดโฟม
การเป่าลมอย่างช้า ๆ	เม็ดโฟมสั่น แต่อยู่กับที่และอยู่ติดกัน
การเป่าลมแรงขึ้น	เคลื่อนที่แยกห่างจากกันไปทั่วกัน ภาชนะ ปริมาตรเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
การเป่าลมแรงที่สุด	เม็ดโฟมสั่น และฟุ้งกระจายแยกออกจากกันอย่างรวดเร็วทั่วขวดพลาสติก



คำถามหลังการทดลอง

1. เม็ดโฟมในขวดพลาสติกเปรียบเสมือน

อนุภาคของสาร

2. การเป่าลมอย่างช้า ๆ เบา ๆ ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร

ทุกอนุภาคสั่นสะเทือนตลอดเวลาแต่อยู่ตำแหน่งเดิม และอนุภาคอยู่ชิดติดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวอนุภาคมาก ทำให้ของแข็งคงรูปอยู่ได้

3. การเป่าลมในขวดเร็วขึ้น ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร

ทุกอนุภาคมีการสั่น ห่างกันเล็กน้อย มีการเคลื่อนที่ มีการเคลื่อนตัวและกระจายอยู่ทั่วภาชนะ จึงมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง

4. การเป่าลมแรงที่สุด ไปยังเม็ดพลาสติกเป็นแบบจำลองที่แทนการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะใดและมีลักษณะอย่างไร.

ทุกอนุภาคมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ฟุ้งกระจายเต็มภาชนะ ทำให้ความหนาแน่นและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของเหลวและของแข็งมาก

อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

อนุภาคของสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส มีการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่าง ระหว่างอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ต่างกันทำให้สารมีสมบัติที่แตกต่างกัน สถานะและความหนาแน่นเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร



ตอนที่ 2

อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	หน่วยนับ
1. ปีกเกอร์	1 ใบ
2. ขวดรูปชมพู	1 ใบ
3. จุกยาง	1 อัน
๔. เกล็ดต่างหีบหีบ	1-2 เกล็ด
๕. น้ำ	100 cm ³
๖. สารละลายแอมโมเนีย	4-5 หยด

วิธีการทดลอง

1. พิจารณาลักษณะของเกล็ดต่างหีบหีบ บันทึกผล
2. นำปีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำในปีกเกอร์อยู่นิ่งๆ จากนั้นหย่อนต่างหีบหีบ 1-2 เกล็ด ลงในปีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนาน 2 นาที บันทึกผล
3. นำขวดรูปชมพูปิดจุกยางที่ภายในบรรจุสารละลายแอมโมเนีย เจือจางมาวางไว้กลางโต๊ะ จากนั้นเปิดฝาขวดออก ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผล



บันทึกผลการทดลอง

กิจกรรม	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น/สิ่งที่สังเกตเห็น
พิจารณาลักษณะและรูปร่างของเกล็ดต่างทับทิม	เป็นของแข็งเป็นผลึกท่อนเล็ก ๆ สีม่วงเข้มเกือบดำ มันวาว
ใส่เกล็ดต่างทับทิมในน้ำ	เกล็ดต่างทับทิมจมที่ก้นปิกเกอร์และที่บริเวณรอบๆ เกล็ดต่างทับทิมจะเปลี่ยนสีน้ำเป็นสีม่วงเข้มแพร่กระจายคล้ายควันเคลื่อนที่ผสมกับน้ำในปิกเกอร์อยู่ประมาณ 2-3 นาทีแล้วสารละลายจะกลายเป็นสีม่วงทั่วทั้งปิกเกอร์โดยไม่ต้องคนสาร
เปิดฝาชวดออกภายในบรรจุสำลีชุบสารละลายแอมโมเนียเจือจาง	ได้กลิ่นแอมโมเนียฟุ้งกระจายไปทั่วห้องอย่างรวดเร็ว แต่ไม่สามารถมองเห็นอนุภาคใดๆ ในอากาศได้

คำถามหลังการทดลอง

1. ต่างทับทิมมีลักษณะอย่างไร

เป็นผลึกท่อนเล็ก ๆ สีม่วงเข้มเกือบดำ มันวาว

2. เมื่อใส่เกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ สิ่งที่สังเกตได้ คือ

เห็นน้ำเป็นสีม่วงเข้ม แพร่กระจายเคลื่อนที่ผสมกับน้ำ

3. จากการทดลองเปรียบเทียบกับผลการจำลองอนุภาคของสารสถานะใดของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

4. เมื่อเปิดฝาชวดออกภายในบรรจุสำลีชุบสารละลายแอมโมเนีย เจือจาง

สิ่งที่สังเกตได้ คือ

ได้กลิ่นแอมโมเนียฟุ้งกระจายไปทั่วห้องอย่างรวดเร็ว แต่ไม่สามารถมองเห็นอนุภาคใดๆ ในอากาศได้



อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

เกลือต่างที่หิมเปรียบเทียบได้กับแบบจำลองอนุภาคของของแข็งที่คงรูปอยู่ได้
ต่างที่หิมผสมกับน้ำเปรียบเทียบได้กับแบบจำลองอนุภาคของเหลว ตอนที่ 1 ที่เป่าลม
แรงขึ้น การเปิดฝาขวดที่บรรจุสำลี ชุบสารละลายแอมโมเนีย จะได้กลิ่นแอมโมเนีย
ฟุ้งกระจายไปทั่วห้องอย่างรวดเร็วและมองไม่เห็นอนุภาคใดๆ ในอากาศเปรียบเทียบ
ได้กับการทำการทดลองในตอนที่ ๒ สอดคล้องกับการอธิบายสถานะของสาร
โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารตอนที่ 1



เกณฑ์การให้คะแนนการทดลองทางวิทยาศาสตร์

หัวข้อการพิจารณา	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับ-ปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้น-ตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์การทดลอง	ใช้อุปกรณ์ ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์ ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์ ไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูล	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล	สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้องโดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์การทดลอง	ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองแลมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้องตามหลักการ	ไม่ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองการไม่ทำความสะอาด และไม่เก็บอุปกรณ์

เกณฑ์การประเมิน

: ผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3

สรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร



จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสรุปองค์ความรู้เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร

คำชี้แจง นักเรียนสรุปองค์ความรู้โดยเขียนแผนที่ความคิด เรื่อง สถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสาร (10 คะแนน)



เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนแผนที่ความคิด

หัวข้อการพิจารณา	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ด้านเนื้อหาหลัก	มีเนื้อหาหลักครบทุกหัวข้อ	มีเนื้อหาหลักไม่ครบทุกหัวข้อ	มีเนื้อหาหลัก 1 หัวข้อ หรือไม่มีหัวข้อหลัก
2. ด้านเนื้อหารอง	มีการขยายใจความสำคัญของเนื้อหาหลักครบทุกหัวข้อ	มีการขยายใจความสำคัญของเนื้อหาหลักไม่ครบทุกหัวข้อ	มีการขยายใจความสำคัญของเนื้อหาหลัก 1 หัวข้อ หรือไม่มีเลย
3. การเชื่อมโยงความคิด	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาหลักและเนื้อหารองได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาหลักและเนื้อหารองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบทุกหัวข้อ	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาหลักและเนื้อหารองไม่ถูกต้อง
4. รูปแบบการเขียน	ตัวอักษรอ่านง่าย สะอาด เป็นระเบียบ ชัดเจน	ตัวอักษรอ่านง่าย สะอาด	ตัวอักษรอ่านยากไม่เป็นระเบียบ
5. ความสวยงาม	มีการวางรูปแบบของแผนผังความคิดได้สัดส่วนและมีการระบายสีได้สวยงาม	มีการวางรูปแบบของแผนผังความคิดได้สัดส่วน แต่ไม่มีการระบายสีให้สวยงาม	ไม่มีการวางรูปแบบของแผนผังความคิดและไม่มี การระบายสีให้สวยงาม

เกณฑ์การประเมิน

: ผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 2 เรื่องสถานะกับการจัดเรียงอนุภาคของสารของ

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

เกณฑ์การให้คะแนน

1 คะแนน	0 คะแนน
เมื่อตอบได้ถูกต้อง	เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

เกณฑ์การประเมิน

: ผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

