

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เล่ม 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 1 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ หลักการ ทฤษฎีและการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยเนื้อหาทั้งหมดของเอกสารประกอบการสอนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทที่ 1 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ประกอบด้วย 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร และเรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร เชื่อมโยงทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหา การคำนวณ และการทดลอง

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบการสอนวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและผู้เรียนที่สนใจเนื้อหาและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้มีความรู้ ทักษะทางการทดลองและความคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง

ผศ.ดร.มณฑา หมีไพรพฤษ

24 กุมภาพันธ์ 2564

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำนำ	(1)
สารบัญ	(2)
บทที่ 1 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	1
เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ	1
เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร	9
การคำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	27
เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร	41
เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	78
การคำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ	93
วิดีโอเรื่อง 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ	94
วิดีโอเรื่อง 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร	95
วิดีโอเรื่อง 3 คำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	96
วิดีโอเรื่อง 4 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร	97
วิดีโอเรื่อง 5 คำนวณความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัว	98
วิดีโอเรื่อง 6 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	99
วิดีโอเรื่อง 7 การคำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ	100
วิดีโอรวมเรื่องที่ 1 - 7	101
บรรณานุกรม	102
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก ข้อสอบก่อนเรียน	104
ภาคผนวก ข ข้อสอบหลังเรียน	108

A thermometer is positioned diagonally on the left side of the image. The background is a warm, golden-yellow sky with a bright sun in the upper right corner, creating a lens flare effect. The thermometer has two scales: Celsius on the left and Fahrenheit on the right. The red liquid inside the thermometer is at approximately 38°C (100°F).

พลังงานความร้อน

✦ แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ:



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. ขีดเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าสิ่งที่เป็นสสาร

☐ ความร้อน

☐ อากาศ

☐ ก้อนหิน

☐ ไฟฟ้า

☐ แสง

☐ น้ำตลอม

☐ ไอน้ำ

☐ เสียง

2. ขีดเขียนเครื่องหมาย ○ ล้อมรอบสถานที่: รูปร่าง และปริมาตรของสารในตาราง

สาร	สถานที่:	รูปร่าง	ปริมาตร
แป้งพูน	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
น้ำตากทราย	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
เอทิลแอลกอฮอล์	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
อากาศ	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่



เฉลยความรู้ก่อนเรียน

1.เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าสิ่งที่ใช่สสาร

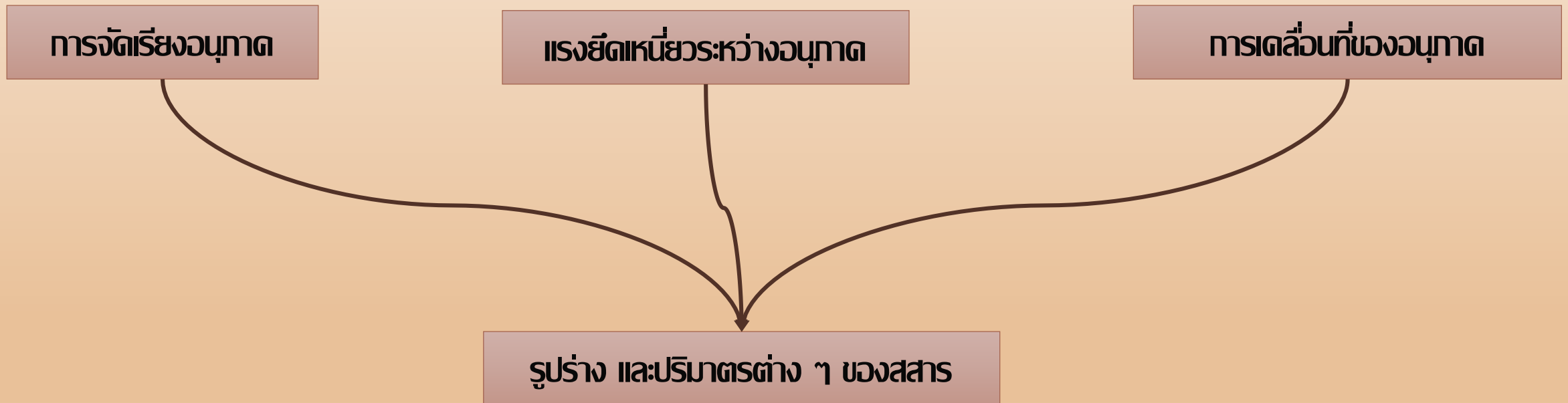
- | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--------------------------------|
| ☐ ความร้อน | ☒ อากาศ | ☒ ก้อนหิน | ☐ ไฟฟ้า |
| ☐ แสง | ☒ น้ำตลอม | ☒ ไอน้ำ | ☐ เสียง |

2.เขียนเครื่องหมาย ○ ล้อมรอบสถานะ: รูปร่าง และปริมาตรของสสารในตาราง

สสาร	สถานะ:	รูปร่าง	ปริมาตร
แป้งพูน	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
น้ำตาลทราย	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
เอทิลแอลกอฮอล์	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
อากาศ	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่

★แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ:

สสาร คือ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีมวล ต้องการที่อยู่และจับต้องได้ มีสถานะเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลวและแก๊ส โดยในสสารจะมีหน่วยย่อยเรียกว่า “อนุภาค”



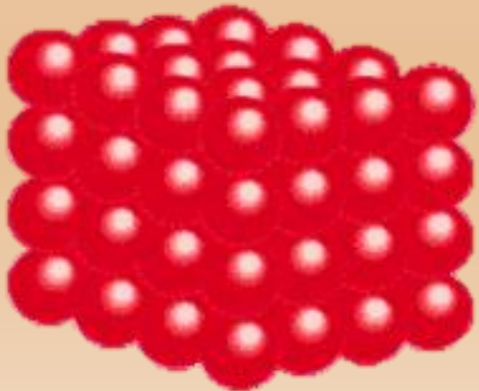
★ แบบจำลองของอนุภาค



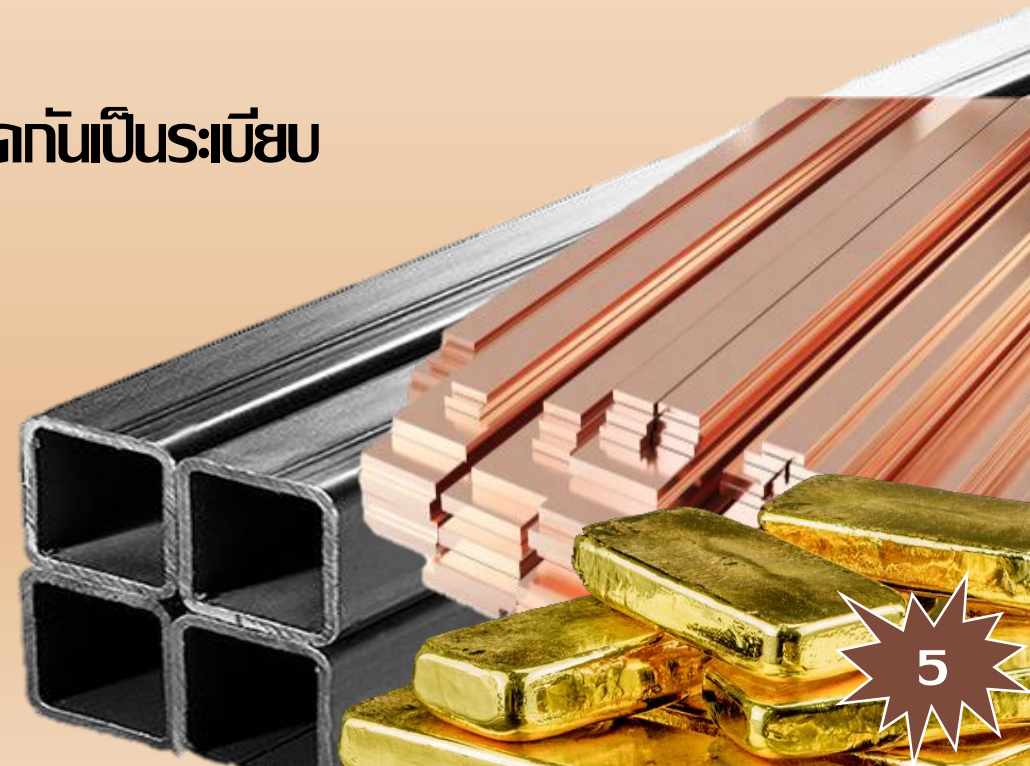
สถานะของสาร สารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ดังนี้

1. ของแข็ง (Solid)

- มีรูปร่าง และปริมาตรคงที่
- มีรูปร่างเฉพาะตัว
- อนุภาคในของแข็งจัดเรียงชิดติดกันเป็นระเบียบ
- มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันสูง



แบบจำลองอนุภาคของของแข็ง





2. ของเหลว (Liquid)

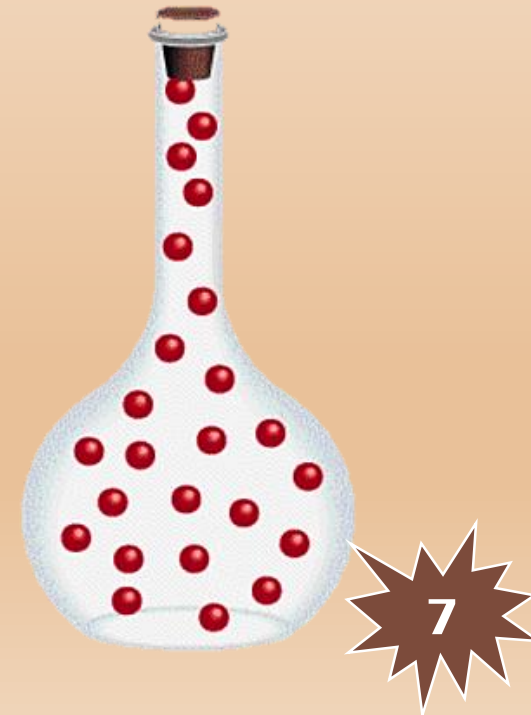
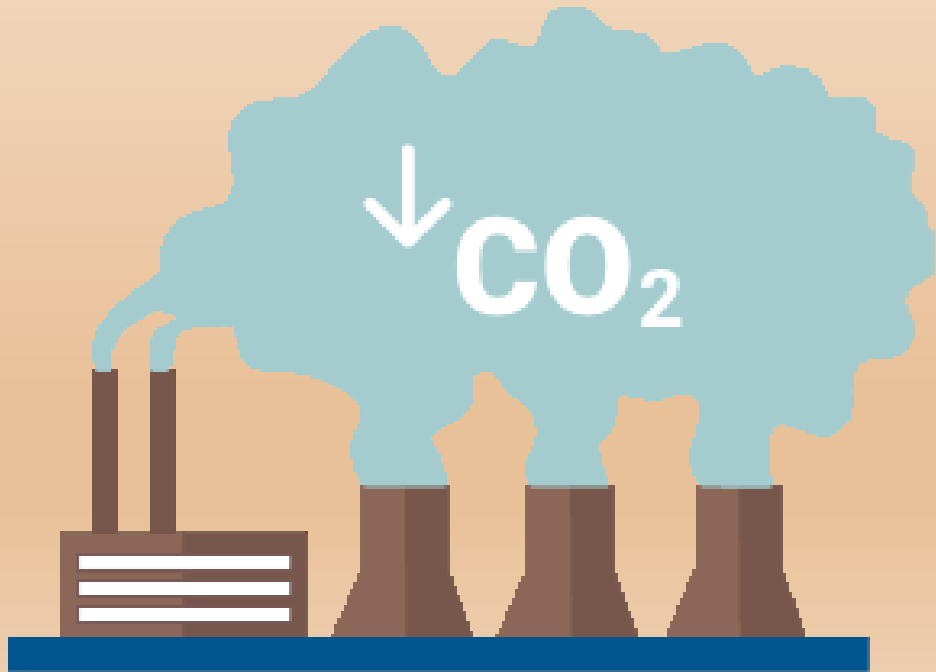
หมายถึง สารที่มีปริมาตรคงที่ รูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ สามารถไหลได้ อนุภาคอยู่ห่างกันมากกว่า ของแข็ง อนุภาคไม่ยึดติดกันจึงสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะไกล มีแรงดึงดูด สามารถทะลุผ่านได้
เช่น น้ำมันเบนซิน เป็นต้น

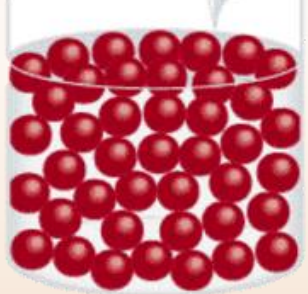
แบบจำลองอนุภาคของของเหลว



3. แก๊ส (Gas)

หมายถึง สารที่มีรูปร่าง และปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ มีลักษณะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ
เนื่องจากอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีพลังงานในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปในทุกทิศทางตลอดเวลา
จึงมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยมาก สามารถทะลุผ่านได้ง่ายและมีสมบัติให้ลึกลงได้ง่าย เช่น อากาศ ไอน้ำ เป็นต้น

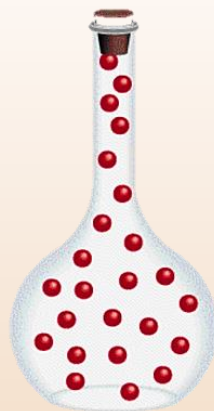




ของเหลว

อนุภาคอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง
มีช่องว่างระหว่างอนุภาค

แก๊ส
อนุภาคอยู่
ห่างกันมาก



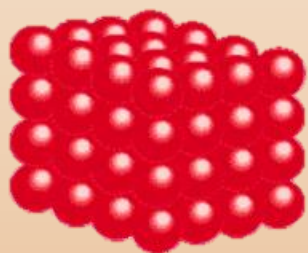
ของแข็ง > ของเหลว > แก๊ส

แบบจำลองอนุภาค ของสารในแต่ละสถานะ

การจัดเรียงอนุภาค

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

การเคลื่อนที่ของอนุภาค



ของแข็ง

อนุภาคอยู่ชิดกัน ไม่มี
ช่องว่างระหว่างอนุภาค

แก๊ส

อนุภาคเคลื่อนที่อย่าง
อิสระทุกทิศทาง



ของเหลว

อนุภาคเคลื่อนที่รอบ ๆ
อนุภาคใกล้เคียง



ของแข็ง

อนุภาคสั่นอยู่กับที่





ความร้อนกับการ เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของสสาร

Activate Windows
Go to PC settings to activate Windows.

พลังงานความร้อน (Thermal energy)

- การสั่นและการเคลื่อนที่ของอนุภาคทำให้เกิดพลังงานความร้อน
- ไม่สามารถวัดระดับพลังงานความร้อนของสสารได้โดยตรง
- วัดได้ด้วยวิธีวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์
- สสารที่มีพลังงานความร้อนสูงแสดงว่ามีพลังงานความร้อนสูง



เครื่องวัดอุณหภูมิ



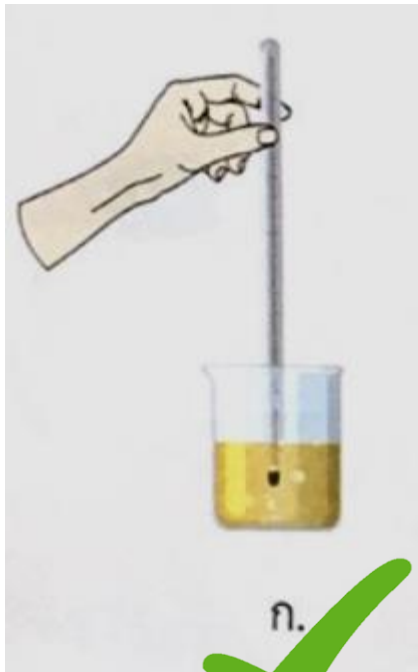
เทอร์มอมิเตอร์แบบแทงแก้ว



เทอร์มอมิเตอร์แบบอินฟราเรด

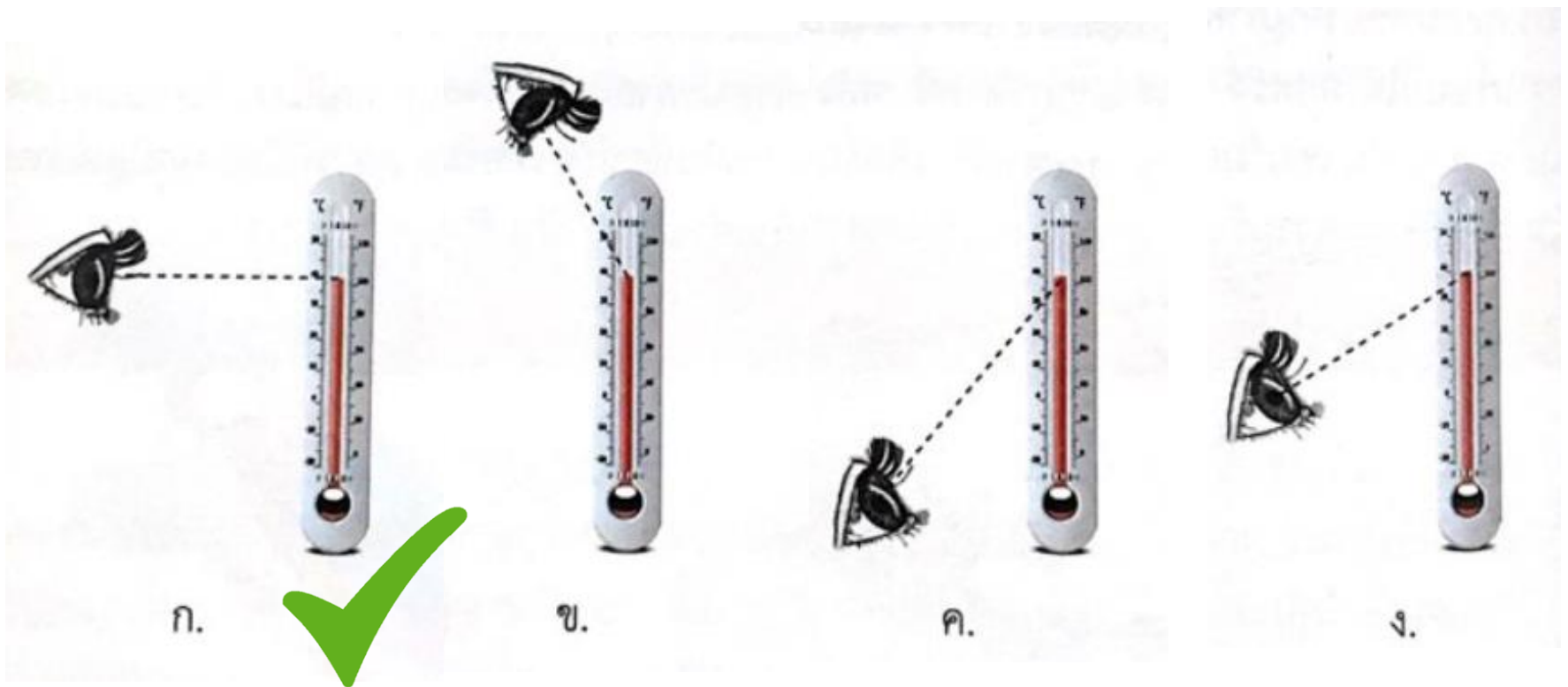
ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. ภาพในข้อใดต่อไปนี้ แสดงวิธีการวัดอุณหภูมิของของเหลวได้อย่างถูกต้อง



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

2. ภาพในข้อใดต่อไปนี้จะแสดงวิธีการอ่านค่าเทอร์มอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง





ปัจจัยใดบ้างมีผลต่อ
การเปลี่ยนแปลงของ
อุณหภูมิของสาร

จุดประสงค์

ทดลองและระบุว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำและสารอื่น

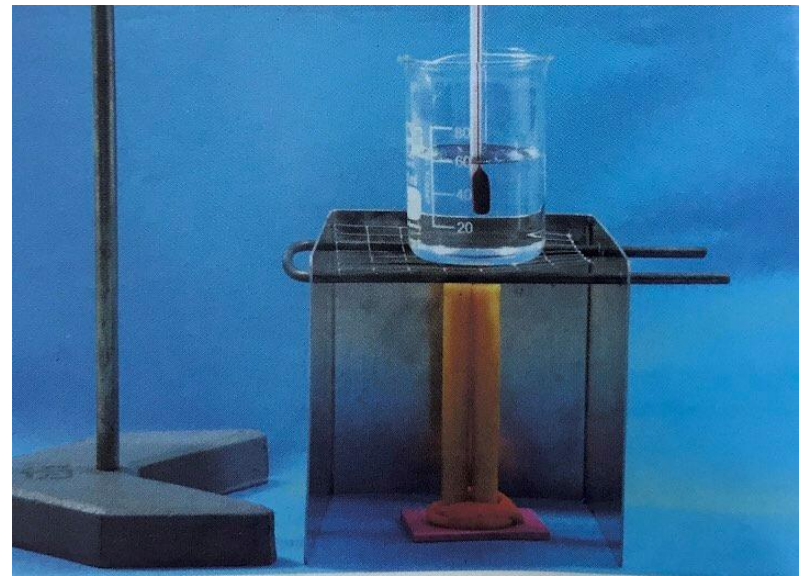
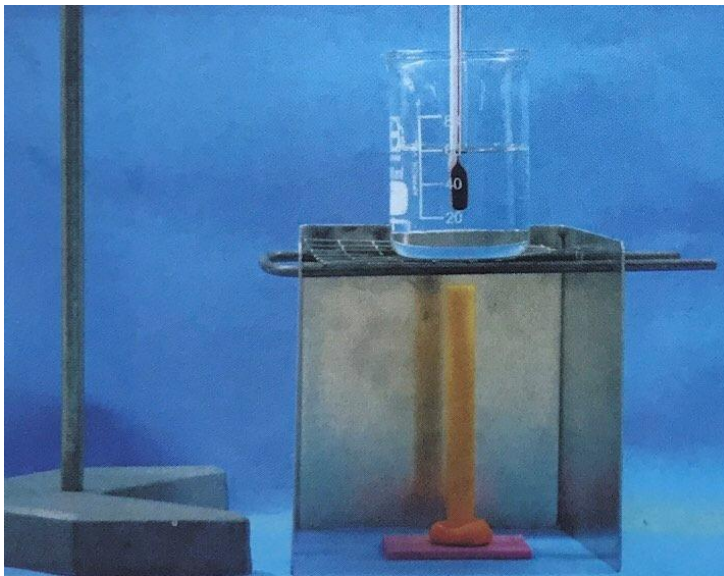
วัสดุและอุปกรณ์

1. น้ำ
2. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm
3. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm
4. เทอร์มอมิเตอร์
5. แท่งแก้วคน
6. กระบอกตวง

7. ขาตั้งพร้อมที่จับ
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
9. เทียนไข
10. เครื่องชั่ง
11. สารอื่น ๆ เช่น น้ำมันพืช
กลีเซอรอล

12. กระดาษกราฟ
13. นาฬิกาจับเวลา

1. ใส่ น้ำ 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปิกรเกอร์ 2 ใบ แล้วจัดอุปกรณ์ดังภาพ



2. จากภาพ ระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้เมื่อจุดเทียนไข บันทึกผล

3. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม บันทึกผล
4. วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำในบีกเกอร์แต่ละใบ บันทึกผล
จากนั้นทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
โดยให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์ทั้งสองพร้อมกัน
ขณะให้ความร้อนแก่น้ำ ใช้แท่งแก้วคนน้ำให้ทั่วบีกเกอร์
ตลอดเวลา บันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้งสอง
ทุก ๆ 30 วินาทีเป็นเวลา 3 นาที
5. นำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
อุณหภูมิกับเวลา

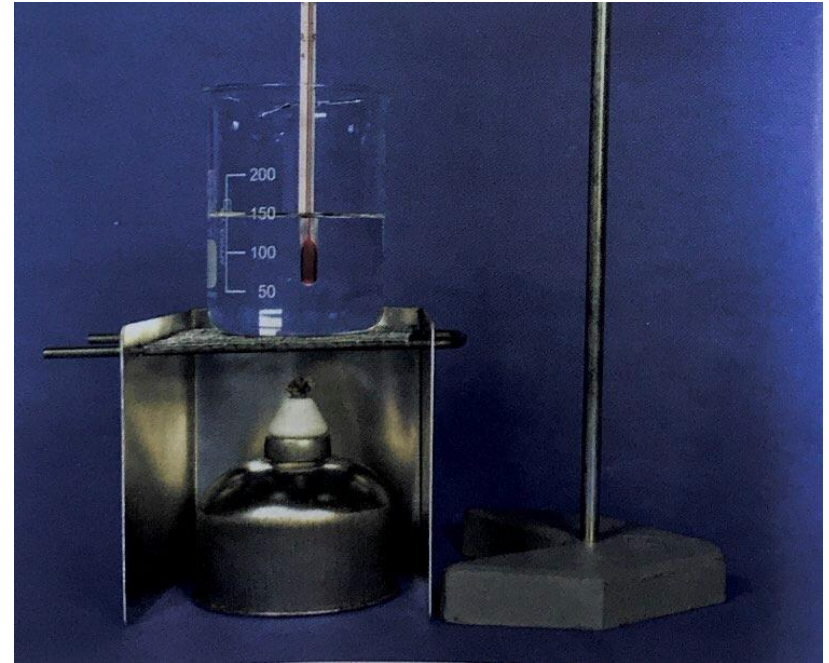




คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ
- 2. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ทั้งสองแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 3. สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างจากผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร
- 4. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้อย่างไร

1. ใส่น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปิกเกอร์แต่ละใบ แล้วจัดอุปกรณ์ดังภาพ



2. จากภาพ ระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้เมื่อให้ความร้อน บันทึกผล

3. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม บันทึกผล
4. วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำในบีกเกอร์แต่ละใบ บันทึกผล
5. ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยให้ความร้อนแก่บีกเกอร์ที่มีน้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยขณะให้ความร้อนแก่น้ำ ใช้แท่งแก้วคนน้ำให้ทั่วบีกเกอร์ตลอดเวลา บันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 5 นาที
6. ทำเช่นเดียวกับข้อ 5 โดยให้ความร้อนแก่บีกเกอร์ที่มีน้ำ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ชุดเดิม
7. นำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ
2. เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์ทั้งสองในเวลาเท่ากัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างจากผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร
4. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร

1. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารต่างชนิดกัน
เมื่อได้รับความร้อน

2. ระบุปัญหาและสมมติฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ
สารต่างชนิดกันเมื่อได้รับความร้อน

3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน บันทึกผล

4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม บันทึกผล

5. ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน บันทึกผล

6. นำเสนอผลการทดลอง



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร
2. เมื่อควบคุมตัวแปรในการทดลองนี้ สารต่างชนิดกันมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
3. สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างจากผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร
4. จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร
5. จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอนสรุปได้ว่าอย่างไร

คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่อาศัย
และ สัมผัสได้ อาจมีเพียงสารเดียว
เช่น ทองคำ เงิน แก้ว เกลือ น้ำ หรือ
ประกอบด้วยหลายสาร เช่น ดินปืน
อากาศ

ที่มา: พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554

ความร้อนจำเพาะ (Specific Heat)

หมายถึง

- ปริมาณความร้อนที่พอดีทำให้วัตถุมีมวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป 1 องศาเซลเซียส

กล่าวคือ

- ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 แคลอรี
- ค่าจำเพาะของวัตถุอื่นๆจะบอกเป็นตัวเลขที่แสดงให้เห็นว่าวัตถุนั้นมีความจุความร้อนเป็นกี่เท่าของน้ำ หากวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง ค่าความร้อนจำเพาะของวัตถุในสถานะของแข็ง จะมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของวัตถุเดียวกันในสถานะของเหลว

เช่น

- ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็งมีค่า 0.5 Cal
- หมายถึง ค่าความร้อนของน้ำ (ในสถานะของเหลว) มีค่า 1 Cal

ตาราง ความร้อนจำเพาะ

สาร	สถานะ	ความร้อนจำเพาะ	
		แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส	จูล/กรัม องศาเซลเซียส
อะลูมิเนียม (Aluminium)	ของแข็ง	0.22	0.90
ทองแดง (Copper)	ของแข็ง	0.09	0.39
ทอง (Gold)	ของแข็ง	0.03	0.13
น้ำแข็ง (Ice)	ของแข็ง	0.50	2.10
เงิน (Silver)	ของแข็ง	0.06	0.23
แก้ว (Glass)	ของแข็ง	0.20	0.84
เหล็ก (Iron)	ของแข็ง	0.11	0.45
เอทานอล (Ethanol)	ของเหลว	0.59	2.46
กลีเซอรอล (Glycerol)	ของเหลว	0.58	2.43
น้ำ (Water)	ของเหลว	1.00	4.18
ไอน้ำ (Water vapor)	แก๊ส	0.48	2.00

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของสสารเปลี่ยนแปลง

➡ คำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ มวล 5 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 30 องศาเซลเซียส เป็น 70 องศาเซลเซียส โดยน้ำมีความร้อนจำเพาะ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ 1 แคลอรี

น้ำ 5 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ $5 \times 1 = 5$ แคลอรี

น้ำ 5 กรัม ต้องใช้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น เท่ากับ $70 - 30 = 40$ องศาเซลเซียส

ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ $5 \times 1 \times 40 = 200$ แคลอรี

สูตรการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

จากความสัมพันธ์ระหว่างมวล ความร้อนจำเพาะและอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

$$Q = mc\Delta t$$

กำหนดให้

m แทน มวลของสสาร หน่วยคือ กรัม (g)

Δt แทน อุณหภูมิของสสารที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออุณหภูมิสูงสุด (t_2) - อุณหภูมิต่ำสุด (t_1)
มีหน่วยคือ องศาเซลเซียส $^{\circ}\text{C}$

Q แทน ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย มีหน่วยคือ แคลอรี (cal)

C แทน ความร้อนจำเพาะของสาร มีหน่วยคือ แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ($\text{cal/g } ^{\circ}\text{C}$)

ตัวอย่างโจทย์ที่ 1

ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่น้ำกี่แคลอรี เพื่อให้ทำให้น้ำที่มีมวล 100 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 องศาเซลเซียสเป็น 50 องศาเซลเซียส
(ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (50 ^\circ\text{C} - 20 ^\circ\text{C})$$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 30 ^\circ\text{C}$$

$$Q = 3,000 \text{ cal}$$

น้ำได้รับความร้อนปริมาณ 3,000 แคลอรี

ตัวอย่างโจทย์ที่ 2

ปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 100 กรัม สูญเสียไป เมื่ออุณหภูมิลดลงจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 20 องศาเซลเซียส เป็นเท่าใด
(ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (50 ^\circ\text{C} - 20 ^\circ\text{C})$$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 30 ^\circ\text{C}$$

$$Q = 3,000 \text{ cal}$$

น้ำสูญเสียความร้อนปริมาณ 3,000 แคลอรี

ตัวอย่างโจทย์ที่ 3

ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่ทองกี้แคลอรี เพื่อให้ทองที่มีมวล 100 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 องศาเซลเซียสเป็น 50 องศาเซลเซียส
(ความร้อนจำเพาะของทอง มีค่า 0.03 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$$Q = 100 \text{ g} \times 0.03 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (50 ^\circ\text{C} - 20 ^\circ\text{C})$$

$$Q = 100 \text{ g} \times 0.03 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 30 ^\circ\text{C}$$

$$Q = 90 \text{ cal}$$

ทองได้รับความร้อนปริมาณ 90 แคลอรี

ตัวอย่างโจทย์ที่ 4

เครื่องทำน้ำอุ่นให้ความร้อนวินาทีละ 1,000 แคลอรี เมื่อส่งน้ำมวล 2,000 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เข้าไปในเครื่องทำน้ำอุ่นเป็นเวลา 20 วินาที น้ำที่ออกจากเครื่องทำน้ำอุ่นจะมีอุณหภูมิเป็นกี่องศาเซลเซียส

(ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด

จากสมการ

$$Q = mc\Delta t$$

$$20,000 \text{ cal} = 2,000 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (t - 25 ^\circ\text{C})$$

$$\frac{20,000 \text{ cal}}{2,000 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}} = t - 25 ^\circ\text{C}$$

$$10 ^\circ\text{C} = t - 25 ^\circ\text{C}$$

$$t = 10 ^\circ\text{C} + 25 ^\circ\text{C}$$

$$t = 35 ^\circ\text{C}$$

น้ำที่ออกจากเครื่องทำน้ำอุ่นจะมีอุณหภูมิเป็น 35 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างโจทย์ที่ 5

นำน้ำมวล 300 กรัม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไปวางไว้ในช่องแช่แข็ง ถ้าต้องการให้น้ำมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 50 วินาที น้ำสูญเสียความร้อนเฉลี่ยวินาทีละเท่าไร

(ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$$Q = 300 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times (30 ^\circ\text{C} - 0 ^\circ\text{C})$$

$$Q = 9,000 \text{ cal}$$

ภายในเวลา 60 วินาที น้ำสูญเสียความร้อน 9,000 แคลอรี

ดังนั้น ภายในเวลา 1 วินาที น้ำสูญเสียความร้อน $\frac{1 \times 9,000}{60} = 150$ แคลอรี

น้ำสูญเสียความร้อนเฉลี่ยวินาทีละ 150 แคลอรี



ชวนคิด

1. ความร้อนที่ทองสุกเสียมีค่ากี่แคลอรี เมื่อทองมีมวล 100 กรัม มีอุณหภูมิลดลงจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 20 องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของทอง มีค่า 0.03 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)
2. ถ้าต้องการทำให้แท่งแก้วมวล 0.5 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 25 องศาเซลเซียส เป็น 200 องศาเซลเซียส ต้องให้ความร้อนแก่แท่งแก้วนี้กี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของแท่งแก้ว มีค่า 0.2 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)
3. ต้องให้ความร้อนแก่ทองแดงมวล 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส กี่แคลอรี เพื่อให้ทองแดงเริ่มหลอมเหลว (จุดหลอมเหลวของทองแดง มีค่า 1,083 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของทองแดง มีค่า 0.09 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)
4. วางน้ำร้อนมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ไว้จนอุณหภูมิลดลง 70 องศาเซลเซียส ความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียไปสามารถนำไปทำให้เอทานอล 400 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้กี่องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของน้ำและเอทานอล มีค่า 1 และ 0.59 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียเมื่อสสารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงมีความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$Q = mc\Delta t$$

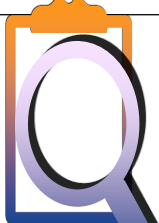


เกร็ดน่ารู้

เทอร์โมมิเตอร์

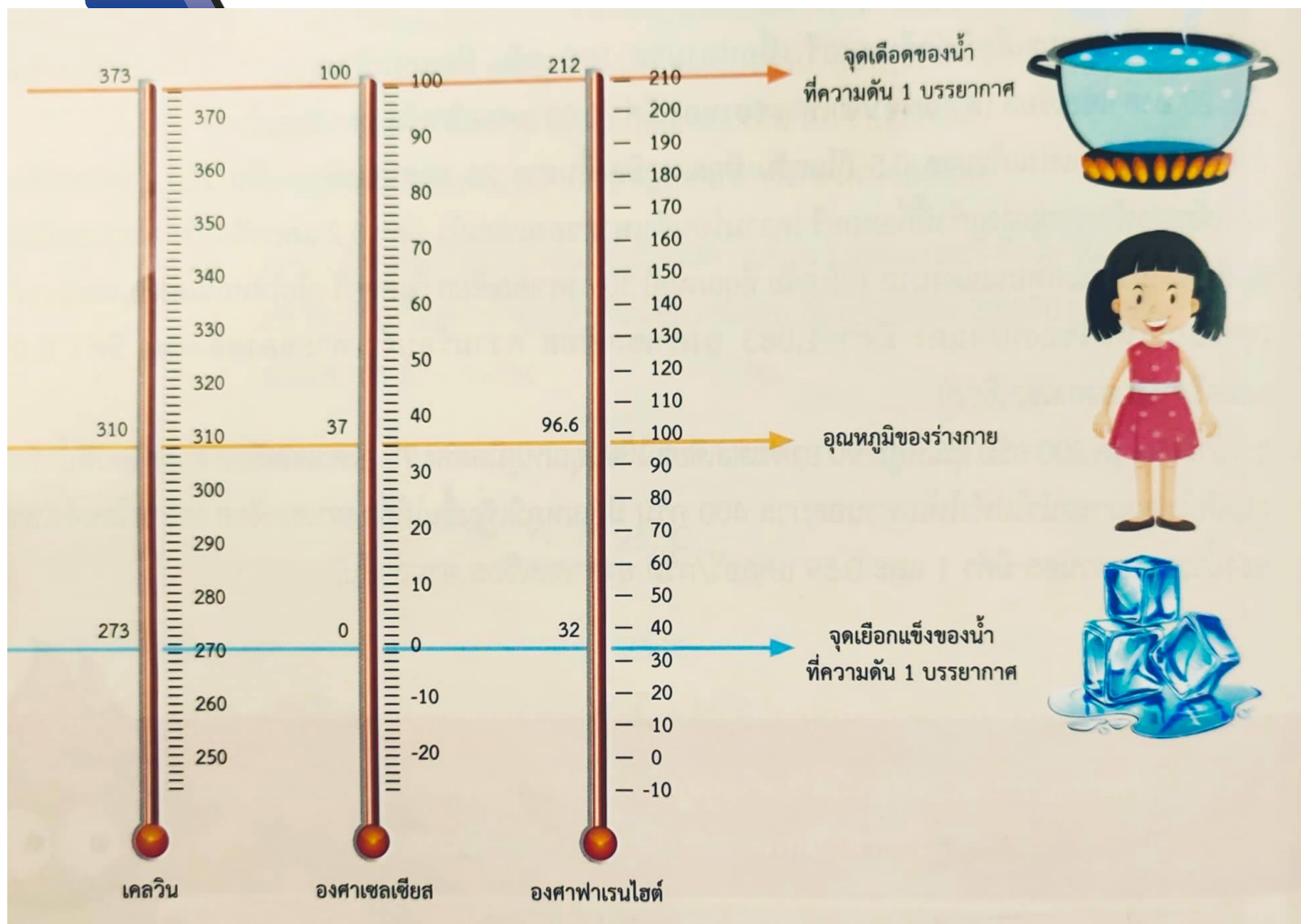
เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิหรือระดับพลังงานความร้อนของสสาร หน่วยที่ใช้บอกอุณหภูมิ เช่น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) , องศาฟาเรนไฮต์ (F) , เคลวิน (K)

ในประเทศไทยนิยมบอกอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส แต่ในบางประเทศนิยมบอกเป็นองศาฟาเรนไฮต์ ส่วนหน่วยเคลวินเป็นหน่วยมาตรฐาน (SI units)



เกร็ดน่ารู้

เทอร์มอมิเตอร์



จากสเกลของเทอร์มอมิเตอร์พบว่า

ที่ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ เท่ากับ $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ และ 273 K และ ที่ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ เท่ากับ $212\text{ }^{\circ}\text{F}$ และ 373 K ³⁷

ตาราง แสดงจุดเยือกแข็ง จุดเดือดของน้ำ และจำนวนช่องของ
เทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยต่างๆ

หน่วยของอุณหภูมิ	จุดเยือกแข็งของน้ำ	จุดเดือดของน้ำ	จำนวนช่องในเทอร์โมมิเตอร์ (ช่วง)
องศาเซลเซียส	0 °C	100 °C	100
องศาฟาเรนไฮต์	32 F	212 F	180
เคลวิน	273 K	373 K	100

หน่วยของอุณหภูมิได้แก่ องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ และเคลวิน มีความสัมพันธ์กัน สามารถเปลี่ยนจาก หน่วยหนึ่งเป็นอีกหน่วยหนึ่ง ดังสมการ

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

กำหนดให้ C แทนอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส
F แทนอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์
K แทนอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน

ตัวอย่างโจทย์

ถ้าวัดอุณหภูมิของคนๆ หนึ่งได้ 104°F แสดงว่าคนๆ นั้น มีไข้หรือไม่
กำหนดให้อุณหภูมิของคนมากกว่า 37.5°C แสดงว่าคนนั้นมีไข้

แนวคิด

สามารถคำนวณได้โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์และหน่วยองศาเซลเซียสได้จาก

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

จากโจทย์ อุณหภูมิของคนในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ หรือ F เท่ากับ 104°F จะได้ว่า

$$\frac{C}{100} = \frac{104 - 32}{180}$$

$$C = \frac{72}{180} \times 100$$

$$C = 40$$

พบว่า อุณหภูมิร่างกายเท่ากับ 40°C แสดงว่าคนนั้น มีไข้



เรื่องที่ 3 ความร้อน กับการขยายตัวหรือ หดตัวของสสาร

การยกตัวของถนน



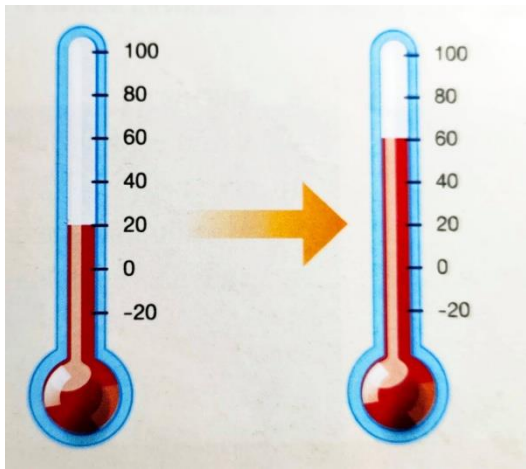
ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าเหตุการณ์ที่แสดงว่าสารได้รับความร้อน

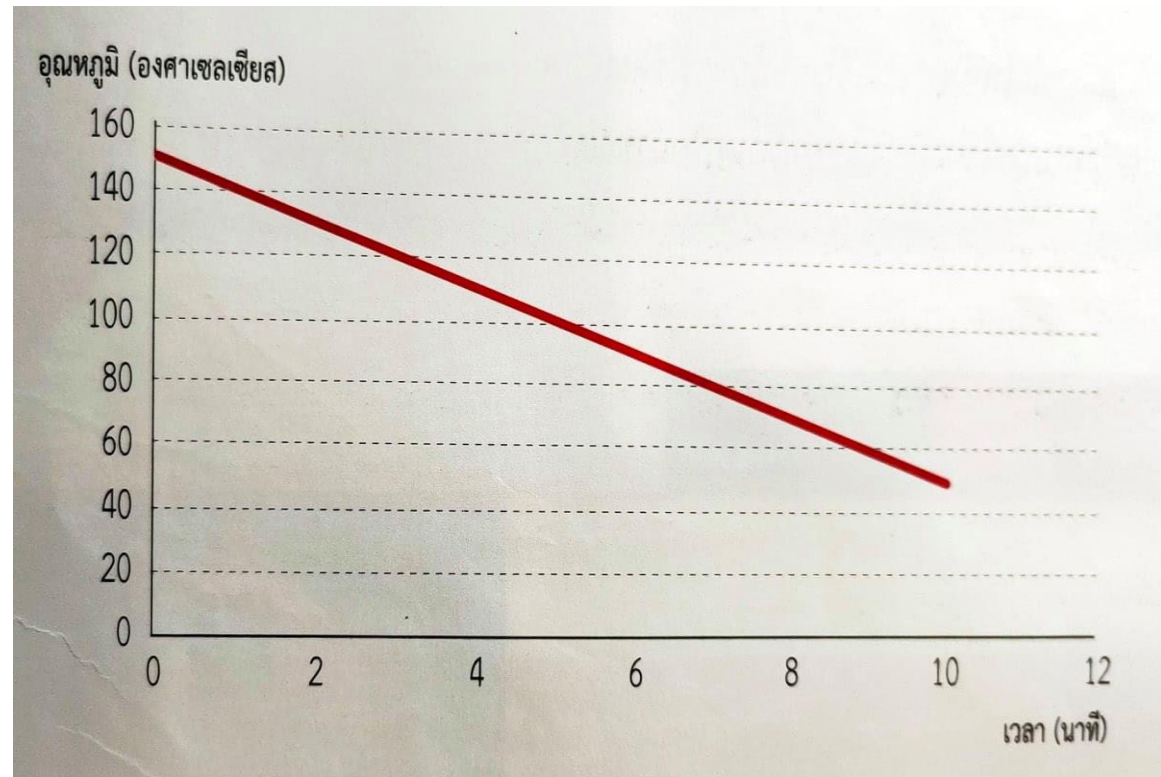
1.1 ☐ น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะ



1.2 ☐ เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิสาร



1.3 ☐ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของสารชนิดหนึ่ง



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

2. พิจารณาสารต่อไปนี้ แท่งเหล็ก แอลกอฮอล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 สารใดมีอนุภาคเรียงชิดติดกันมากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.2 อนุภาคของสารใดเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระมากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.3 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารใดมีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการขยายตัวและหดตัวของสสาร

กิจกรรมที่ 5.3

ความร้อนส่งผลกระทบต่อสารแต่ละสถานะอย่างไร

จุดประสงค์

สำรวจและอธิบายผลความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอากาศ น้ำ และเหล็ก

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดแก้วหรือขวดพลาสติก
2. ปีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3
3. ลูกโป่ง
4. ชั้นพลาสติก
5. ขวดรูปกรวย ขนาด 125 cm^3
6. น้ำสี
7. หลอดแก้วน้ำแก๊ส
8. จุกยางเจาะรู
9. น้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$
10. น้ำแข็ง
11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
12. วงแหวนและลูกกลมโลหะ

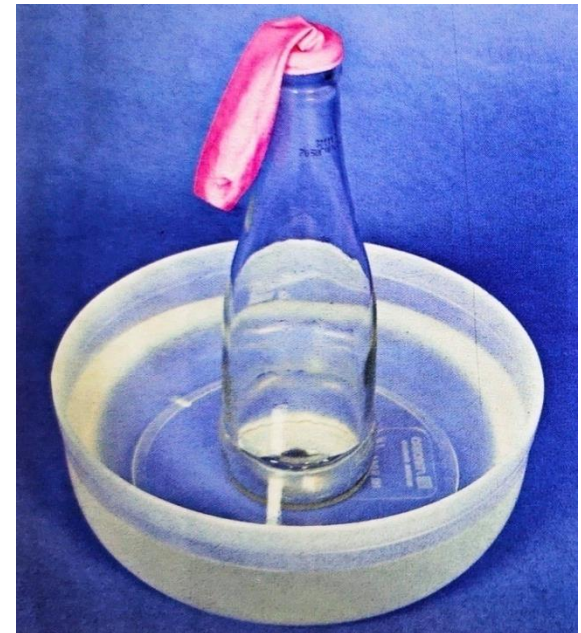
ข้อควรระวัง

- แอลกอฮอล์เป็นสารไวไฟจึงควรระมัดระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
- น้ำร้อนมีอุณหภูมิสูงควรใช้ถุงมือกันความร้อนหรือผ้าขณะจับภาชนะบรรจุน้ำร้อน

1. ครอบลูกโป่งบนปากขวดแก้วหรือขวดพลาสติก
ให้มีอากาศภายในลูกโป่งเล็กน้อย ดังภาพ สังเกต
และบันทึกผล



2. นำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกจากข้อ 1 ไปวาง
ในขันพลาสติกที่มีน้ำร้อน สังเกตการเปลี่ยนแปลง
บันทึกผล



3. นำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกจากข้อ 2 ไปวางในชั้นพลาสติกที่มีน้ำแข็ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

4. วาดภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของอากาศในขวดแก้วหรือขวดพลาสติก และลูกโป่งเมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกไปวางในชั้นพลาสติกที่มีน้ำร้อนและน้ำแข็ง ตามลำดับ



คำถามท้ายกิจกรรม Q & A

1. เมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ครอบด้วยตัวลูกโป่งไปวางในภาชนะที่มีน้ำร้อนหรือน้ำแข็ง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด
2. แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของอากาศเมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ครอบด้วยลูกโป่งไปวางในภาชนะที่มีน้ำร้อนหรือน้ำแข็งเป็นอย่างไร
3. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

1. ใส่น้ำสีลงในขวดรูปกรวย 2 ใบ จนเต็ม
2. เสียบหลอดนำแก๊สลงในจุกยางแล้วนำไปปิดขวดรูปกรวยให้แน่น อย่าให้มีฟองอากาศภายในขวดรูปกรวย
3. ขยับจุกยางให้ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สสูงจากจุกยางประมาณ 2 –3 เซนติเมตร เท่ากัน บันทึกระดับความสูงของน้ำสี

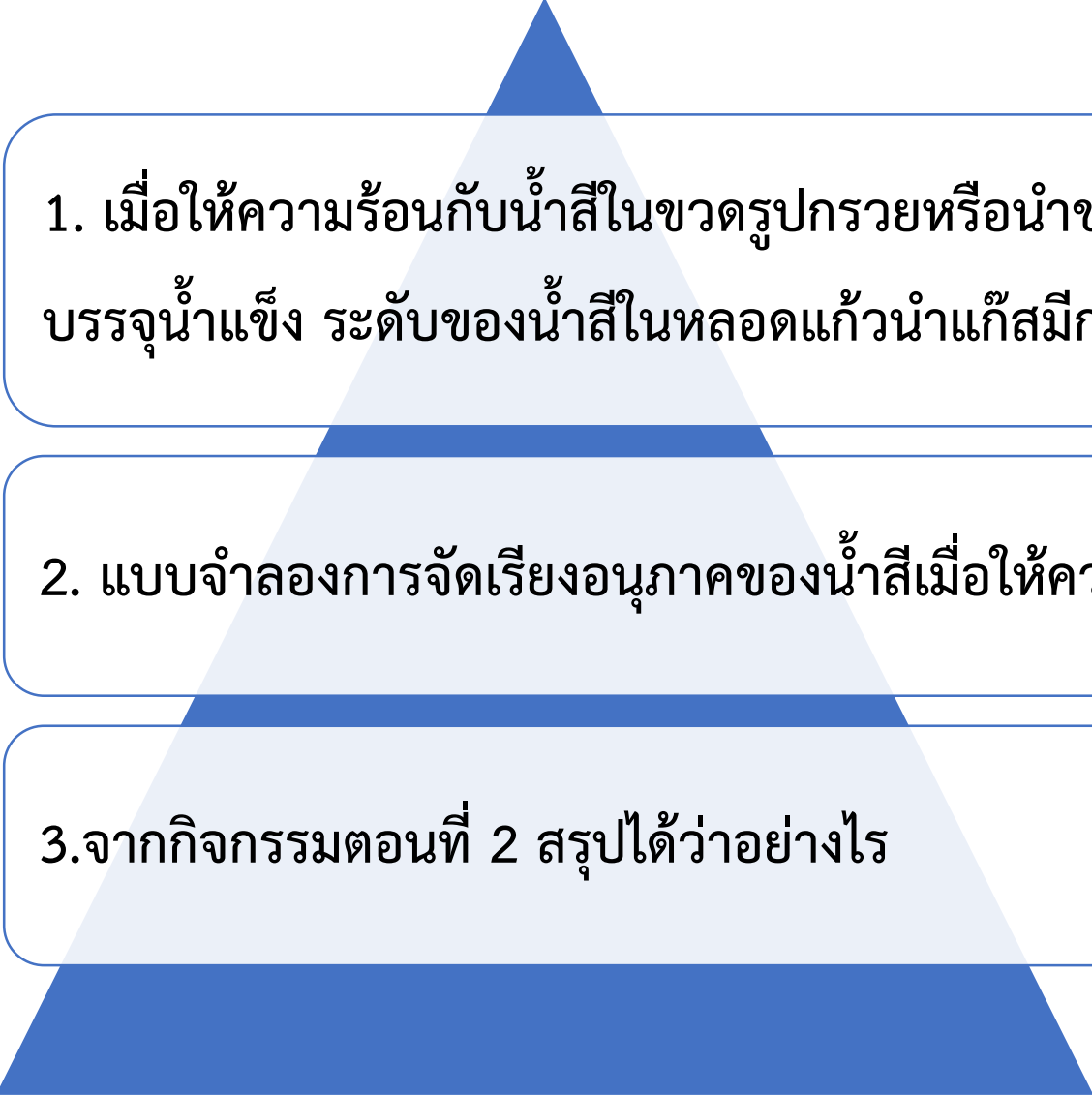


ภาพการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

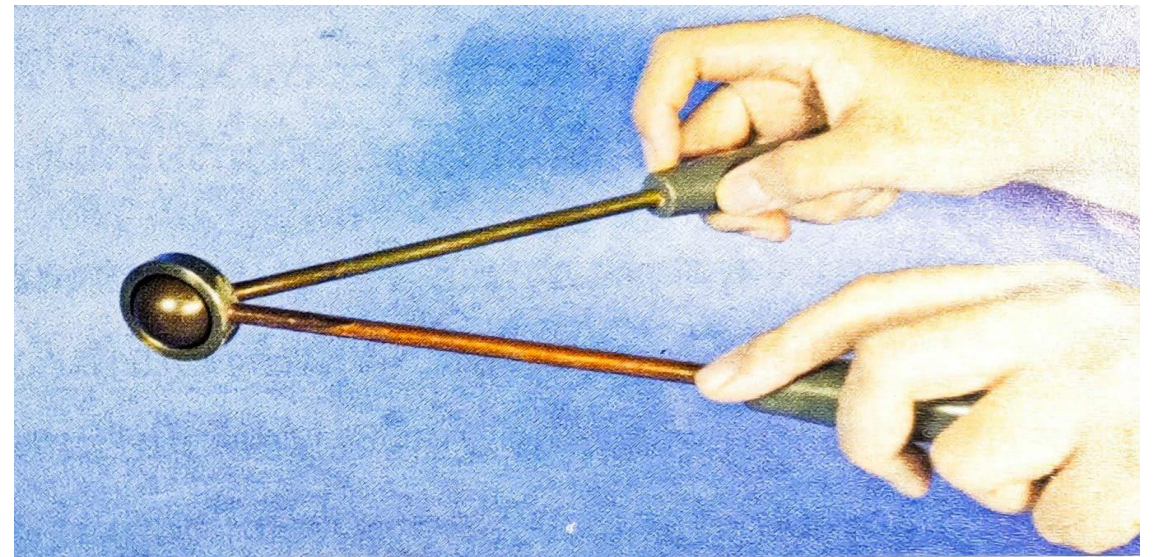
4. จากนั้นให้ความร้อนแก่ขวดรูปกรวยใบที่ 1 ส่วนอีกใบหนึ่งนำไปแช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 3 นาที เท่ากัน สังเกตและวัดระดับความสูงของน้ำสี บันทึกผล
5. วาดภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของน้ำในขวดรูปกรวยเมื่อให้ความร้อนและนำไปแช่ในน้ำแข็งตามลำดับ



คำถามท้ายกิจกรรม Q & A

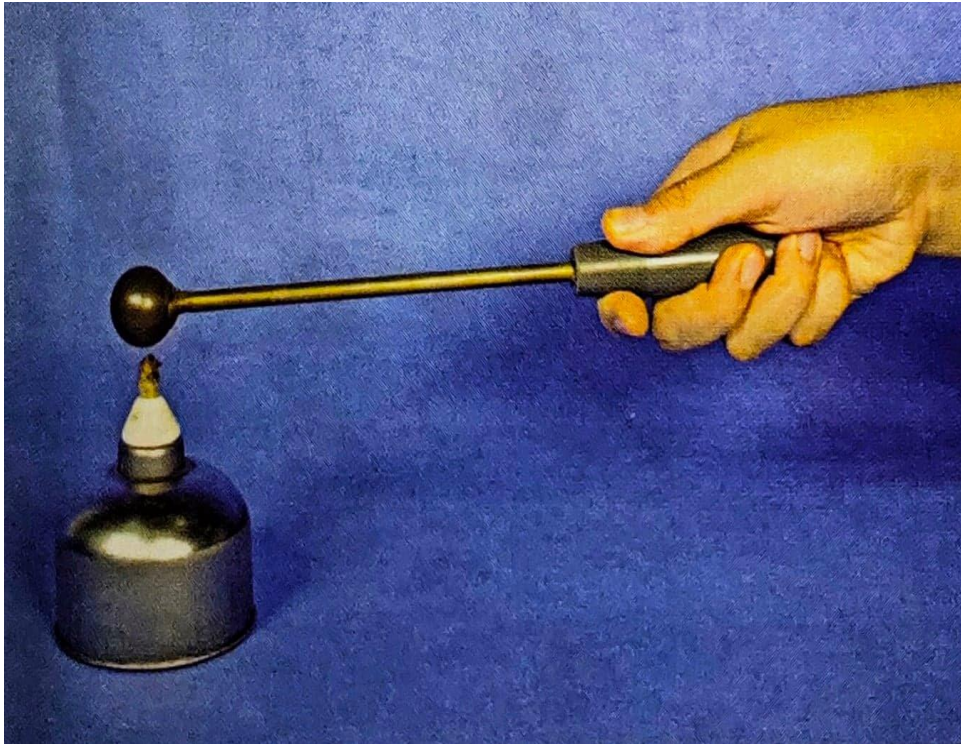
- 
1. เมื่อให้ความร้อนกับน้ำสีในขวดรูปกรวยหรือนำขวดรูปกรวยที่มีน้ำสีไปวางไว้ในภาชนะบรรจุน้ำแข็ง ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วน้ำแก้วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด
 2. แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของน้ำสีเมื่อให้ความร้อนและเมื่อนำไปแช่แข็งเป็นอย่างไร
 3. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร

1. นำลูกกลมเหล็กลอดผ่านวงแหวนเหล็ก สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลมเหล็ก
บันทึกผล



ภาพการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. ให้ความร้อนแก่ลูกกลมเหล็กโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ประมาณ 4 นาที



ภาพการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

3. นำลูกกลมเหล็กที่ถูกทำให้ร้อนลอดผ่านวงแหวนเหล็กอีกครั้ง สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมเหล็กผ่านวงแหวนเหล็ก บันทึกผล

4. นำลูกกลมเหล็กไปแช่น้ำแข็งประมาณ 1 นาที

5. นำลูกกลมเหล็กที่ถูกทำให้เย็นลอดผ่านวงแหวนเหล็กอีกครั้ง สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมเหล็กผ่านวงแหวนเหล็ก

6. วาดภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของลูกกลมเหล็กเมื่อให้ความร้อนและเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งตามลำดับ

คำถามท้ายกิจกรรม Q & A

1. เมื่อให้ความร้อนแก่ลูกกลมเหล็กหรือนำลูกกลมเหล็กไปแช่น้ำแข็ง ลูกกลมเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเพราะเหตุใด
2. แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของลูกกลมเหล็กเมื่อให้ความร้อนและเมื่อนำไปแช่น้ำแข็งเป็นอย่างไร
3. จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร
4. จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

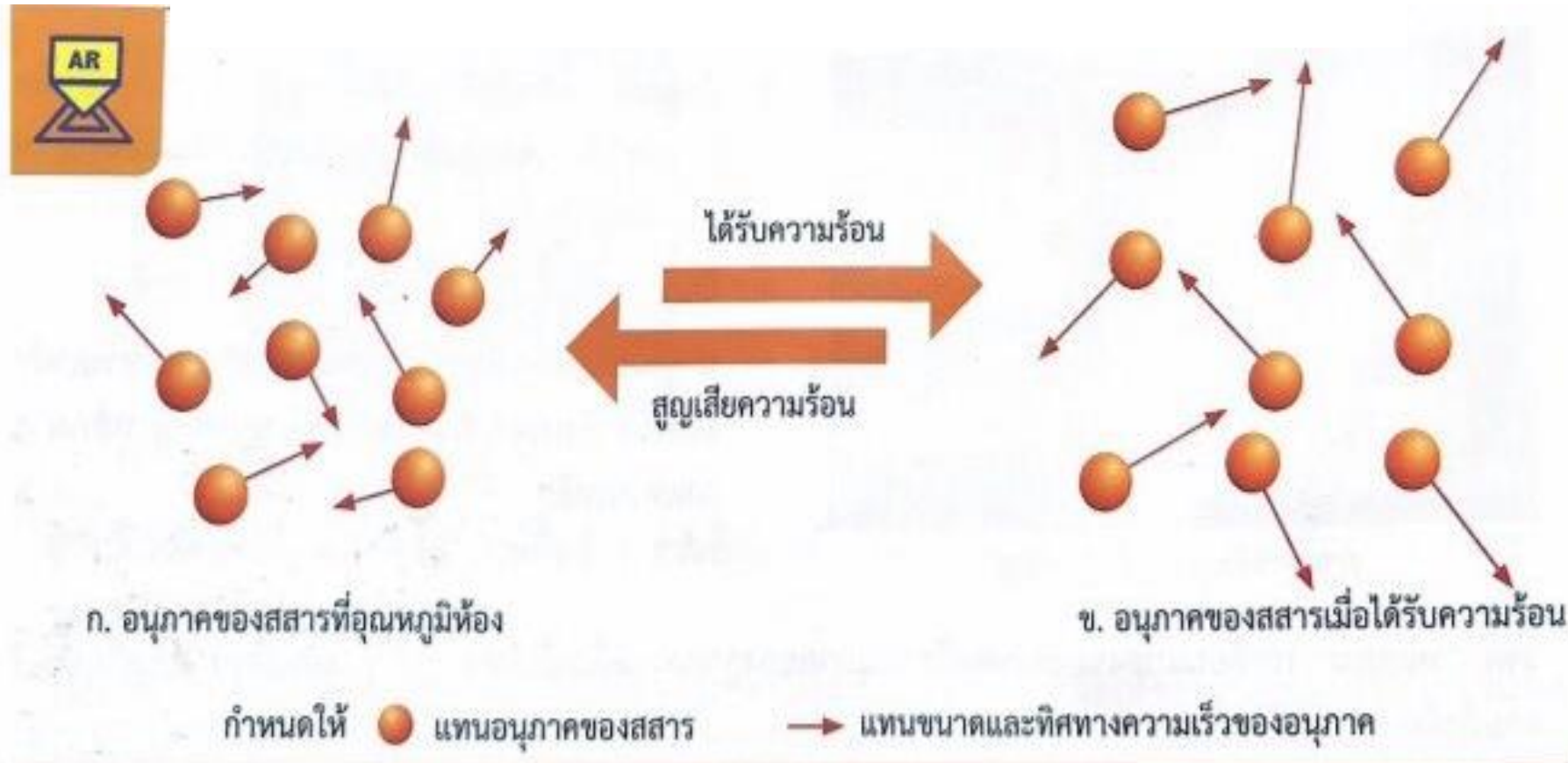
สรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรมพบว่า อากาศ น้ำ และลูกกลมเหล็ก จะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เพราะเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

ในทางตรงกันข้าม อากาศ น้ำ และลูกกลมเหล็ก จะมีปริมาตรลดลง เพราะเกิดการหดตัวเมื่อสูญเสียความร้อนโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลงสถานะ สารอื่นๆ รอบตัวก็เช่นเดียวกัน

นอกจาก ความร้อนจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารแล้ว ความร้อนยังทำให้ปริมาตรของสารเปลี่ยนแปลง โดยการขยายตัวตามความร้อน (Thermal expansion) และการหดตัวตามความร้อน (Thermal contraction) ซึ่งทำให้รูปร่างของสารเปลี่ยนแปลง

แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะแก๊ส



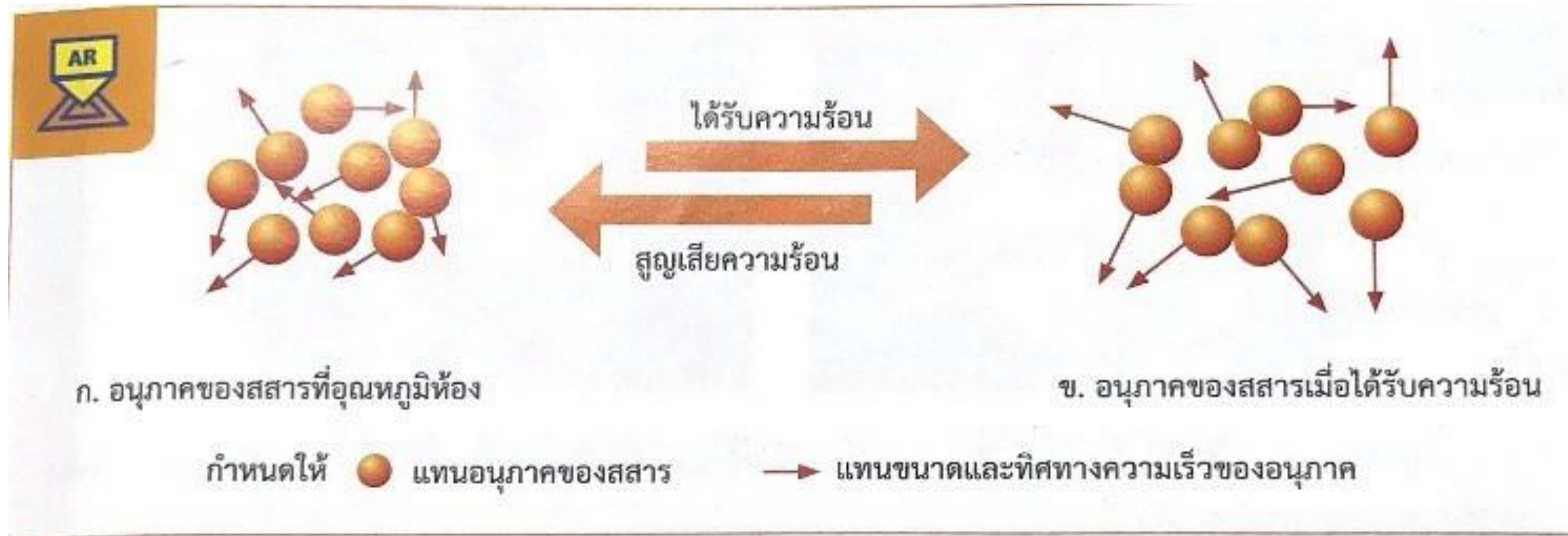
อนุภาคของสสารในสถานะแก๊สจะอยู่ห่างกันมากและเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเมื่ออนุภาคของแก๊สได้รับความร้อน จะมีพลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยลง ระยะห่างระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น แก๊สขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น

เมื่ออนุภาคของแก๊สสูญเสียความร้อนจะมีพลังงานลดลง ทำให้เคลื่อนที่ได้ช้าลง และมีระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง จึงทำให้แก๊สหดตัวมีปริมาตรลดลง

นำขวดพลาสติกเปล่าซึ่งเป็นขวดพลาสติกชนิดบาง ปิดฝาให้แน่นแล้ว
นำไปแช่ในภาชนะบรรจุน้ำแข็ง นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น นักเรียนสามารถ
อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับขวดพลาสติกได้หรือไม่ อย่างไร

แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะแก๊ส

การขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะของเหลวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนก็เกิดขึ้น ในทำนองเดียวกันกับสสารในสถานะแก๊ส จากแบบจำลองดังภาพ



ภาพ 5.14 แบบจำลองการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของเหลว

แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะแก๊ส

อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กันมากกว่าอนุภาคของแก๊ส

อนุภาคของของเหลวสามารถเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบๆ อนุภาคข้างเคียง เมื่ออนุภาคของของเหลวได้รับความร้อนจะมีพลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยลง ระยะห่างระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น ของเหลวจึงขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

ในทางตรงกันข้าม เมื่ออนุภาคของของเหลวสูญเสียความร้อนจะมีพลังงานลดลง ทำให้เคลื่อนที่ได้ช้าลงและมีระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง จึงทำให้ของเหลวหดตัวมีปริมาตรลดลง

ชวนคิด

ถ้าสสารในสถานะของแข็งได้รับหรือสูญเสียความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับสสารในสถานะแก๊สและของเหลวนี้หรือไม่ อย่างไร

จากกิจกรรม ตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบและสร้างเทอร์มอมิเตอร์อย่างง่ายที่สามารถวัดอุณหภูมิได้จริงโดยใช้สารและอุปกรณ์รอบตัว

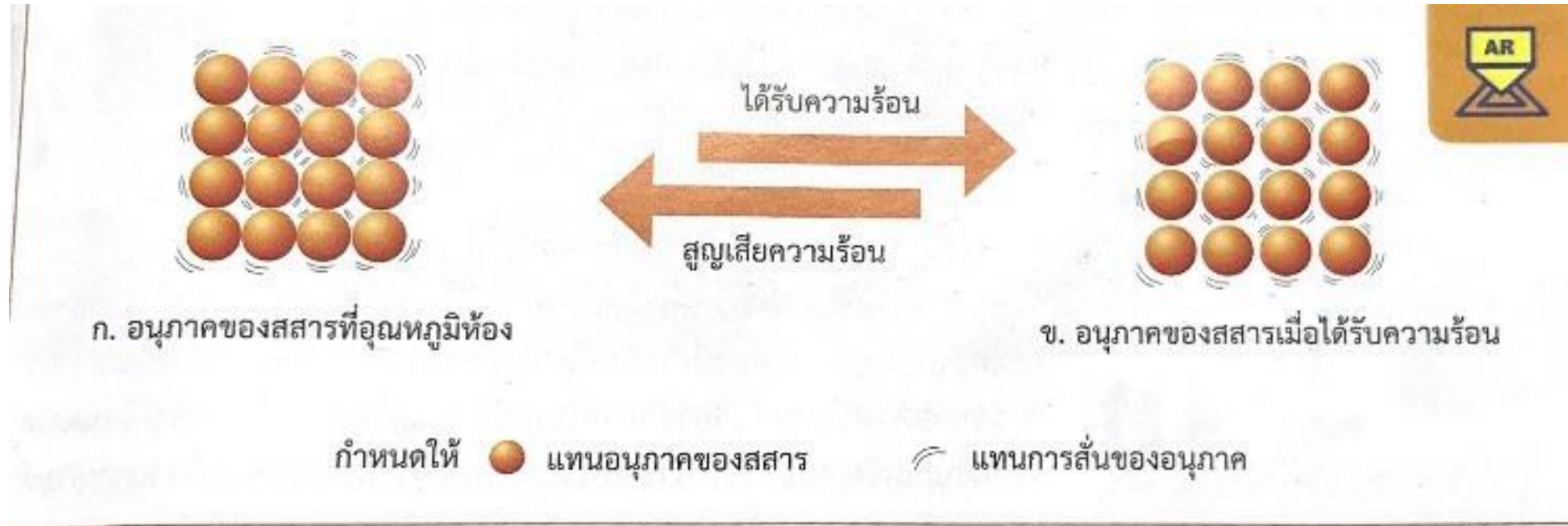


แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง

ในทางตรงกันข้าม เมื่ออนุภาคของของแข็งสูญเสียความร้อนจะมีพลังงานลดลง ทำให้สั่นช้าลงและมีระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง จึงทำให้ของแข็งหดตัวมีปริมาตรลดลง แต่เนื่องจากอนุภาคของของแข็งอยู่ชิดติดกันมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของสสารในสถานะของแข็งจึงมีขนาดน้อยกว่าสสารในสถานะของเหลวและแก๊ส

แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง

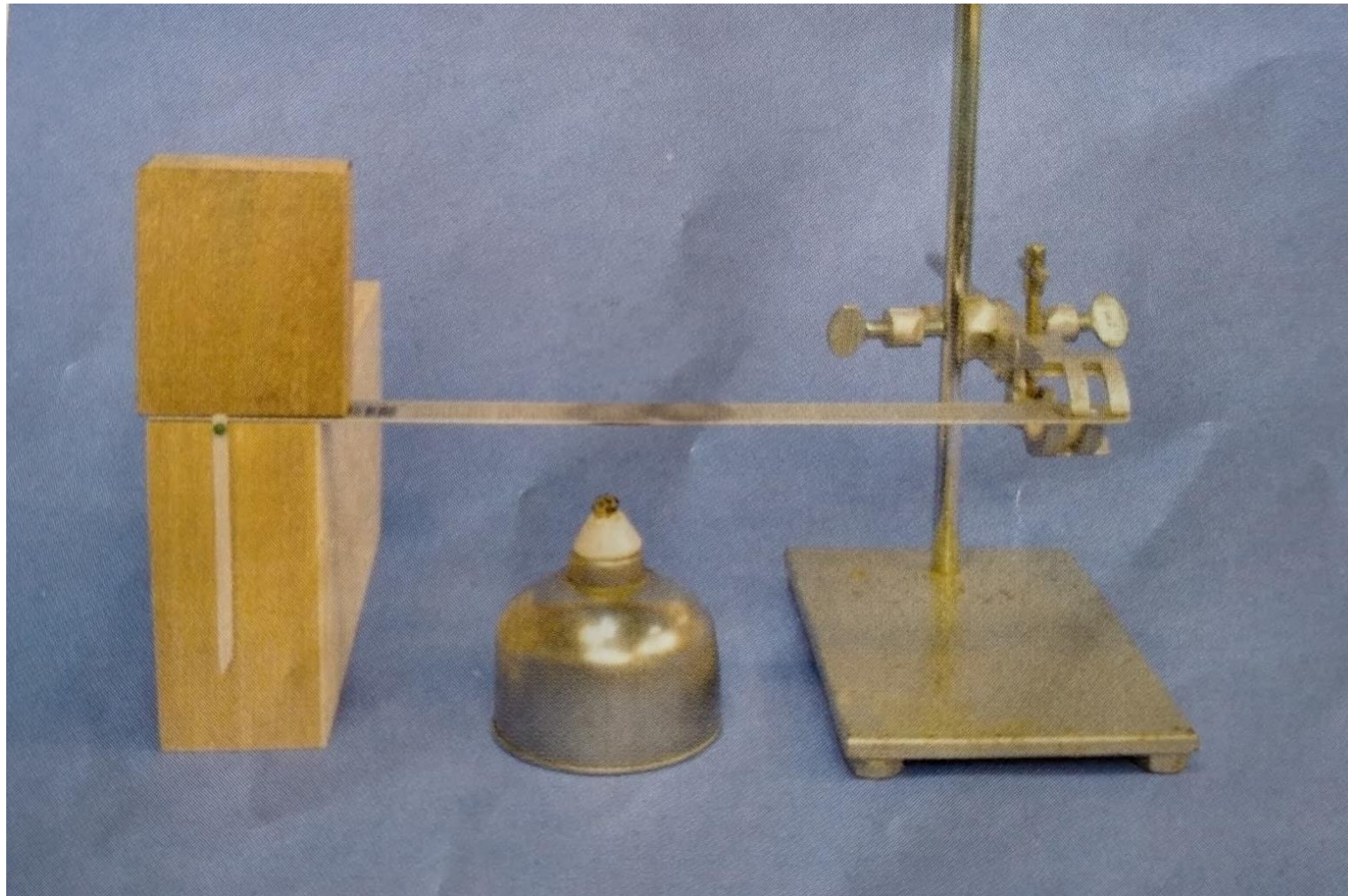
สสารในสถานะของแข็งเกิดการขยายตัวและหดตัวเมื่อได้รับและสูญเสียความร้อนเช่นเดียวกับสสารในสถานะของเหลวและแก๊ส จากแบบจำลองดังภาพ



ภาพ 5.15 แบบจำลองการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง

อนุภาคของของแข็งเรียงชิดติดกันและสั่นอยู่กับที่ เมื่ออนุภาคของของแข็งได้รับความร้อนจะมีพลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้สั่นเร็วขึ้น มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยลง ระยะห่างระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น ของแข็งจึงขยายตัวมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

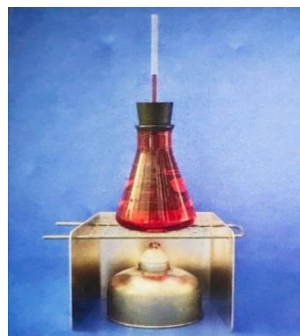
นักเรียนคิดว่าผลของความร้อนที่มีต่อไม้บรรทัดอะลูมิเนียม เป็นอย่างไร



ตอบคำถามต่อไปนี้

ความร้อนส่งผลต่อสสารแต่ละสถานะอย่างไร

- ขณะที่อากาศในขวดแก้วและลูกโป่งขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคอากาศในขวดแก้วและลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ขณะที่น้ำสียขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคน้ำสีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ขณะที่ลูกกลมเหล็กขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคลูกกลมเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ภาพแบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้น มีส่วนใดบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงและถ้าจะปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้น จะทำได้อย่างไร



การยกตัวของถนน



ความร้อนส่งผลต่อการขยายตัวหรือหดตัวของสสารทั้ง 3 สถานะ บางครั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็สามารถสังเกตได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า เช่น การขยายตัวหรือหดตัวของอากาศในลูกโป่ง แต่ในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็ไม่ชัดเจนนัก เช่น การขยายตัวหรือหดตัวของลูกกลมเหล็ก การขยายตัวหรือหดตัวของสสารทั้ง 2 สถานะเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน ส่งผลต่อชีวิตประจำวันของเราหรือไม่อย่างไร

จากเหตุการณ์ที่ถนนยกตัวขึ้น นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนมาอธิบายได้หรือไม่ และนักเรียนจะเสนอแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร

กิจกรรมเสริม

ออกแบบแผ่นพับประชาสัมพันธ์

ให้นักเรียนออกแบบแผ่นพับที่อธิบายและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาดถนนยกตัว
เนื่องจากความร้อนให้กับคนในชุมชน
โดยใช้ข้อค้นพบจากกิจกรรมที่ 5.3 และแบบจำลองอนุภาค

บอลูน



ปรากฏการณ์การขยายหรือหดตัวของสสารทั้ง 3 สถานะ เมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันอีกทั้งมนุษย์ยังสามารถนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการขยายหรือหดตัวของสสารไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย เช่น การเคลื่อนที่ของบอลูน การสร้างถนน

โคมลอย



การเคลื่อนที่ของบอลลูกและโคมลอย

เกิดจากอากาศภายในบอลลูกและโคมลอยขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและลอยตัว
สูงขึ้นพบบอลลูกและโคมลอยเคลื่อนที่ไป

การระบายความร้อน



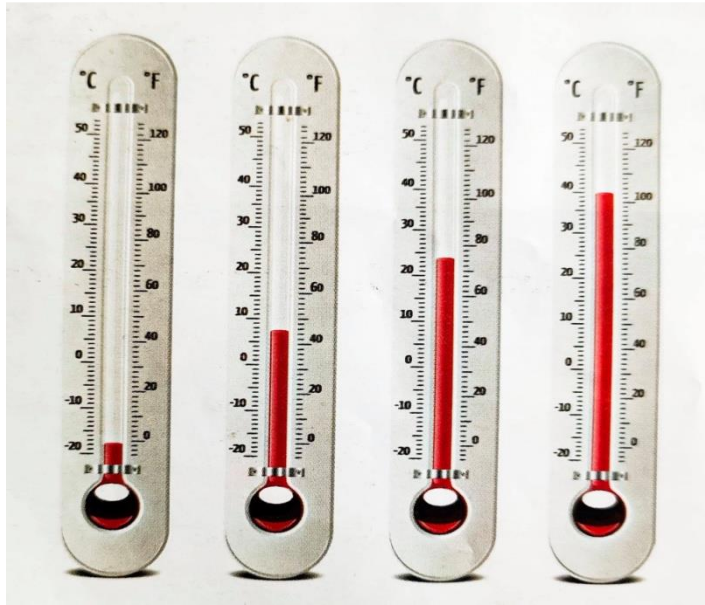
ภาพลูกหมุนระบายอากาศ



ภาพการระบายความร้อนในที่อยู่อาศัย

การระบายความร้อนในที่อยู่อาศัยก็เช่นเดียวกัน อากาศร้อนใต้หลังคาจะลอยตัวขึ้นสู่ที่สูง แล้วระบายออกโดยลูกหมุนระบายอากาศที่ติดอยู่บนหลังคา

การขยายตัวและการหดตัว



ภาพเทอร์โมมิเตอร์ที่มีของเหลวบรรจุอยู่

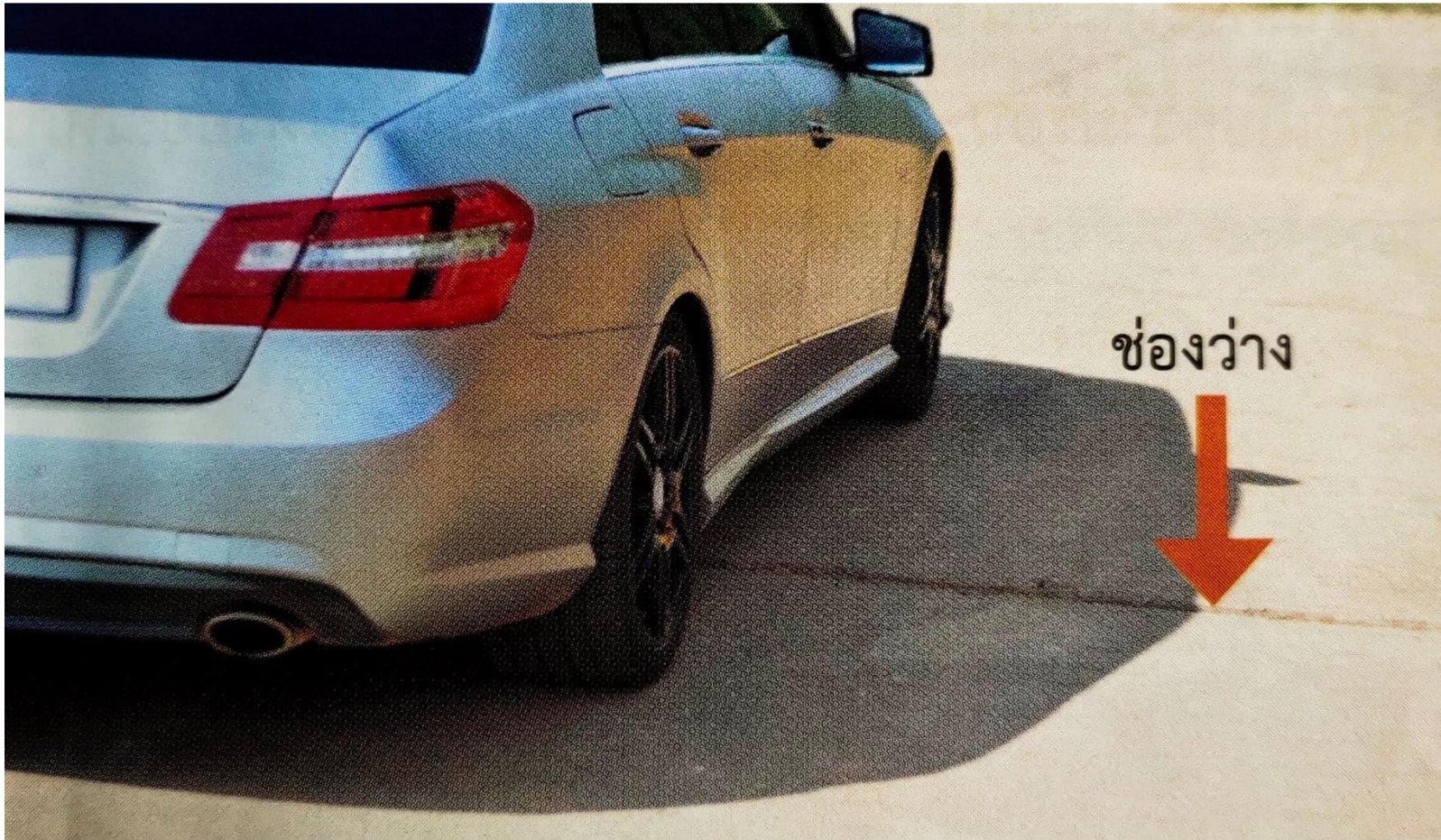
การขยายตัวและหดตัวของของเหลว
เช่น ปรอท หรือแอลกอฮอล์ที่บรรจุอยู่ใน
เทอร์โมมิเตอร์ สามารถใช้วัดอุณหภูมิของ
สิ่งต่างๆ ได้



ภาพการเทน้ำร้อนบนฝาเกลียวที่ปิดแน่น

การเปิดฝาชวดเกลียวภาชนะใส่อาหารที่ปิดแน่น
เมื่อเทน้ำร้อนลงบนฝาชวดสักครู่ ความร้อนทำให้
ฝาชวดและขวดแก้วขยายตัว แต่เนื่องจากฝาชวด
ขยายตัวได้มากกว่าขวดแก้ว จึงทำให้เปิดขวดง่ายขึ้น

การขยายตัวและการหดตัว



ภาพถนนที่ได้รับการออกแบบให้มีช่องว่างเพื่อรองรับการขยายหรือหดตัว (ลูกศร)

การสร้างสะพาน ถนน
คอนกรีต หรือรางรถไฟ ต้องมี
การออกแบบให้มีช่องว่างเล็ก ๆ
เป็นช่วง ๆ

เพื่อให้วัสดุผิวถนนสามารถ
ขยายหรือหดตัวได้ ไม่เช่นนั้นจะ
เกิดการอัดกันจนโก่งตัวหรือโค้ง
งอของวัสดุที่ขยายตัวเมื่อได้รับ
ความร้อน

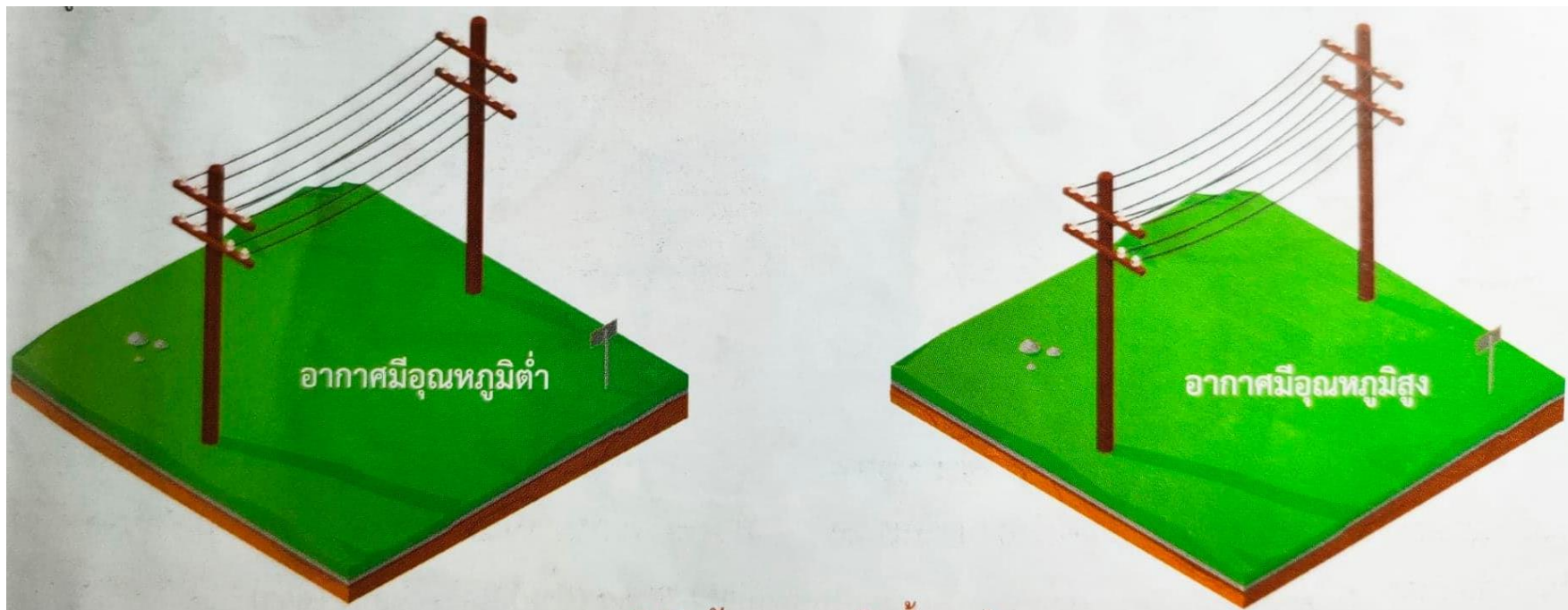
การขยายตัวและการหดตัว



รางรถไฟที่ได้รับการออกแบบให้มีช่องว่างเพื่อรองรับการขยายหรือหดตัว

การขยายตัวและการหดตัว

การติดตั้งสายไฟฟ้า จะติดตั้งโดยไม่ให้ตึงเกินไปเพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟฟ้าขาด
เนื่องจากการหดตัวเมื่ออากาศมีอุณหภูมิต่ำ



ภาพลักษณะการติดตั้งสายไฟที่แตกต่างกัน

การขยายตัวและการหดตัว

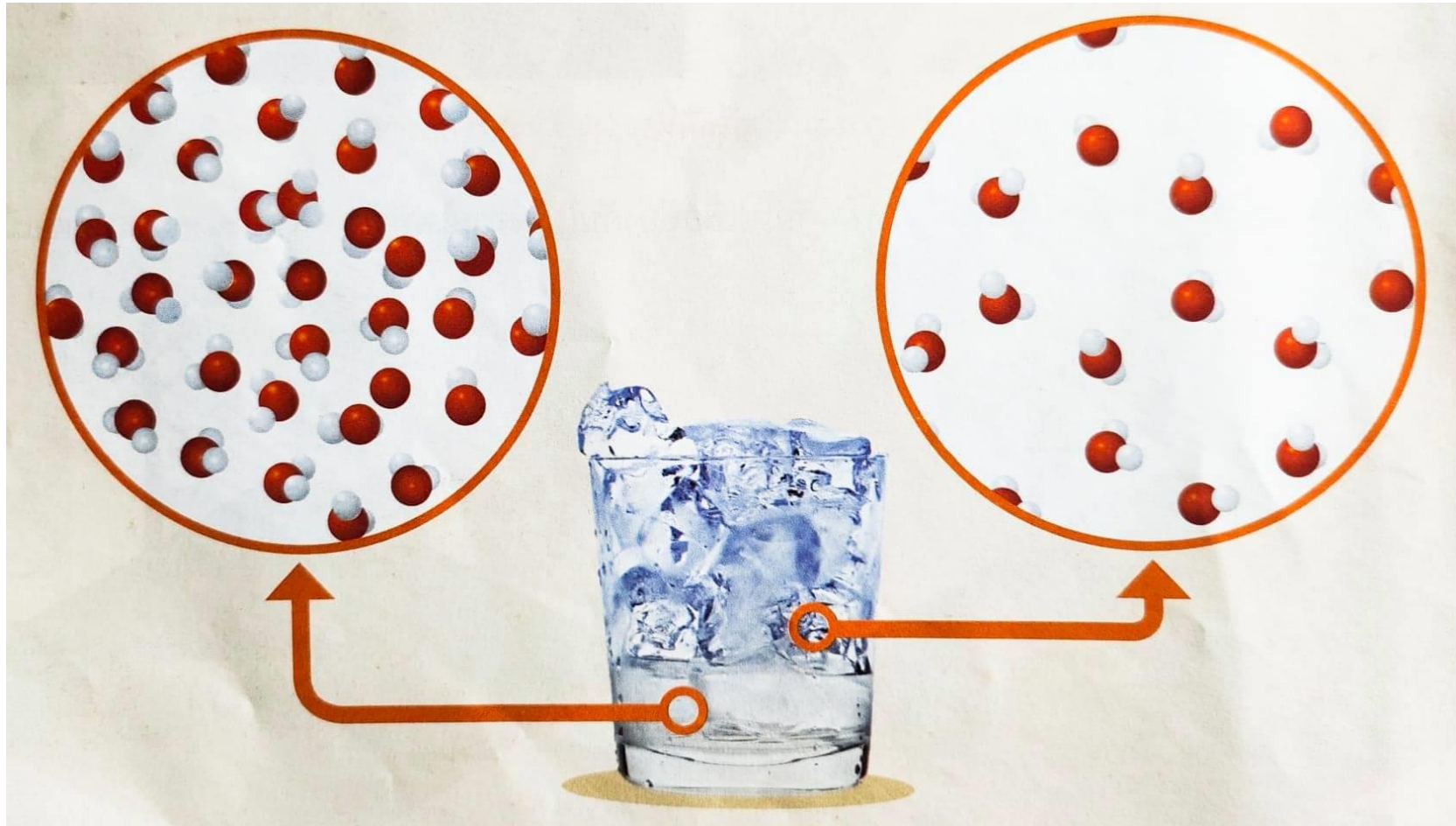
เมื่อสสารได้รับความร้อน ระดับพลังงานความร้อนหรืออุณหภูมิก็เพิ่มขึ้น อนุภาคของสสารนั้นจะสั่นและเคลื่อนที่เร็วขึ้น ส่งผลให้สสารเกิดการขยายตัว ในทางตรงกันข้ามถ้าสสารสูญเสียความร้อน ระดับพลังงานความร้อนหรืออุณหภูมิก็จะลดลง ทำให้อนุภาคของสสารนั้นสั่นและเคลื่อนที่ได้ช้าลง ส่งผลให้สสารเกิดการหดตัว

ถ้าให้ความร้อนหรือทำให้สสารสูญเสียความร้อนอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะทำให้อุณหภูมิและปริมาตรเปลี่ยนแปลงแล้ว ความร้อนจะมีผลต่อสสารอย่างไรอีกบ้าง

เกร็ดน่ารู้

การขยายตัวของน้ำแข็ง

ถ้า น้ำแข็ง หลอม เหลว หมด น้ำ จะ ล้น ออกจาก แก้ว หรือไม่ ถ้า ทราบ สมบัติ พิเศษ ของ น้ำ ที่ แตกต่าง จาก สาร อื่น ก็ จะ ตอบ ได้



เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ซึ่งต่างจากสารทั่วไป
ที่เมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งแล้วจะมีปริมาตรลดลง

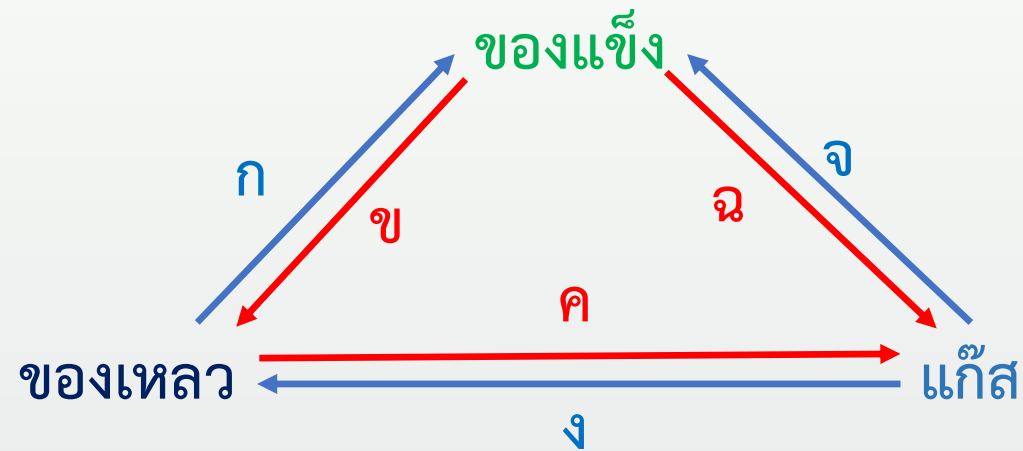
อนุภาคของน้ำเมื่ออยู่ในสถานะของเหลวก็เหมือนของเหลวอื่น ๆ คือ
อนุภาคอยู่ใกล้ สามารถเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาค
ข้างเคียง มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าแก๊ส

แต่เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง อนุภาคของน้ำแข็งจะเรียงตัวกันอย่าง
เป็นระเบียบ แต่มีระยะห่างระหว่างอนุภาคมากกว่าน้ำ น้ำแข็งจึงขยายตัวและมี
ปริมาตรเพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนสถานะจากน้ำเป็นน้ำแข็ง

ดังนั้น เมื่อน้ำแข็งที่พูนแก้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวจะมีปริมาตรลดลง
น้ำจึงไม่ล้นออกมา

ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

ทบทวนความรู้



จากแผนผังการเปลี่ยนสถานะ ให้เติมตัวอักษรที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้ตรงกับข้อความต่อไปนี้

..... การกลายเป็นไอ

..... การหลอมเหลว

..... การควบแน่น

..... การแข็งตัว

..... การระเหิด

..... การระเหิดกลับ

กิจกรรม

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเปลี่ยนสถานะของน้ำเนื่องจากความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1. น้ำแข็ง | 4. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 | 7. กระดาษกราฟ |
| 2. แท่งแก้วคนสาร | 5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 8. นาฬิกาจับเวลา |
| 3. เทอร์มอมิเตอร์ | 6. ขาตั้งพร้อมที่จับ | |

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ใส่น้ำแข็งก้อนเล็ก ๆ ปริมาณ 2 ใน 3 ของปิกเกอร์แล้วจัดอุปกรณ์ ดังภาพ วัดอุณหภูมิเมื่อระดับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์คงที่ สังเกตสถานะของน้ำแข็งในปิกเกอร์ บันทึกผล
2. ให้ความร้อนแก่น้ำแข็งในปิกเกอร์ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้แท่งแก้วคนคนน้ำแข็งให้ทั่วปิกเกอร์ตลอดเวลา วัดอุณหภูมิ สังเกตสถานะของสิ่งที่อยู่ในปิกเกอร์ทุก ๆ 1 นาที จนเดือด บันทึกผล
3. ให้ความร้อนต่อไปอีก 3 นาที วัดอุณหภูมิ สังเกตสถานะของสิ่งที่อยู่ในปิกเกอร์ทุก ๆ 1 นาที บันทึกผล
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ตั้งแต่เริ่มวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งจนสิ้นสุดการทำกิจกรรม



ภาพการหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง



ภาพการหาจุดเดือดของน้ำ



คำถามท้ายกิจกรรม

1.

ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ มีความสัมพันธ์กับเวลาหรือไม่ อย่างไร

2.

ช่วงเวลาที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ น้ำแข็งได้รับความร้อนหรือไม่ รู้ได้อย่างไร และในช่วงนั้นสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์จะมีสถานะใดบ้าง

3.

ช่วงเวลาที่น้ำเดือดเป็นไอน้ำ น้ำได้รับความร้อนหรือไม่ รู้ได้อย่างไร และในช่วงนั้นสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์จะมีสถานะใดบ้าง

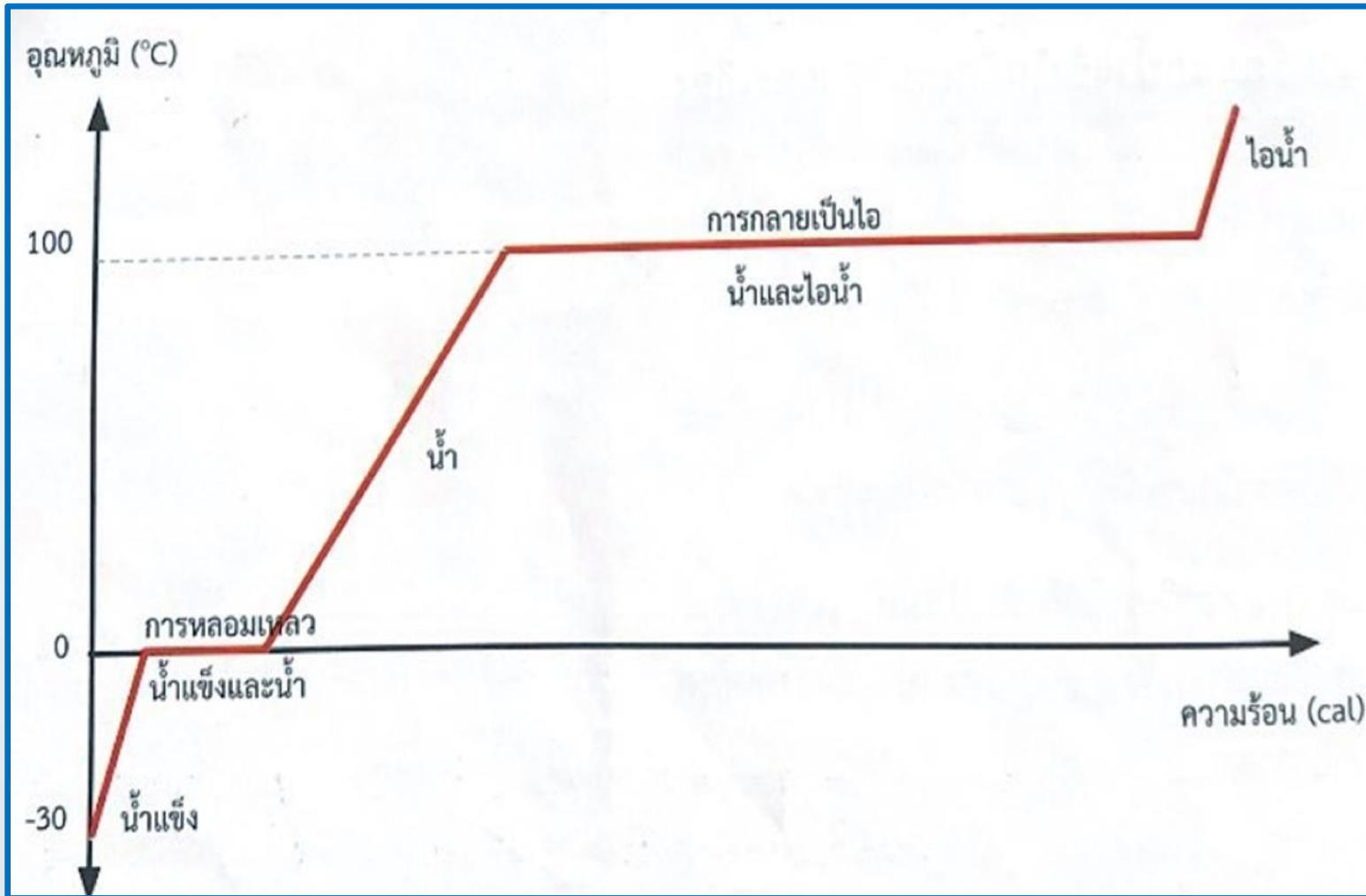
3.

จากกราฟสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำ ขณะที่หลอมเหลวและเดือดได้อย่างไร

5.

จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณความร้อนให้แก่ น้ำ



- ★ สารโดยทั่วไปเมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิเพิ่มขึ้น และมีการเปลี่ยนสถานะ
- ★ เมื่อสารสูญเสียความร้อน อุณหภูมิลดลง และมีการเปลี่ยนสถานะ
- ★ จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารต่างชนิดกัน จะมีค่าแตกต่าง

จุดเยือกแข็งและจุดควบแน่นของสารต่างชนิดกัน จะมีค่าต่างกัน
และขณะที่สารเปลี่ยนสถานะอุณหภูมิจะคงที่

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสาร

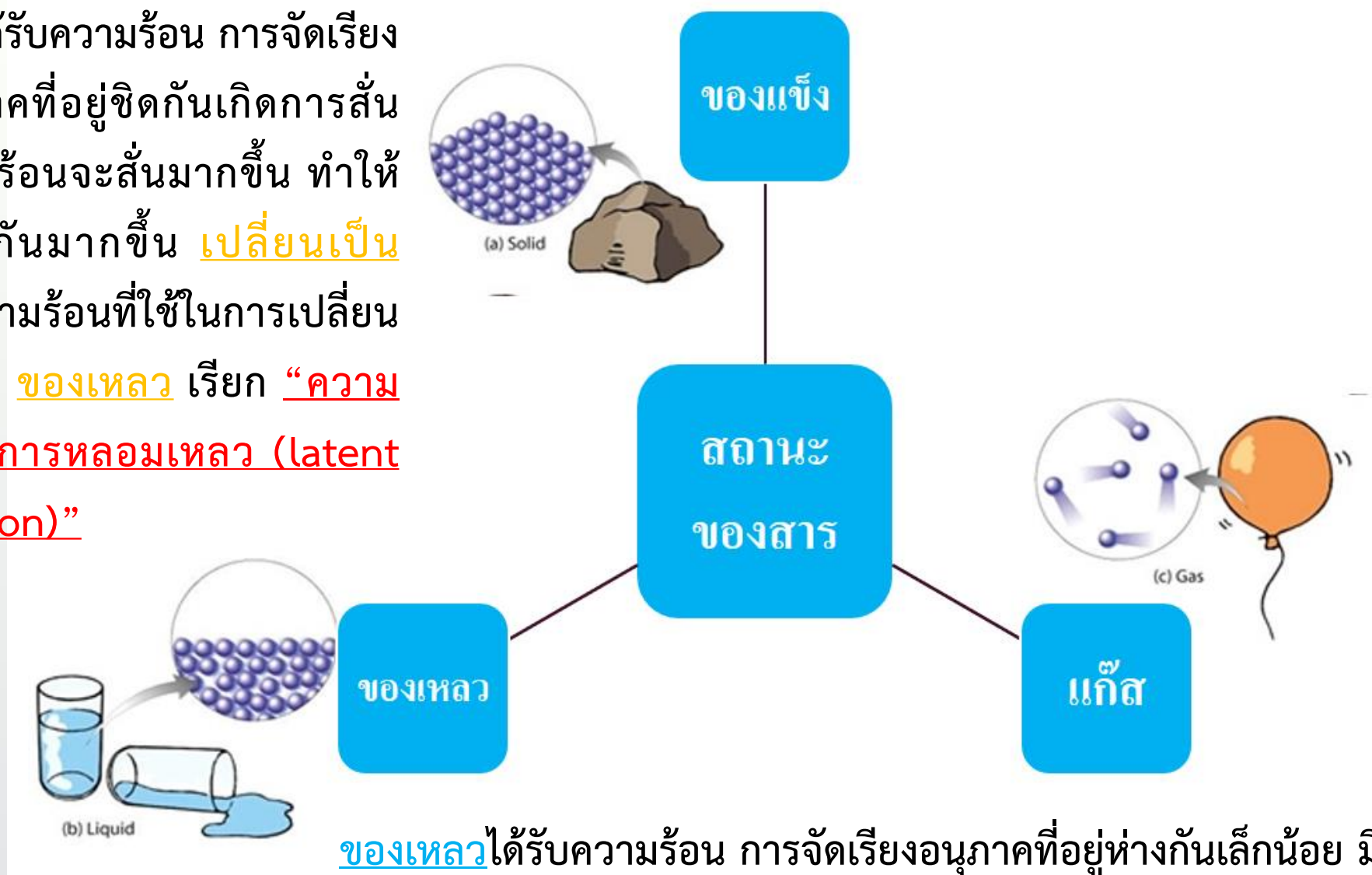
สาร	จุดหลอมเหลว(°C)	จุดเดือด(°C)
มีเทน (CH ₄)	-182.4	-161.5
ไดเอทิลอีเทอร์ (C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅)	-166.3	34.6
เอทานอล (C ₂ H ₅ OH)	-144.4	78.3
เบนซิล (C ₆ H ₆)	5.5	80.1
น้ำ (H ₂ O)	0	100
ปรอท (Hg)	-38.9	356.7
โบรมีน (Br ₂)	-7.2	58.8
โซเดียม (Na)	97.8	883.1

ปริมาณความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ

ความร้อนแฝง (Latent heat) ความร้อนทั้งหมดที่สสารได้รับหรือสูญเสียไปจะถูกใช้ในการเปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิจะไม่มีเปลี่ยนแปลง

หน่วยความร้อนแฝง แคลอรี (cal) หรือ จูล (J)

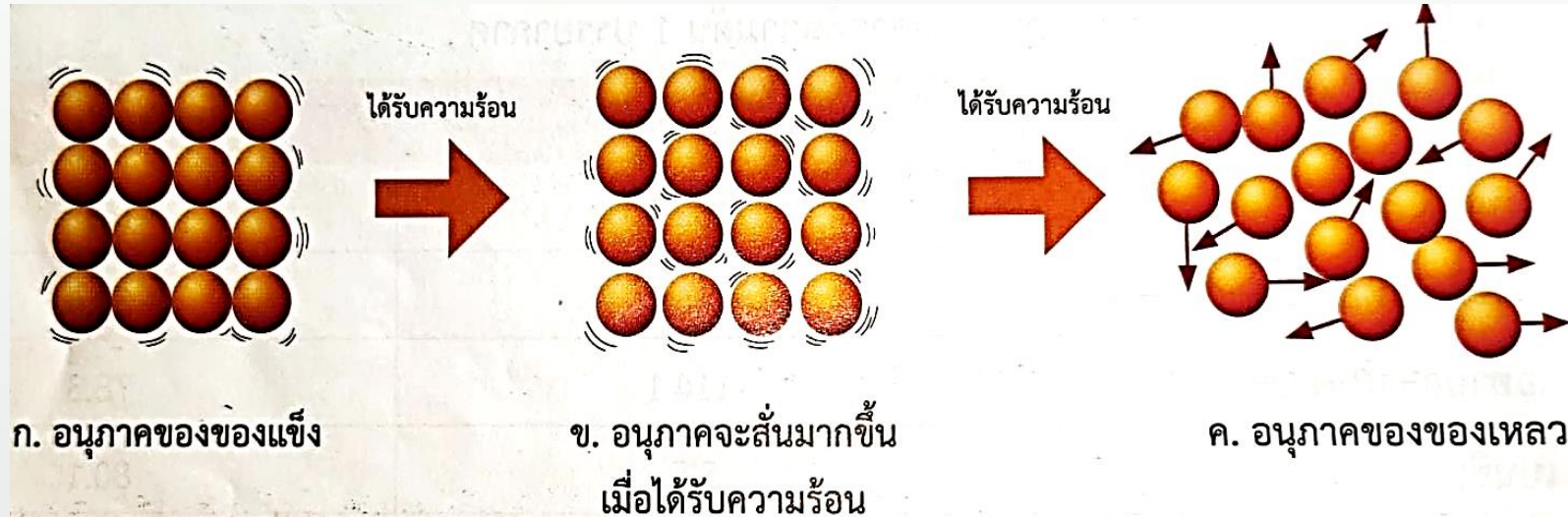
ของแข็งได้รับความร้อน การจัดเรียง
ตัวของอนุภาคที่อยู่ชิดกันเกิดการสั่น
หลังให้ความร้อนจะสั่นมากขึ้น ทำให้
อนุภาคห่างกันมากขึ้น เปลี่ยนเป็น
ของเหลว ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยน
ของแข็ง เป็น ของเหลว เรียก “ความ
ร้อนแฝงของการหลอมเหลว (latent
heat of fusion)”



ของเหลวได้รับความร้อน การจัดเรียงอนุภาคที่อยู่ห่างกันเล็กน้อย มีการเคลื่อนที่
เล็กน้อย หลังให้ความร้อน อนุภาคของของเหลวจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ความร้อนที่
ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส เรียกว่า ความร้อนแฝงของการ
กลายเป็นไอ (latent heat of vaporization)

แบบจำลองอนุภาคแสดงการเปลี่ยนสถานะ

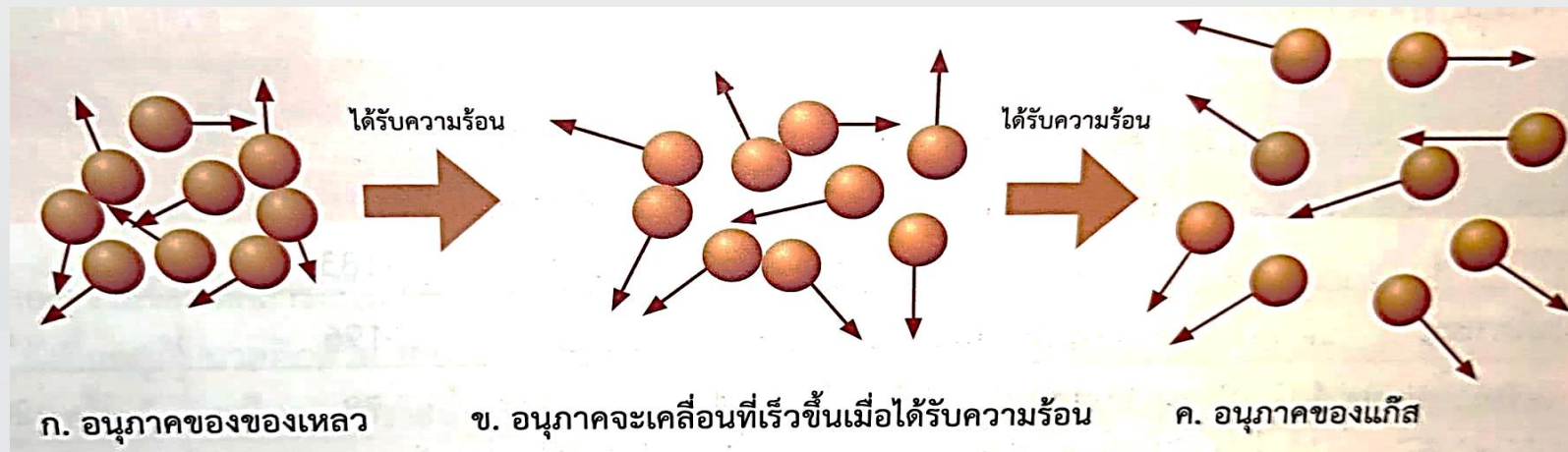
การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว



กำหนดให้  แทนอนุภาคของสาร

 แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค

การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส



ความร้อนแฝงจำเพาะ

ความร้อนแฝงจำเพาะ (Specific latent heat)

ปริมาณความร้อนที่ทำให้วัตถุมวล
1 หน่วย เปลี่ยนสถานะให้หมดพอดี
โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

หน่วยของความร้อนแฝงจำเพาะ
แคลอรี/กรัม หรือ จูล/กิโลกรัม

ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว

ปริมาณความร้อนที่สารใน 1 หน่วยได้รับ เพื่อใช้เปลี่ยน
สถานะจากของแข็งให้กลายเป็นของเหลว โดยที่อุณหภูมิไม่
เปลี่ยนแปลง เช่น ความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็งมีค่า
เท่ากับ 80 แคลอรีต่อกรัม 80 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ความร้อนแฝงจำเพาะกลายเป็นไอ

ปริมาณความร้อนที่สารมวล 1 หน่วยได้รับ เพื่อใช้เปลี่ยน
สถานะจากของเหลวให้กลายเป็นไอโดยที่อุณหภูมิไม่
เปลี่ยนแปลง เช่น ความร้อนแฝงจำเพาะของไอน้ำเดือดมีค่า
เท่ากับ 540 แคลอรีต่อกิโลกรัม

ตาราง ความร้อนแฝงจำเพาะของสารต่างๆ

สาร	จุดหลอมเหลว (°C)	ความร้อนแฝงจำเพาะ ของการหลอมเหลว (cal/g)	จุดเดือด (°C)	ความร้อนแฝงจำเพาะ ของการกลายเป็นไอ (cal/g)
ออกซิเจน	-129	3.3	-183	51
ไนโตรเจน	-210	6.1	-196	48
เอทิลแอลกอฮอล์	-144	24.9	78	205
แอมโมเนีย	-75	108	-33	327
น้ำ	0	80	100	540
ตะกั่ว	327	5.9	1,750	208
เงิน	962	26	2,163	628
ทองแดง	1,083	32	2,300	1,211
เหล็ก	1,538	69.1	3,023	1,520

จุดประสงค์ อธิบายผลของความร้อนจำเพาะของน้ำที่มีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินกิจกรรม

อ่านบทความเกี่ยวกับความร้อนจำเพาะของน้ำแล้วตอบคำถาม

ความร้อนจำเพาะของน้ำ

ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสารอื่น ทำให้น้ำมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่มากนักเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น ปลาเป็นสัตว์น้ำที่มีอุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ปลาจะสามารถดำรงชีวิตอยู่เมื่ออุณหภูมิของน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากนั้นการที่ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำสูงกว่าพื้นดินจึงทำให้ในเวลากลางวัน อุณหภูมิเหนือพื้นน้ำมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิเหนือพื้นดินจึงเกิดลมทะเล ส่วนในเวลากลางคืนอุณหภูมิเหนือพื้นน้ำมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิเหนือพื้นดินจึงเกิดลมบกขึ้น

(ความร้อนจำเพาะของน้ำและดินค่า 1 และ 0.19 แคลอรี/กรัมองศาเซลเซียสตามลำดับ)

การเกิดลมบกกลมทะเล





คำถามท้ายกิจกรรม

1. ค่าความร้อนจำเพาะของสารที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารอย่างไร เมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน

2. ถ้าค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่งหรือเพิ่มขึ้นสองเท่าจากเดิม นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำหรือไม่ อย่างไร

3. ถ้าค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่งหรือเพิ่มขึ้นสองเท่าจากเดิม นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อการเกิดลมบกลมทะเลหรือไม่ อย่างไร

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียขณะเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับ มวล และ ความร้อนแฝงจำเพาะของสารแต่ละชนิด ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ตัวอย่าง

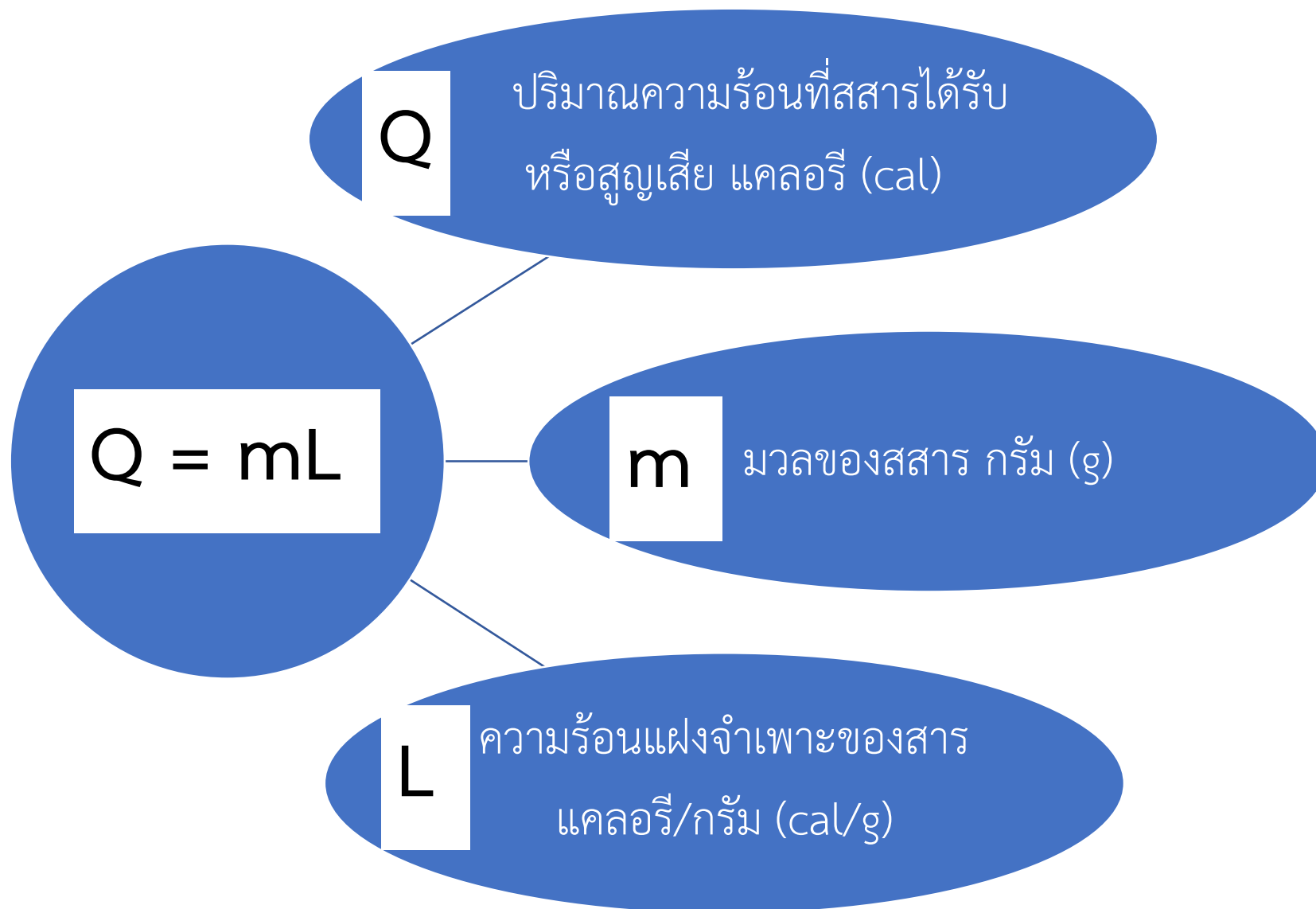
ในการหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง มวล 5 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

โดยน้ำมีความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว 80 แคลอรี/กรัม สามารถทำได้ดังนี้
ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำ หมายความว่า

น้ำแข็ง 1 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน 80 แคลอรี

ถ้าทำให้น้ำแข็งมวล 5 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน $5 \times 80 = 400$ แคลอรี

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ



ตัวอย่างโจทย์ที่ 1

ต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใดในการทำให้แท่งทองแดงมวล 50 กรัม
อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส หลอมเหลวทั้งหมดพอดี
(ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของทองแดงเท่ากับ 32 แคลอรี/กรัม)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mL$

$Q = \text{มวล} \times \text{ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของทองแดง}$

$Q = 50 \text{ g} \times 32 \text{ cal/g}$

$Q = 1,600 \text{ cal}$

 ทองแดงมวล 50 กรัม อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส ต้องได้รับปริมาณความร้อน 1,600 แคลอรี เพื่อให้ทองแดงหลอมเหลวพอดี

ตัวอย่างโจทย์ที่ 2

ถ้าต้องการให้ทองแดงมวล 50 กรัม ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส แข็งตัวเป็นแท่งทองแดงทั้งหมดพอดีที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส จะต้องมีการสูญเสียความร้อนปริมาณเท่าใด

(ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของทองแดงเท่ากับ 32 แคลอรี/กรัม)

แนวคิด

จากสมการ $Q = mL$

$Q = \text{มวล} \times \text{ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของทองแดง}$

$Q = 50 \text{ g} \times 32 \text{ cal/g}$

$Q = 1,600 \text{ cal}$

➡ ทองแดงมวล 50 กรัม ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส ต้องสูญเสียความร้อนปริมาณ 1,600 แคลอรี เพื่อให้ทองแดงเป็นสถานะของแข็งทั้งหมด

ตัวอย่างโจทย์ที่ 2

ให้ความร้อนปริมาณ 32,000 แคลอรี แก่ของแข็ง A มวล 500 กรัม ปรากฏว่า ของแข็ง A มีอุณหภูมิคงที่ แต่เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวทั้งหมด ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A มีค่าเท่าใด

แนวคิด

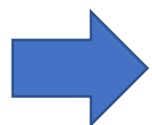
เมื่อให้ความร้อนกับของแข็ง A แล้วของแข็ง A หลอมเหลวโดยอุณหภูมิคงที่ ความร้อนที่ของแข็ง A ได้รับถูกใช้ไปในการเปลี่ยนสถานะทั้งหมด

$$\text{จากสมการ } Q = mL$$

$$Q = \text{มวล} \times \text{ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A}$$

$$32,000 \text{ cal} = 500 \text{ g} \times \text{ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A}$$

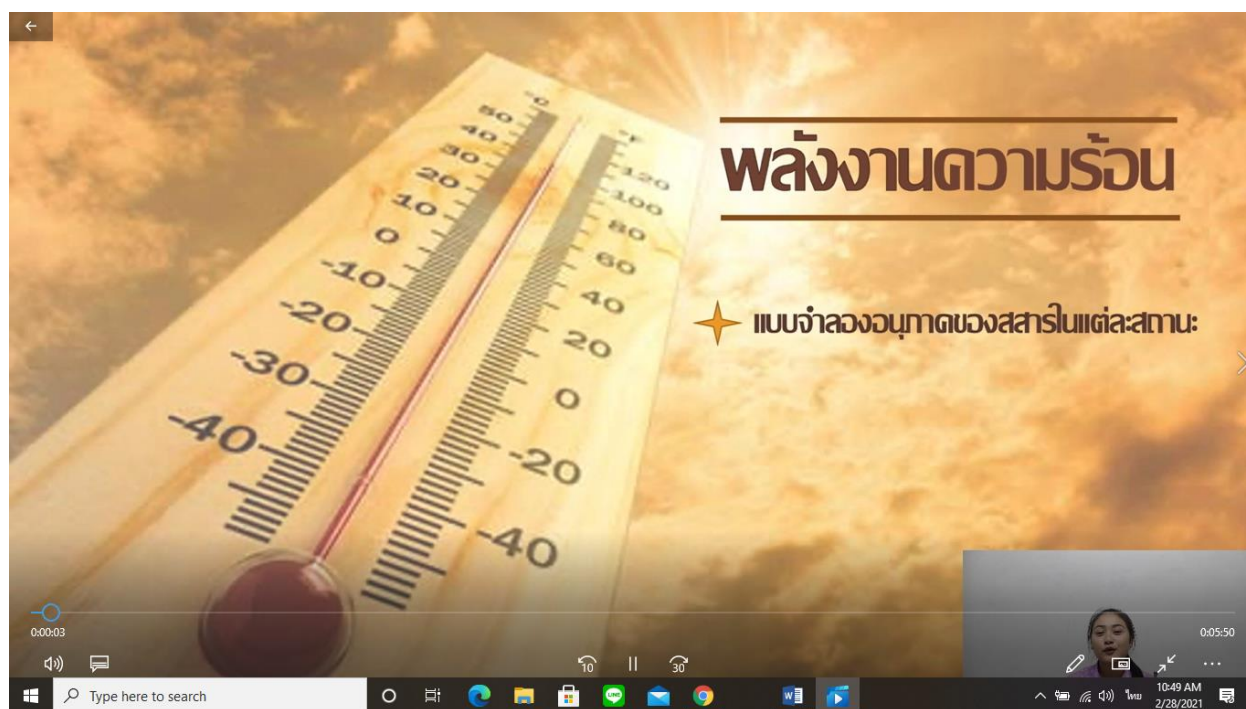
แทนค่า ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A = $32,000 \text{ cal} / 500 \text{ g} = 64 \text{ cal/g}$



ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A มีค่าเท่ากับ 64 แคลอรี/กรัม

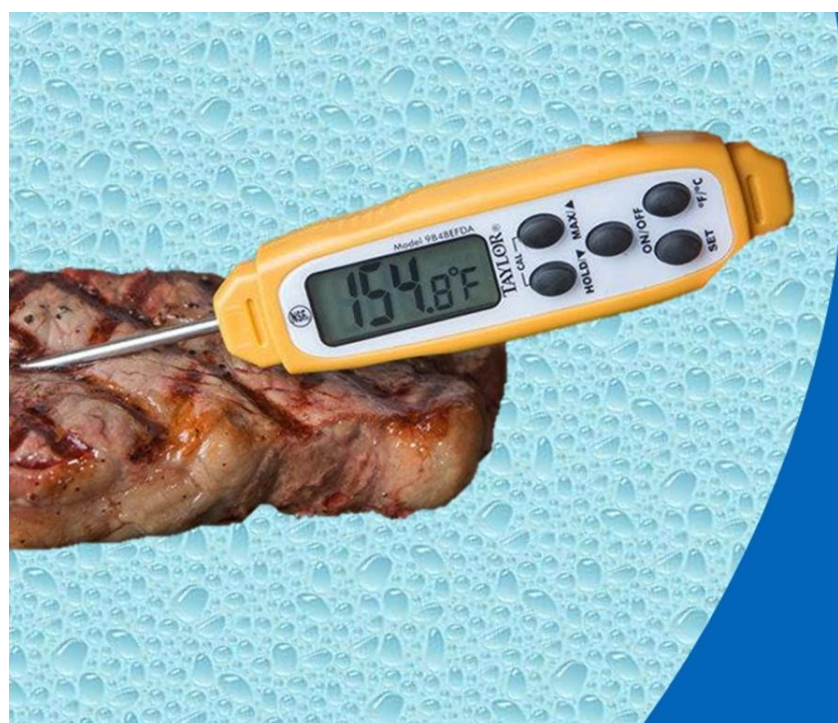
วิดีโอเรื่อง 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

แผ่น CD แบบท้ายเล่ม



วิดีโอเรื่อง 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสาร

แผ่น CD แบนท้ายเล่ม



ความร้อนกับการ
เปลี่ยนแปลง
อุณหภูมิของสาร



วิดีโอเรื่อง 3 การคำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

แผ่น CD แบบท้ายเล่ม

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของสารเปลี่ยนแปลง

➡ คำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ มวล 5 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 30 องศาเซลเซียส เป็น 70 องศาเซลเซียส โดยน้ำมีความร้อนจำเพาะ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ 1 แคลอรี

น้ำ 5 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ $5 \times 1 = 5$ แคลอรี

น้ำ 5 กรัม ต้องใช้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น เท่ากับ $70 - 30 = 40$ องศาเซลเซียส

ใช้ปริมาณความร้อน เท่ากับ $5 \times 1 \times 40 = 200$ แคลอรี

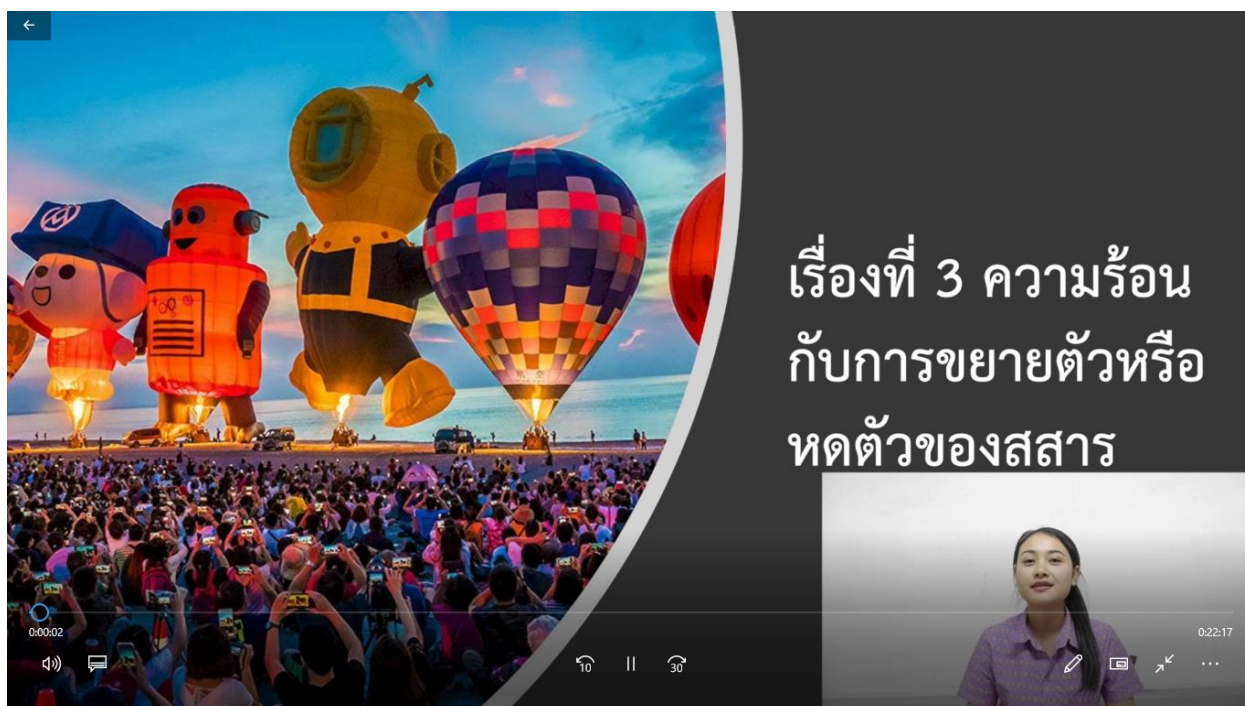


0:00:04



วิดีโอเรื่อง 4 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร

แผ่น CD แบนท้ายเล่ม



วิดีโอเรื่อง 5 การคำนวณความร้อนกับการแผ่น CD แบบทำย่เล่

ยายตัวหรือหดตัว



วิดีโอเรื่อง 6 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

แผ่น CD แบบท้ายเล่ม



วิดีโอเรื่อง 7 การคำนวณความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ

แผ่น CD แบบท้ายเล่ม

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียขณะเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับ **มวล** และ **ความร้อนแฝงจำเพาะของสารแต่ละชนิด** ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ตัวอย่าง

ในการหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง มวล 5 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

โดยน้ำมีความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว 80 แคลอรี/กรัม สามารถทำได้ดังนี้

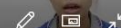
น้ำแข็ง 1 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน 80 แคลอรี

ถ้าทำให้น้ำแข็งมวล 5 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมด
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใช้ปริมาณความร้อน $5 \times 80 = 400$ แคลอรี

0:00:05

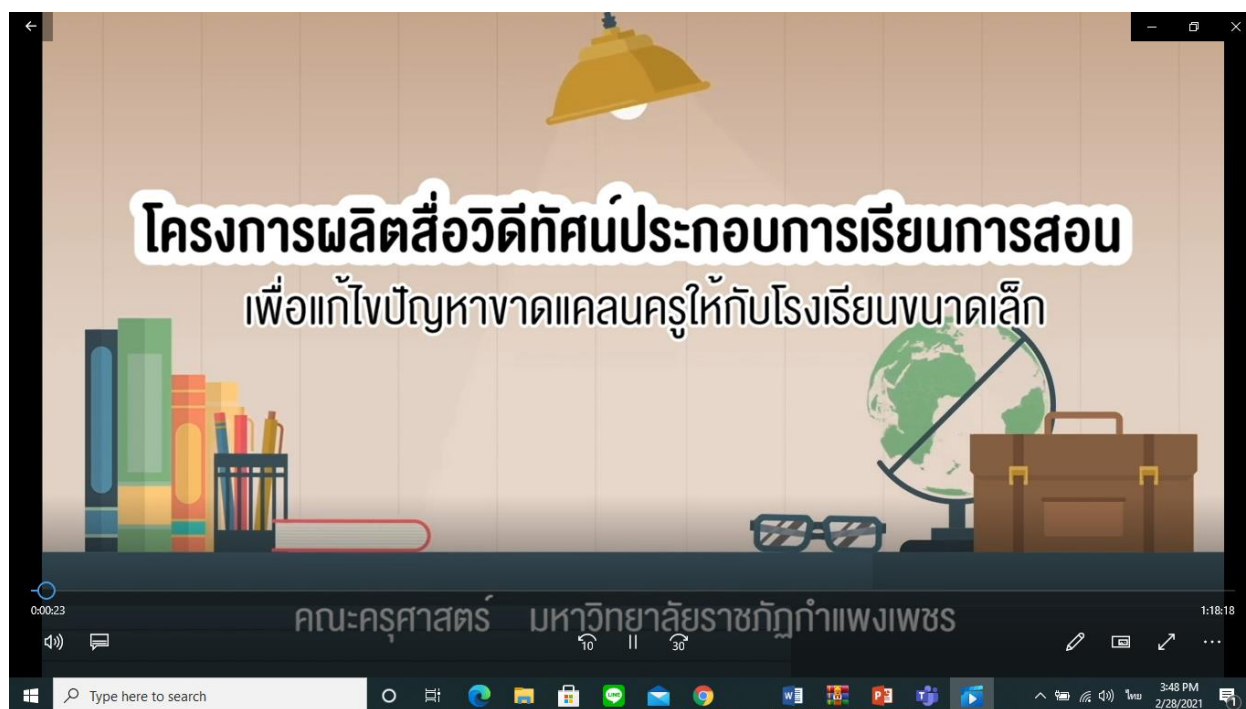


0:06:00



วิดีโอ รวมเรื่องที่ 1 - 7

แผ่น CD แบนท้ายเล่ม



บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติ
พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5
ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน)

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น

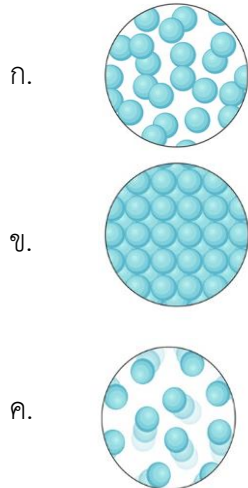
1. อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง คำกล่าวนี้หมายถึงอนุภาคของสสารสถานะใด

ก. ของแข็ง
ข. ของเหลว
ค. แก๊ส
ง. ทุกสถานะ

2. ข้อใดคือเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ

ก. บารอมิเตอร์
ข. เทอร์โมมิเตอร์
ค. บารอมิเตอร์แบบปรอท
ง. ถูกทุกข้อ

3. ข้อใดคือแบบจำลองอนุภาคของของเหลว



ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. จอยนำน้ำแก้วหนึ่งมาให้ความร้อน จนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการหาว่าน้ำแก้วนี้ได้รับความร้อนเท่าใด หาได้จากสูตรใด

ก. $Q = ml\Delta t$
ข. $Q = ml$

ค. $Q = ml\Delta t$

ง. $Q = mc\Delta t$

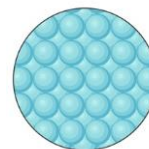
5. นำน้ำมวล 10 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 10 °C มาต้มจนมีอุณหภูมิ 20 °C อยากทราบว่าน้ำได้รับความร้อนเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำ = 1 cal/g °C)

ก. 50 cal
ข. 100 cal
ค. 150 cal
ง. 200 cal

6. ต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใดในการทำให้น้ำแข็ง 20 กรัม อุณหภูมิ -5 °C หลอมเหลวหมดพอดี (ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็ง = 80 cal/g)

ก. 80 cal
ข. 120 cal
ค. 160 cal
ง. 240 cal

7. จากภาพเป็นอนุภาคของสสารสถานะใด



ก. ของแข็ง
ข. ของเหลว
ค. แก๊ส
ง. ไม่มีข้อใดถูก

8. เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคของสารจะเป็นอย่างไร

- ก. อนุภาคของสารจะสั่นและเกิดการขยายตัว
- ข. อนุภาคของสารจะสั่นและเกิดการหดตัว
- ค. อนุภาคของสารเกิดการหดตัว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

9. น้ำแข็งเมื่อได้รับความร้อนแล้วกลายเป็นน้ำ ถ้าต้องการทราบว่าน้ำแข็งได้รับความร้อนกี่แคลหาได้จากสมการใด

- ก. $Q = mc\Delta t$
- ข. $Q = mL$
- ค. $Q = mc\Delta L$
- ง. $Q = mL\Delta t$

10. สมการการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ได้รับหรือสูญเสีย คือข้อใด

- ก. $Q = mc\Delta t$
- ข. $Q = mL$
- ค. $Q = mc\Delta L$
- ง. $Q = mL\Delta$

ภาคผนวก ข
ข้อสอบหลังเรียน

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น

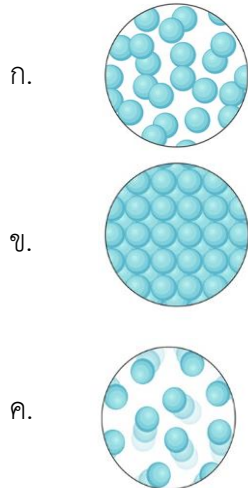
1. อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง คำกล่าวนี้หมายถึงอนุภาคของสสารสถานะใด

- ก. ของแข็ง
- ข. ของเหลว
- ค. แก๊ส
- ง. ทุกสถานะ

2. ข้อใดคือเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ

- ก. บารอมิเตอร์
- ข. เทอร์โมมิเตอร์
- ค. บารอมิเตอร์แบบปรอท
- ง. ถูกทุกข้อ

3. ข้อใดคือแบบจำลองอนุภาคของของเหลว



ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. จอยนำน้ำแก้วหนึ่งมาให้ความร้อน จนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการหาว่าน้ำแก้วนี้ได้รับความร้อนเท่าใด หาได้จากสูตรใด

- ก. $Q = ml\Delta t$
- ข. $Q = ml$

ค. $Q = ml\Delta t$

ง. $Q = mc\Delta t$

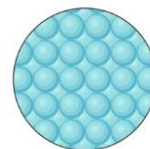
5. นำน้ำมวล 10 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 10 °C มาต้มจนมีอุณหภูมิ 20 °C อยากทราบว่าน้ำได้รับความร้อนเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำ = 1 cal/g °C)

- ก. 50 cal
- ข. 100 cal
- ค. 150 cal
- ง. 200 cal

6. ต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใดในการทำให้น้ำแข็ง 20 กรัม อุณหภูมิ -5 °C หลอมเหลวหมดพอดี (ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็ง = 80 cal/g)

- ก. 80 cal
- ข. 120 cal
- ค. 160 cal
- ง. 240 cal

7. จากภาพเป็นอนุภาคของสสารสถานะใด



- ก. ของแข็ง
- ข. ของเหลว
- ค. แก๊ส
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

8. เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคของสารจะเป็นอย่างไร

- ก. อนุภาคของสารจะสั่นและเกิดการขยายตัว
- ข. อนุภาคของสารจะสั่นและเกิดการหดตัว
- ค. อนุภาคของสารเกิดการหดตัว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

9. น้ำแข็งเมื่อได้รับความร้อนแล้วกลายเป็นน้ำ ถ้าต้องการทราบว่าน้ำแข็งได้รับความร้อนกี่แคลหาได้จากสมการใด

- ก. $Q = mc\Delta t$
- ข. $Q = mL$
- ค. $Q = mc\Delta L$
- ง. $Q = mL\Delta t$

10. สมการการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ได้รับหรือสูญเสีย คือข้อใด

- ก. $Q = mc\Delta t$
- ข. $Q = mL$
- ค. $Q = mc\Delta L$
- ง. $Q = mL\Delta$