โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 6 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 6 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3) แต่ละชั้นปีจัดแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร และลมฟ้าอากาศ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 6 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปใช้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอน ที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

- เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคสสารในแต่ละสถานะ 1
- เรื่องที่ 2 อุณหภูมิ 13
- เรื่องที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน 19
- เรื่องที่ 4 การเปลี่ยนอุณหภูมิของสาร 40
- เรื่องที่ 5 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร 51
- เรื่องที่ 6 การขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน 65
- เรื่องที่ 7 สมดุลความร้อน 81
- เรื่องที่ 8 อุณหภูมิผสม 90
- เรื่องที่ 9 การใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน 106
- แบบฝึกหัดท้ายหน่วย 123
- บรรณานุกรม 129
- คณะผู้จัดทำ 131

ใบงาน

เรื่อง แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

ใบความรู้ที่ 1 สสารในแต่ละสถานะ

สสารเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีมวล ต้องการที่อยู่ พบได้ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สสารในสถานะที่แตกต่างกันมีสมบัติทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน

ภาพที่ 1 สสารรอบตัวในสถานะต่าง ๆ

สสารในแต่ละสถานะประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นักวิทยาศาสตร์จึงทำการสร้างแบบจำลองอนุภาคเพื่อใช้อธิบายสมบัติของสสารในสถานะต่าง ๆ โดยในแบบจำลองอนุภาคจะแสดงการจัดเรียงของอนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคที่อยู่ใกล้เคียงกัน การเคลื่อนที่ของอนุภาค และการสั่นของอนุภาค

การจัดเรียงอนุภาคของสสารบางสถานะมีการจัดเรียงอนุภาคอย่างเป็นระเบียบ มีตำแหน่งที่แน่นอน มีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อยมาก บางสถานะอนุภาคเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ แต่อยู่ไม่ชิดกันมาก และบางสถานะอนุภาคอยู่ห่างกันมาก

อนุภาคของสสารในสถานะต่าง ๆ เมื่อมีการจัดเรียงอนุภาคเข้าด้วยกันจะมีแรงยึดเหนี่ยวแต่ละอนุภาคให้อยู่ร่วมกัน โดยบางสถานะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก ทำให้อนุภาคของสสารในสถานะนั้นเคลื่อนที่ได้น้อย และบางสถานะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย ทำให้อนุภาคของสสารในสถานะนั้นเคลื่อนที่ได้มาก แต่อย่างไรก็ตามอนุภาคของสสารในทุกสถานะจะมีการสั่นตลอดเวลา

การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะจะแตกต่างกัน ซึ่งทำให้สสารในแต่ละสถานะมีสมบัติบางอย่างที่เหมือนกันและบางอย่างที่แตกต่างกัน

ใบกิจกรรมที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

วัสดุอุปกรณ์

1. บัตรข้อความลักษณะของการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค 3 ใบ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. อ่านบัตรข้อความลักษณะของการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคทั้ง 3 ใบ
2. ร่วมกันอภิปรายและให้เหตุผลว่าบัตรข้อความที่อธิบายลักษณะของการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสาร บัตรแต่ละใบแสดงสถานะใดของสสาร บันทึกผล

ตอนที่ 2

1. ร่วมกันอภิปรายออกแบบและวิธีการสร้างแบบจำลองอนุภาคในการอธิบายรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะ บันทึกผล
2. นำเสนอแบบจำลองอนุภาค โดยอภิปรายเปรียบเทียบแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

บัตรข้อความ 1

- อนุภาคเรียงตัวอยู่ไม่ชิดกันมาก และไม่ห่างจากกันมาก
- มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคปานกลาง
- อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระ
- อนุภาคจะมีการสั่นอยู่ตลอดเวลา

บัตรข้อความ 2

- อนุภาคแต่ละอนุภาคเรียงชิดติดกันมาก ไม่สามารถถูกบีบอัดได้
- มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด
- อนุภาคไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
- อนุภาคจะมีการสั่นอยู่กับที่ตลอดเวลา

บัตรข้อความ 3

- อนุภาคแต่ละอนุภาคมีการเรียงตัวอยู่ห่างกันมาก สามารถถูกบีบอัดได้
- มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด
- อนุภาคมีการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ทุกทิศทุกทาง
- อนุภาคจะมีการสั่นอยู่ตลอดเวลา

ใบงานที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม

คำชี้แจง

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการอภิปราย แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ผลการอภิปรายข้อความในบัตรข้อความ
    1. บัตรข้อความที่ 1 คือสสารในสถานะใด เพราะเหตุใด

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

    2. บัตรข้อความที่ 2 คือสสารในสถานะใด เพราะเหตุใด

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

    3. บัตรข้อความที่ 3 คือสสารในสถานะใด เพราะเหตุใด

        .....

        .....

        .....

        .....

        .....

ตอนที่ 2

1. ผลการอภิปรายออกแบบและวิธีการสร้างแบบจำลองอนุภาคในการอธิบายรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะ

    .....

    .....

    .....

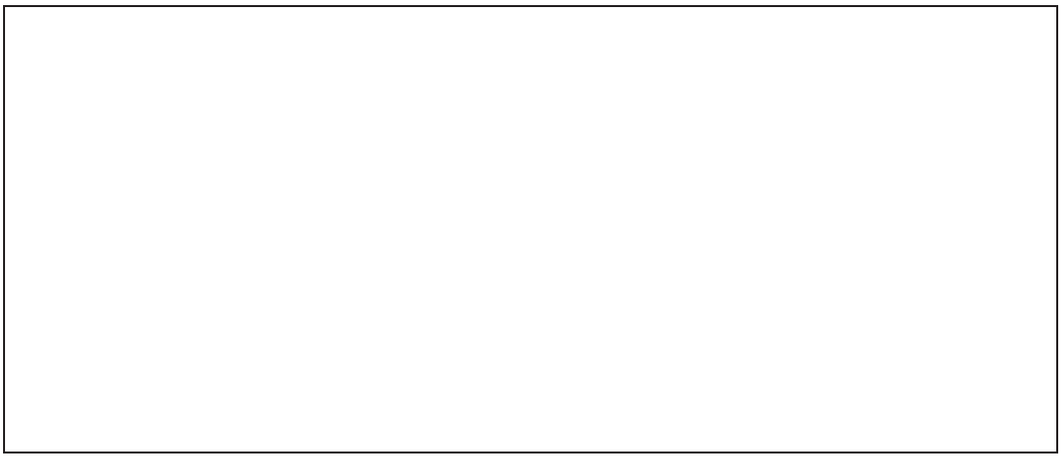
    .....

    .....

    .....

2. แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

แบบจำลองอนุภาคของของแข็ง



แบบจำลองอนุภาคของของเหลว

แบบจำลองอนุภาคของแก๊ส

3. เปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มตนเองกับของกลุ่มอื่น และวิเคราะห์จุดเด่นและจุดที่ต้องการพัฒนาของแบบจำลองของแต่ละกลุ่ม

แบบจำลองของกลุ่มตนเอง

จุดเด่นของแบบจำลอง	จุดที่ต้องการพัฒนาของแบบจำลอง

แบบจำลองของกลุ่มอื่น

จุดเด่นของแบบจำลอง	จุดที่ต้องการพัฒนาของแบบจำลอง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สมบัติที่เหมือนกันของสสารในสถานะต่าง ๆ คืออะไร

   .....

   .....

   .....

2. เรียงลำดับสถานะของสสารที่มีการจัดเรียงอนุภาคจากอนุภาคอยู่ชิดกันมากไปอนุภาคอยู่ชิดกันน้อยตามลำดับได้อย่างไร

   .....

   .....

   .....

3. เรียงลำดับสถานะของสสารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจากมากไปน้อยตามลำดับได้อย่างไร

   .....

   .....

   .....

4. การจัดเรียงอนุภาคและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคส่งผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

คำชี้แจง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จหรือจุดเด่นของทีมในการทำงาน และจุดที่ต้องการพัฒนาในการทำงานเป็นทีม

ความสำเร็จหรือจุดเด่นของทีมในการทำงาน	จุดที่ต้องการพัฒนาของทีมในการทำงานเป็นทีม

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนวาดภาพและเขียนข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

	สถานะ		
แบบจำลองอนุภาค			
การจัดเรียงอนุภาค			
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค			
การเคลื่อนที่ของอนุภาค			
การสั่นของอนุภาค			
ปริมาตรและรูปร่างเมื่อเปลี่ยนภาชนะที่บรรจุ			

ใบงาน

เรื่อง อุณหภูมิ

ใบกิจกรรมที่ 1 การวัดอุณหภูมิ

จุดประสงค์

1. สังเกตการวัดอุณหภูมิของสสารโดยใช้ประสาทสัมผัส
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสสารพร้อมระบุหน่วยได้อย่างถูกต้อง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขันพลาสติก	3 ใบ
2. ถ้วยกาแฟแบบกระเบื้อง	1 ถ้วย
3. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
4. กระติกน้ำร้อน	1 ใบ (ต่อห้อง)
5. น้ำร้อน	
6. น้ำเย็น	
7. น้ำอุณหภูมิห้อง	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ใส่น้ำร้อนที่พอจะสัมผัสได้ในขันพลาสติกใบที่ 1 ใส่น้ำเย็นในขันพลาสติกใบที่ 2 จากนั้นจุ่มมือแต่ละข้างลงในขันพลาสติกแต่ละใบ สังเกตอุณหภูมิของน้ำ บันทึกผล
2. เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ให้นำมือทั้งสองข้างจุ่มลงในขันพลาสติกใบที่ 3 ที่บรรจุน้ำอุณหภูมิห้อง สังเกตอุณหภูมิที่มือแต่ละข้างสัมผัสได้ บันทึกผล
3. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการวัดอุณหภูมิโดยใช้ประสาทสัมผัส บันทึกผล

ตอนที่ 2

1. รินน้ำร้อนจากกระติกน้ำร้อนใส่ถ้วยกาแฟแล้วคาดการณ์อุณหภูมิของน้ำร้อนในถ้วยกาแฟ บันทึกผล
2. นักเรียนตรวจสอบการคาดการณ์ทันทีโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำในถ้วยกาแฟนั้น ทันที บันทึกผล
3. เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการคาดการณ์และจากการวัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์กับข้อมูลของกลุ่มอื่น

ใบงานที่ 1 การวัดอุณหภูมิ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง แสดงความรู้สึกร้อนหรือเย็นของน้ำโดยใช้ประสาทสัมผัส

การกระทำ	ความรู้สึกร้อนหรือเย็นของน้ำที่มือสัมผัสได้
จุ่มมือลงในภาชนะใบที่ 1 ที่ใส่น้ำร้อน	
จุ่มมือลงในภาชนะใบที่ 2 ที่ใส่น้ำเย็น	
จุ่มมือทั้งสองลงในภาชนะใบที่ 3 ที่ใส่น้ำอุณหภูมิห้อง	

ตอนที่ 2

ตาราง แสดงอุณหภูมิของน้ำจากการคาดการณ์และจากการวัดโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์

กิจกรรม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)							
	กลุ่มตนเอง	กลุ่มที่	กลุ่มที่	กลุ่มที่	กลุ่มที่	กลุ่มที่	กลุ่มที่	กลุ่มที่ .....
คาดการณ์อุณหภูมิของน้ำ								
ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ								

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การวัดอุณหภูมิของน้ำโดยใช้ประสาทสัมผัสเชื่อถือได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

   .....

   .....

   .....

2. อุณหภูมิของน้ำร้อนในภาชนะของแต่ละกลุ่มจากการคาดการณ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

3. อุณหภูมิของน้ำร้อนในภาชนะของแต่ละกลุ่มจากการวัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบความรู้ที่ 1 การวัดอุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นค่าที่บอกระดับของความร้อนของสสาร สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะมีระดับของความร้อนมากกว่าสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การวัดอุณหภูมิใช้เครื่องมือวัดคือ เทอร์มอมิเตอร์ ซึ่งมีหลายชนิดแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ดังภาพที่ 1

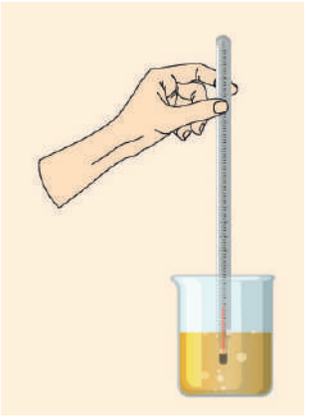
เทอร์มอมิเตอร์แบบแท่งแก้ว

เทอร์มอมิเตอร์แบบอินฟราเรด

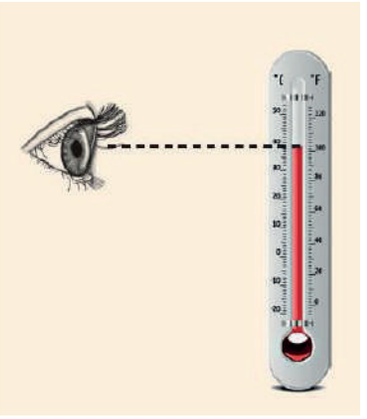
การใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบเทอร์มอคัปเปิลวัดอุณหภูมิของอาหาร

ภาพที่ 1 เทอร์มอมิเตอร์ชนิดต่าง ๆ

การใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบแท่งแก้ววัดอุณหภูมิสิ่งใดต้องให้สิ่งนั้นห่อหุ้มหรือสัมผัสกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ และต้องสัมผัสกันนานพอที่ความร้อนจะถ่ายโอนระหว่างสิ่งที่วัดกับเทอร์มอมิเตอร์จนกระทั่งมีอุณหภูมิเท่ากันจึงจะได้ค่าอุณหภูมิที่ถูกต้อง เช่น หากเราใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกาย เราจะนำเทอร์มอมิเตอร์นั้นมาสัมผัสกับส่วนของร่างกายที่ห่อหุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ได้ เช่น อมกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ไว้ใต้ลิ้น หรือสอดเทอร์มอมิเตอร์ใต้รักแร้ และต้องรอสักครู่หนึ่งจนกระทั่งระดับของปรอทในเทอร์มอมิเตอร์หยุดนิ่งไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าเทอร์มอมิเตอร์มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของร่างกายแล้วจึงอ่านค่าอุณหภูมิ ซึ่งการอ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ที่มีขีดบอกค่าอุณหภูมิ ต้องให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกันกับระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ ดังภาพที่ 2



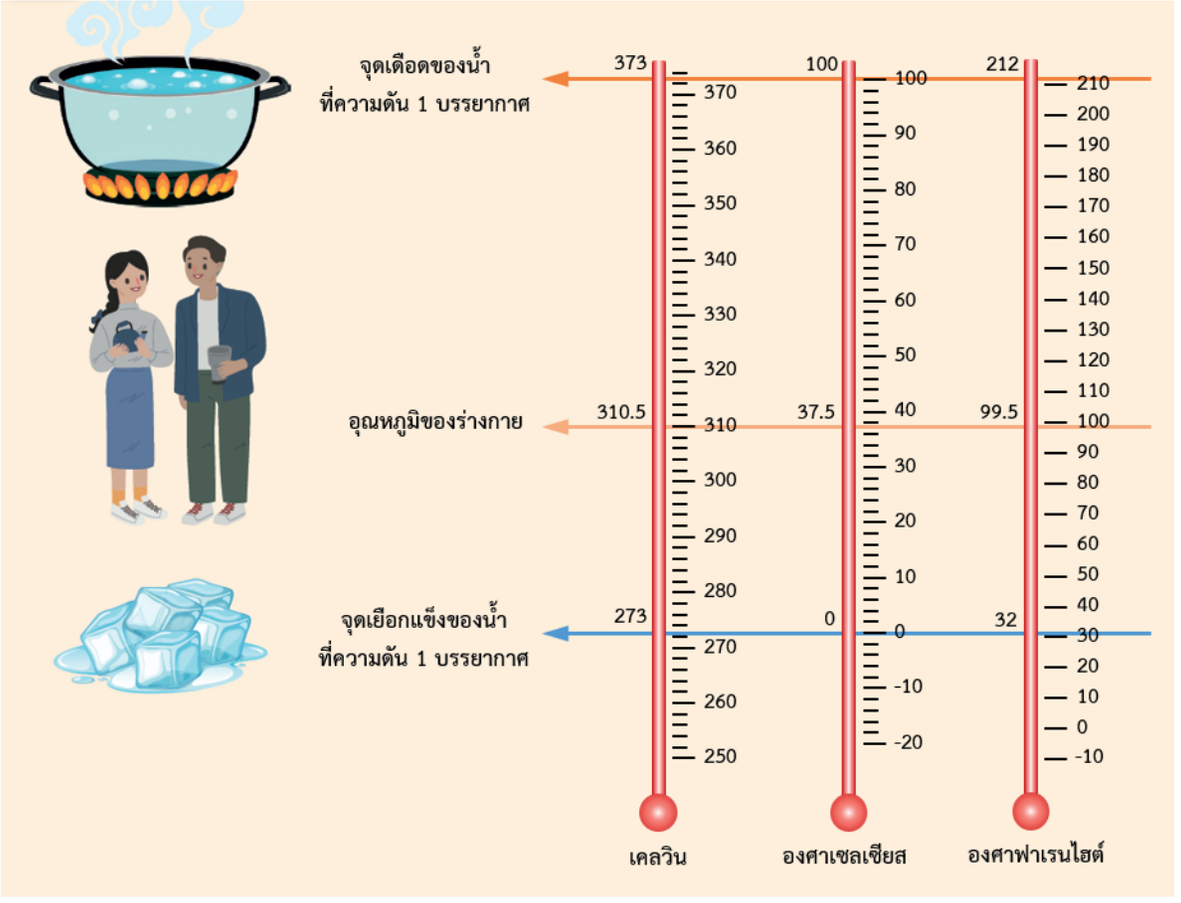
การวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์มอมิเตอร์



ภาพการอ่านค่าอุณหภูมิที่วัดได้ด้วยเทอร์มอมิเตอร์

ภาพที่ 2 การวัดและการอ่านค่าอุณหภูมิด้วยเทอร์มอมิเตอร์

หน่วยของอุณหภูมิมีหลายหน่วย ได้แก่ องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ เคลวิน โดยทั่วไปจะนิยมใช้หน่วยองศาเซลเซียส เช่น อุณหภูมิของร่างกายคนปกติมีค่าประมาณ 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ ณ จุดเดือดของน้ำมีค่าเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 จุดเยือกแข็ง จุดเดือดของน้ำ และอุณหภูมิของร่างกาย
ในหน่วยเคลวิน (K) องศาเซลเซียส (°C) และองศาฟาเรนไฮต์ (°F)

ใบงาน

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน

ใบกิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน

จุดประสงค์

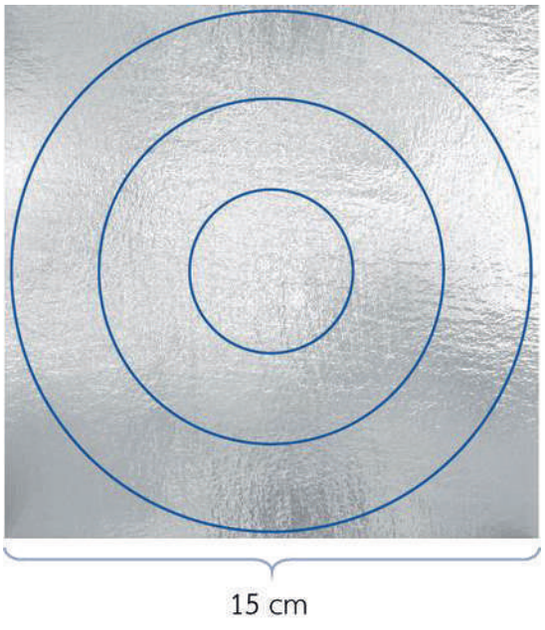
อธิบายการถ่ายโอนความร้อนของแผ่นโลหะ

วัสดุและอุปกรณ์

1.	เทียนไข	1 เล่ม
2.	เทียนไขขนาดเล็ก	2 เล่ม
3.	แผ่นโลหะ เช่น แผ่นอะลูมิเนียม หรือแผ่นทองแดง	1 แผ่น
4.	วงเวียน	1 อัน
5.	ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
6.	ที่กั้นลมของชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
7.	ไม้บรรทัด	1 อัน
8.	มีดคัตเตอร์	1 อัน

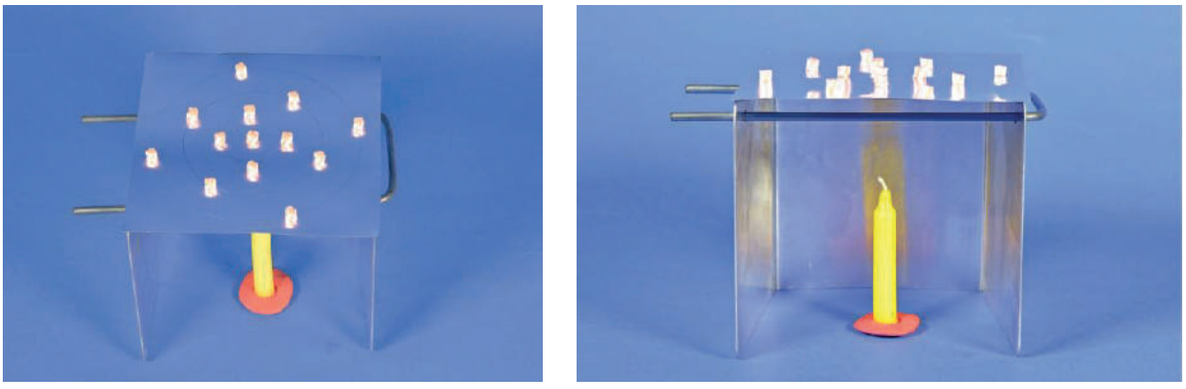
วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ตัดแผ่นโลหะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีความยาวด้านละ 15 เซนติเมตร ใช้วงเวียนวาดวงกลม 3 วง ซ้อนกัน ดังภาพ



ภาพที่ 1 แผ่นโลหะ

2. ตัดเทียนไขขนาดเล็กเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน จำนวน 13 ชิ้น นำแผ่นโลหะวางพาดไว้บนที่กั้นลม จากนั้นวางชิ้นเทียนไขบนแผ่นโลหะ ดังภาพ



ภาพที่ 2 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

3. จุดเทียนไขอีกแท่งหนึ่งใต้แผ่นโลหะให้เปลวเทียนอยู่ตรงกลางแผ่น สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับชิ้นเทียนไขที่ตำแหน่งต่าง ๆ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงหรือถ่ายภาพเคลื่อนไหว

ใบงานที่ 1 การนำความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ผลการสังเกต

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อให้ความร้อนแก่แผ่นโลหะ ชิ้นเทียนไขแต่ละตำแหน่งเปลี่ยนแปลงพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. การถ่ายโอนความร้อนของแผ่นโลหะเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 การนำความร้อน

เมื่อให้ความร้อนแก่สสาร เช่น นำปลายด้านหนึ่งของแท่งโลหะไปลนเปลวไฟจากเทียน บริเวณที่แท่งโลหะนั้นได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณอื่น จากนั้นความร้อนจะถ่ายโอนไปยังบริเวณที่อยู่ข้างเคียงซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจนมีอุณหภูมิสูงขึ้น เราสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นนี้โดยใช้แบบจำลองอนุภาค ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของแข็ง

จากภาพที่ 1 เมื่ออนุภาคบริเวณด้านซ้ายล่างได้รับความร้อน อนุภาคจะสั่นมากขึ้นและชนกับอนุภาคข้างเคียงที่อยู่ติดกัน ทำให้อนุภาคที่อยู่ติดกันสั่นมากขึ้นตามไปด้วย อนุภาคของสสารจึงเป็นตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นอย่างต่อเนื่องและถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า (บริเวณสีแดง) ไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (บริเวณสีฟ้า) โดยที่อนุภาคของสสารไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วย การถ่ายโอนความร้อนวิธีนี้เรียกว่า **การนำความร้อน (heat conduction)** การนำความร้อนเกิดขึ้นได้กับสสารทุกสถานะ โดยสสารในแต่ละสถานะจะนำความร้อนได้ดีไม่เท่ากัน ดังตารางที่ 1 แสดงค่าการนำความร้อนของสสารในสถานะต่าง ๆ ยิ่งค่าการนำความร้อนมาก แสดงว่าสสารนั้นนำความร้อนได้ดี

ตารางที่ 1 ค่าการนำความร้อนของสสารในสถานะต่าง ๆ

สสาร	ค่าการนำความร้อน (cal/s)/(cm °C)	สสาร	ค่าการนำความร้อน (cal/s)/(cm °C)
เงิน	1.01	แก้ว	0.0025
ทองแดง	0.99	น้ำแข็ง	0.005
อะลูมิเนียม	0.50	ไม้	0.0001
เหล็ก	0.163	น้ำที่อุณหภูมิ 20 °C	0.0014
คอนกรีต	0.002	อากาศที่อุณหภูมิ 0 °C	0.000057

(Nave, 2016)

สสารโดยทั่วไปมีสมบัติในการนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน โลหะสามารถนำความร้อนได้ดี แต่สสารบางชนิดนำความร้อนได้ไม่ดี เช่น พลาสติก ไม้ น้ำ อากาศ สสารที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า ตัวนำความร้อน สสารที่นำความร้อนได้ไม่ดีเรียกว่า ฉนวนความร้อน

ความรู้เกี่ยวกับการนำความร้อน ตัวนำความร้อน หรือฉนวนความร้อน สามารถนำไปใช้ในการออกแบบภาชนะหุงต้มต่าง ๆ เช่น กระทะ กาต้มน้ำ หม้อ ตามความเหมาะสมในการใช้งาน ดังภาพที่ 2 เป็นตัวอย่างของหม้อ บริเวณที่ต้องการให้มีการถ่ายโอนความร้อนมาก เช่น ส่วนที่บรรจุอาหาร ก็จะทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำความร้อน ส่วนบริเวณที่ไม่ต้องการให้มีการถ่ายโอนความร้อนมาก เช่น บริเวณที่จับ ก็จะทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน

ภาพที่ 2 หม้อทำจากโลหะที่เป็นตัวนำความร้อน ส่วนบริเวณที่จับทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน

ใบกิจกรรมที่ 2 การพาความร้อน

จุดประสงค์

อธิบายการถ่ายโอนความร้อนของน้ำ

วัสดุและอุปกรณ์

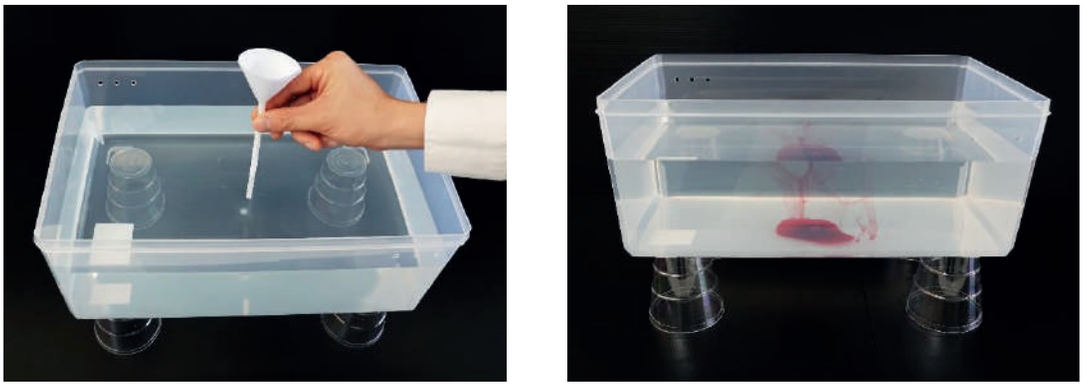
1. แก้วพลาสติก 5 ใบ
2. ภาชนะพลาสติกใสทรงเหลี่ยม เช่น กล่องรองเท้า 1 อัน
3. สีผสมอาหารแบบผง 1 ซอง
4. หลอดดูด 1 อัน
5. กรวยกระดาษ 1 อัน
6. น้ำอุณหภูมิห้อง
7. น้ำร้อน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ใส่น้ำอุณหภูมิห้องในภาชนะพลาสติกใสทรงเหลี่ยมประมาณ 3 ใน 4 ของภาชนะ แล้ววางภาชนะบนแก้วพลาสติก 4 ใบที่คว่ำอยู่ ดังภาพที่ 1

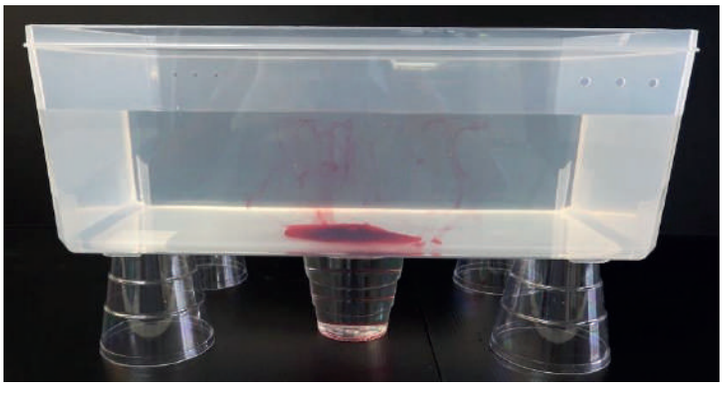
ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. ขณะที่น้ำในภาชนะพลาสติกนิ่งสนิท นำหลอดดูดจุ่มลงไปตรงกลางภาชนะพลาสติกให้ปลายหลอดสัมผัสก้นภาชนะ และใช้กรวยกระดาษสวมที่ปลายหลอดด้านบนเพื่อช่วยในการกรอกสีผสมอาหารแบบผงลงไปในหลอดดูด แล้วดึงหลอดดูดขึ้นช้า ๆ สังเกตการเคลื่อนที่ของสีผสมอาหาร บันทึกผล



ภาพที่ 2 การกรอกสีผสมอาหารลงในน้ำ

3. นำแก้วพลาสติกที่บรรจุน้ำร้อนสอดเข้าไปตรงกลางภาชนะพลาสติกใสใต้บริเวณที่ใส่สีผสมอาหารไว้ ดังภาพที่ 3 สังเกตการเคลื่อนที่ของสีผสมอาหาร บันทึกผล



ภาพที่ 3 การสอดแก้วบรรจุน้ำร้อนไว้ใต้ภาชนะ

ใบงานที่ 2 การพาความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ผลการสังเกต

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การใส่สีผสมอาหารลงในน้ำมีจุดประสงค์อะไร

   .....

   .....

   .....

2. เมื่อสอดแก้วใส่น้ำร้อนเข้าไปใต้ภาชนะพลาสติก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในภาชนะพลาสติกบริเวณเหนือแก้วน้ำร้อนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. เมื่อสอดแก้วพลาสติกใส่น้ำร้อนไว้ใต้ภาชนะพลาสติกใส น้ำในภาชนะพลาสติกบริเวณเหนือแก้วน้ำร้อนมีการเคลื่อนที่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. เมื่อพิจารณาน้ำในภาชนะพลาสติก ความร้อนมีการถ่ายโอนจากบริเวณใดไปยังบริเวณใด

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 การพาความร้อน

เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำในภาชนะ เช่น การต้มน้ำในหม้อ จะทำให้น้ำบริเวณก้นภาชนะซึ่งได้รับความร้อนก่อนมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำบริเวณด้านบน แล้วความร้อนจะถ่ายโอนจากบริเวณด้านล่างขึ้นไปด้านบนได้อย่างไร เราจะอธิบายการถ่ายโอนความร้อนนี้โดยใช้แบบจำลองดังภาพที่ 1

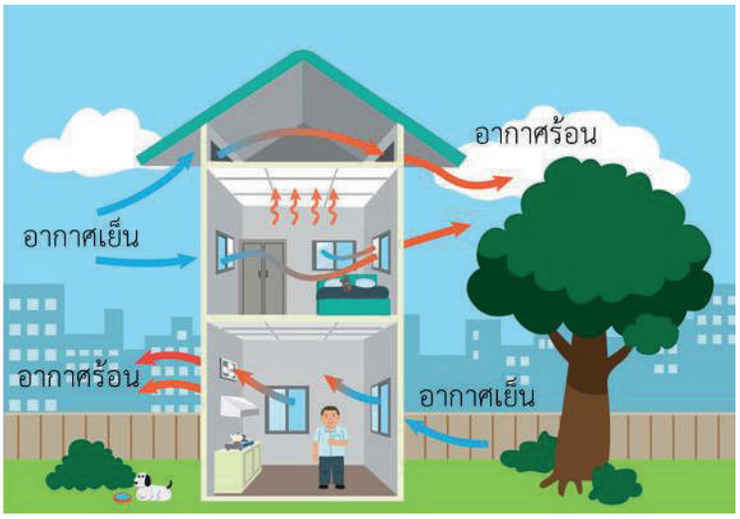
ภาพที่ 1 แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลว

จากภาพที่ 1 เมื่ออนุภาคของของเหลวที่จัดเรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ได้รับความร้อน (บริเวณสีส้ม) อนุภาคจะมีพลังงานสูงขึ้น เคลื่อนที่เร็วขึ้น และอยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้ของเหลวบริเวณด้านล่างซึ่งมีอุณหภูมิสูงมีปริมาตรมากขึ้น ความหนาแน่นลดลง และเคลื่อนที่ขึ้นมาด้านบนพร้อมกับเป็นตัวกลางพาความร้อนไปด้วย อนุภาคของของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (บริเวณสีฟ้า) ซึ่งอยู่ข้างเคียงจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ ได้รับความร้อนและเกิดกระบวนการเดิมซ้ำอีกอย่างต่อเนื่อง ความร้อนถ่ายโอนไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของของเหลวจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เรียกการถ่ายโอนความร้อนวิธีนี้ว่า **การพาความร้อน (heat convection)**

สสารอื่น ๆ ที่อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ก็พาความร้อนได้เช่นกัน เช่น อากาศ หรือสสารในสถานะแก๊ส เมื่ออากาศหรือแก๊สได้รับความร้อน อนุภาคของแก๊สจะมีพลังงานสูงขึ้น เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น และจะอยู่ห่างกันมากขึ้น แก๊สจึงมีปริมาตรมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นลดลง แก๊สที่มีอุณหภูมิสูงก็จะลอยตัวสูงขึ้นพร้อมกับพาความร้อนไปด้วย ดังนั้นสสารทั้งในสถานะของเหลวและแก๊สจึงมีการถ่ายโอนความร้อนโดยการพาความร้อนโดยอนุภาคของสสารเป็นตัวกลางในการพาความร้อนไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของอนุภาค

การถ่ายโอนความร้อนของสสารในสถานะของเหลวและแก๊สสามารถเกิดได้ทั้งการนำความร้อนและการพาความร้อน โดยอนุภาคของของเหลวและแก๊สมีการสั่นไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของอนุภาค ส่วนอนุภาคของของแข็งสั่นอยู่กับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ ของแข็งจึงไม่สามารถพาความร้อนได้

ความรู้เกี่ยวกับการพาความร้อนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบระบายอากาศร้อนหรือระบายควันในอาคาร ดังภาพที่ 2 ซึ่งต้องออกแบบให้มีช่องระบายอากาศไว้บริเวณด้านบนของอาคาร เพื่อระบายอากาศร้อนหรือควันไฟที่ลอยขึ้นไปพร้อมกับพาความร้อนออกไปทางช่องระบายนั้น



ภาพที่ 2 การออกแบบระบบระบายอากาศภายในอาคาร อากาศเย็นจากภายนอกที่เคลื่อนที่เข้ามาในอาคารจะได้รับความร้อนแล้วพาความร้อนออกไป โดยลูกศรสีส้มแทนอากาศที่มีอุณหภูมิสูง ลูกศรสีฟ้าแทนอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ

ใบกิจกรรมที่ 3 การแผ่รังสีความร้อน

จุดประสงค์

อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน

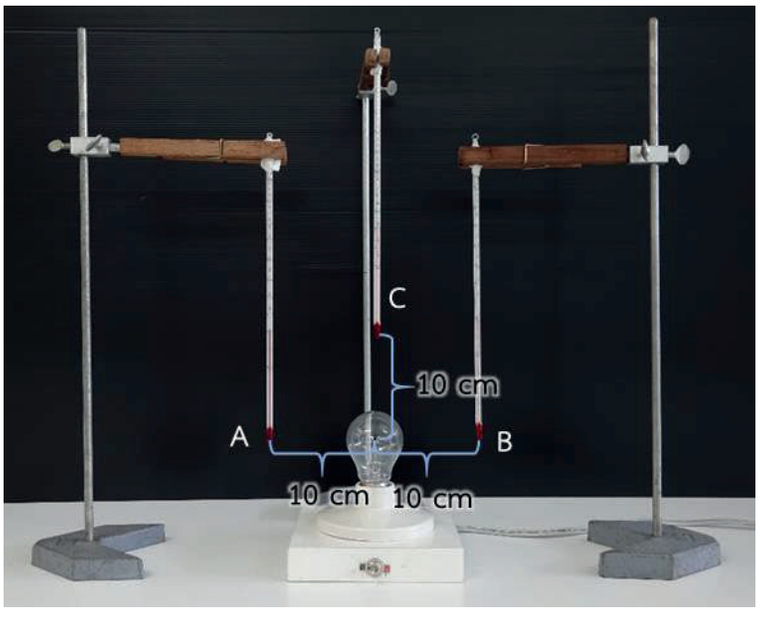
วัสดุและอุปกรณ์

1. หลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ พร้อมฐานหลอด 1 ชุด
2. เทอร์มอมิเตอร์ 3 อัน
3. ขาตั้งพร้อมที่จับ 3 ชุด
4. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. วางเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 3 อัน ไว้ห่างจากหลอดไฟฟ้าที่ระยะ 10 เซนติเมตร เท่า ๆ กัน ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน ได้แก่ ด้านข้างของหลอดไฟฟ้าทั้งด้านซ้าย (A) และขวา (B) และเหนือหลอดไฟฟ้า (C) ดังภาพที่ 1

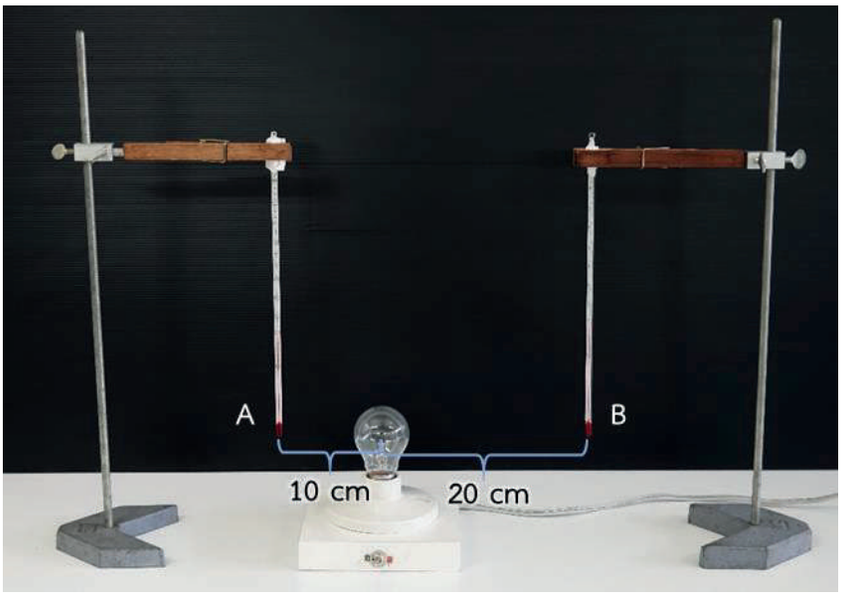


ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. ป้องกันไม่ให้มีลมผ่านอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม จากนั้นเปิดสวิตช์ให้หลอดไฟฟ้าสว่าง แล้วอ่านค่าอุณหภูมิของอากาศจากเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 3 อัน ทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 5 นาที บันทึกผล

ตอนที่ 2

1. วางเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ไว้ห่างจากหลอดไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน ได้แก่ ด้านข้างของหลอดไฟฟ้าทั้งด้านซ้าย (A) โดยมีระยะห่าง 10 เซนติเมตร และด้านขวา (B) โดยมีระยะห่าง 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. ป้องกันไม่ให้มีลมผ่านอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม จากนั้นเปิดสวิตช์ให้หลอดไฟฟ้าสว่าง แล้วอ่านค่าอุณหภูมิของอากาศจากเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อัน ทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 5 นาที บันทึกผล

ใบงานที่ 3 การแผ่รังสีความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง อุณหภูมิของอากาศรอบหลอดไฟฟ้าเมื่อเวลาผ่านไป

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	เทอร์มอมิเตอร์ A	เทอร์มอมิเตอร์ B	เทอร์มอมิเตอร์ C
0			
30			
60			
90			
120			
150			
180			
210			
240			
270			
300			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรม เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์แต่ละตำแหน่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. ความร้อนจากหลอดไฟฟ้าถ่ายโอนไปยังเทอร์มอมิเตอร์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

ตาราง อุณหภูมิของอากาศรอบหลอดไฟฟ้าเมื่อเวลาผ่านไป

เวลา (วินาที)	**อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)**	
	เทอร์มอมิเตอร์ A	**เทอร์มอมิเตอร์ B**
0		
30		
60		
90		
120		
150		
180		
210		
240		
270		
300		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรม เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองตำแหน่งเท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3 การแผ่รังสีความร้อน

นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้อย่างไรทั้ง ๆ ที่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์เป็นสุญญากาศ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะสสารที่มีพลังงานความร้อน เช่น ดวงอาทิตย์ จะสามารถแผ่ความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะสามารถเคลื่อนที่ไปได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ดังนั้นถึงแม้ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกจะเป็นสุญญากาศ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์สามารถแผ่มายังโลกได้และทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เรียกการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งไม่ต้องอาศัยตัวกลางนี้ว่า **การแผ่รังสีความร้อน (heat radiation)**

นอกจากดวงอาทิตย์แล้ว แหล่งความร้อนต่าง ๆ เช่น กองไฟ ดังภาพที่ 1 ก็แผ่รังสีความร้อนโดยการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ได้ ลูกศรในภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งความร้อนที่แผ่ออกไปโดยรอบ อย่างไรก็ตามการแผ่รังสีความร้อนยังสามารถเกิดในบริเวณที่มีตัวกลางก็ได้ เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์หรือจากกองไฟก็สามารถเคลื่อนที่ผ่านอากาศได้

ภาพที่ 1 การแผ่รังสีความร้อนจากแหล่งความร้อนต่าง ๆ

การถ่ายโอนความร้อนของสสารอาจเกิดได้หลายวิธีพร้อมกัน เช่น การย่างอาหารโดยใช้กองไฟที่กำลังเผาไหม้ ดังภาพที่ 2 ความร้อนจะถ่ายโอนจากกองไฟไปยังอาหารส่วนหนึ่งโดยการพาความร้อน ซึ่งอากาศร้อนจากกองไฟจะเคลื่อนที่พาความร้อนไปยังอาหารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ในขณะเดียวกันความร้อนอีกส่วนหนึ่งถ่ายโอนได้โดยการแผ่รังสีความร้อนจากกองไฟไปยังอาหารโดยตรง

ภาพที่ 2 การย่างอาหารสดด้วยกองไฟ

ใบกิจกรรมที่ 4 สร้างแก้วเก็บความร้อนกัน

จุดประสงค์

ออกแบบและสร้างแก้วเก็บความร้อนโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. แก้วพลาสติกหรือแก้วกระดาษ 1 ใบ
2. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
3. ขาตั้งพร้อมที่จับ 1 ชุด
4. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
5. น้ำเย็น
6. วัสดุอื่น ๆ ตามที่ออกแบบ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ แผ่นโฟม ดินน้ำมัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันระดมความคิดเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนในการออกแบบแก้วเก็บความร้อนที่สามารถบรรจุน้ำเย็นปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดหลังจากนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลา 15 นาที โดยมวลของแก้วเก็บความร้อนต้องไม่เกิน 150 กรัม
2. วางแผนและสร้างแก้วเก็บความร้อนตามแบบที่ร่างไว้ เมื่อสร้างเสร็จแล้วให้เจาะช่อง 1 ช่อง สำหรับเสียบเทอร์มอมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิภายในแก้ว
3. ทดสอบประสิทธิภาพของแก้วเก็บความร้อนโดยวัดอุณหภูมิภายในแก้ว บันทึกผล จากนั้นนำแก้วเก็บความร้อนที่สร้างขึ้นไปวางไว้กลางแดดเป็นเวลา 15 นาที วัดอุณหภูมิภายในแก้วทุก ๆ 5 นาที บันทึกผล
4. นำแก้วเปรียบเทียบซึ่งเป็นแก้วพลาสติกหรือแก้วกระดาษเปล่าที่บรรจุน้ำไปวางไว้กลางแดดและบันทึกอุณหภูมิเช่นเดียวกับแก้วเก็บความร้อน
5. วิเคราะห์ปัญหาและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุงแก้วเก็บความร้อนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน และนำเสนอวิธีการปรับปรุง

ใบงานที่ 4 สร้างแก้วเก็บความร้อนกัน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพร่างแก้วเก็บความร้อนพร้อมระบุรายละเอียด เช่น ขนาด วัสดุที่ใช้ เหตุผลในการออกแบบ

เหตุผลในการออกแบบ

.....

.....

.....

ผลการทดสอบประสิทธิภาพแก้วเก็บความร้อน

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	แก้วเปรียบเทียบ	แก้วเก็บความร้อนของนักเรียน
0		
5		
10		
15		

แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพแก้วเก็บความร้อน

ใบงาน

เรื่อง การเปลี่ยนอุณหภูมิของสาร

ใบกิจกรรมที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

จุดประสงค์

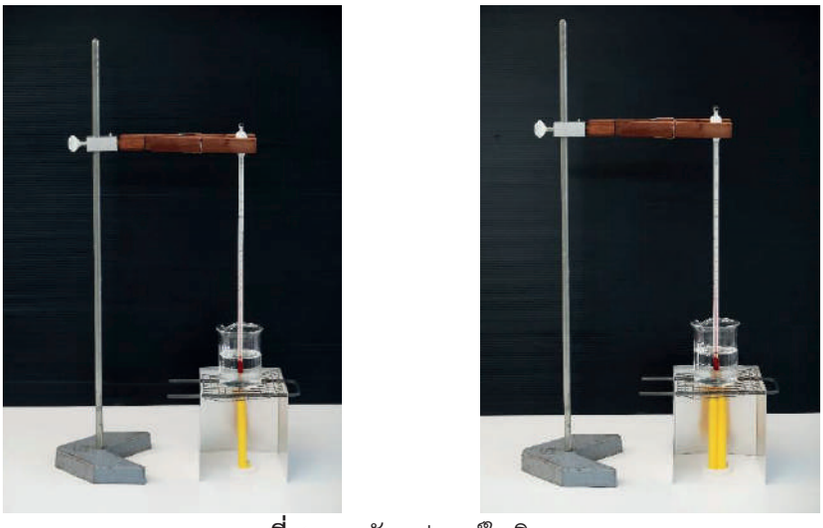
อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

วัสดุและอุปกรณ์

1.	บีกเกอร์ขนาด 100 ml	2 ใบ
2.	ที่กั้นลม	2 ชุด
3.	เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
4.	ขาตั้งพร้อมที่จับ	2 ชุด
5.	แท่งแก้วคน	2 อัน
6.	เทียนไข	3 เล่ม
7.	นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน
8.	น้ำ	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดอุปกรณ์ 2 ชุด ดังภาพที่ 1 โดยใส่น้ำปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำทั้ง 2 ชุด บันทึกผล
2. ให้ความร้อนแก่บีกเกอร์ในอุปกรณ์ชุดหนึ่งด้วยเทียนไข 1 เล่ม อีกชุดหนึ่งให้ความร้อนด้วยเทียนไข 2 เล่ม ดังภาพที่ 1 โดยระหว่างให้ความร้อนแก่น้ำ ใช้แท่งแก้วคนน้ำให้ทั่วบีกเกอร์ตลอดเวลา วัดอุณหภูมิน้ำทั้ง 2 ชุด ทุก ๆ 30 วินาที โดยใช้เวลาทั้งหมด 3 นาที บันทึกผล



ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

3. นำข้อมูลมาเขียนกราฟโดยให้อุณหภูมิของน้ำเป็นแกนตั้ง เวลาเป็นแกนนอน

ใบงานที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

คำชี้แจง

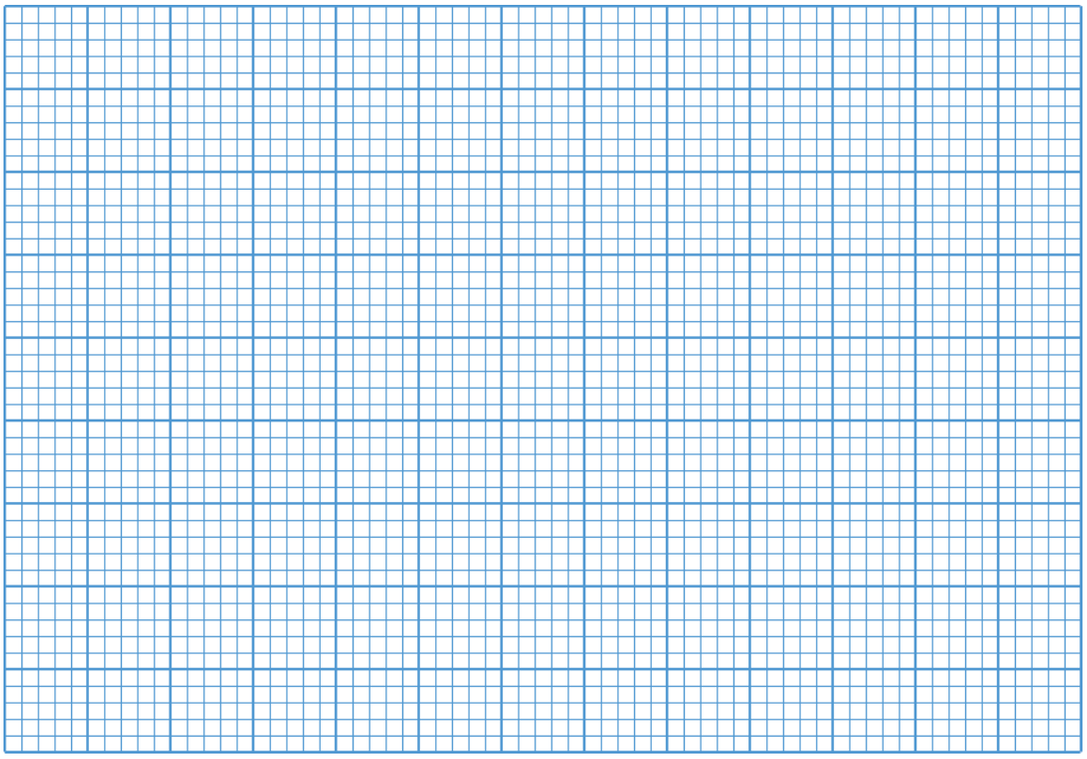
ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต เขียนกราฟ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงอุณหภูมิของน้ำและเวลาเมื่อน้ำได้รับความร้อนจากเทียนไข

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	
	เทียนไข 1 เล่ม	เทียนไข 2 เล่ม
0		
30		
60		
90		
120		
150		
180		

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับเวลา



คำถามท้ายกิจกรรม

1. สำหรับอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุด อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเทียบกับเวลา

   .....

   .....

   .....

2. ในเวลาที่เท่ากัน อุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้ง 2 ชุด ที่เปลี่ยนไปเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบกิจกรรมที่ 2 มวลกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

จุดประสงค์

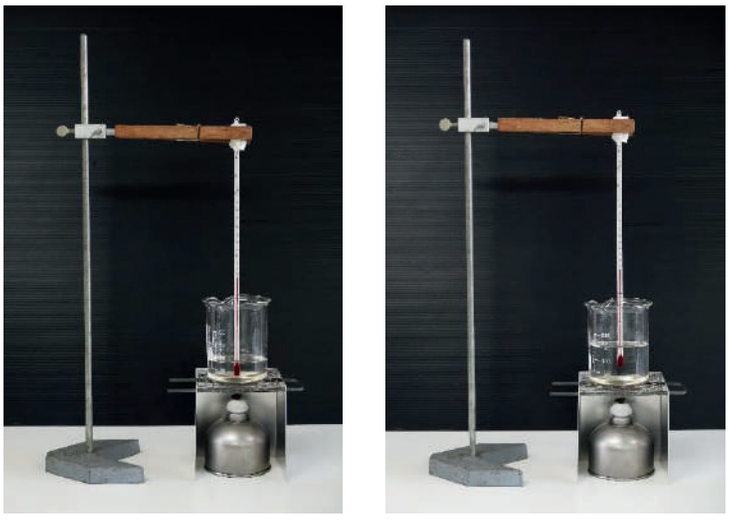
อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

วัสดุและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 250 ml 2 ใบ
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 2 ชุด
3. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน
4. ขาตั้งพร้อมที่จับ 2 ชุด
5. แท่งแก้วคน 2 อัน
6. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
7. น้ำ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดอุปกรณ์ 2 ชุด ชุดหนึ่งใส่น้ำปริมาตร 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ อีกชุดหนึ่งใส่น้ำปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำทั้ง 2 ชุด บันทึกผล
3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อให้ความร้อนแก่น้ำ โดยระหว่างให้ความร้อนแก่น้ำ ใช้แท่งแก้วคนน้ำให้ทั่วบีกเกอร์ตลอดเวลา วัดอุณหภูมิน้ำทั้ง 2 ชุด ทุก ๆ 1 นาที โดยใช้เวลาทั้งหมด 5 นาที บันทึกผล
4. นำข้อมูลมาเขียนกราฟโดยให้อุณหภูมิของน้ำเป็นแกนตั้ง เวลาเป็นแกนนอน

ใบงานที่ 2 มวลกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ

คำชี้แจง

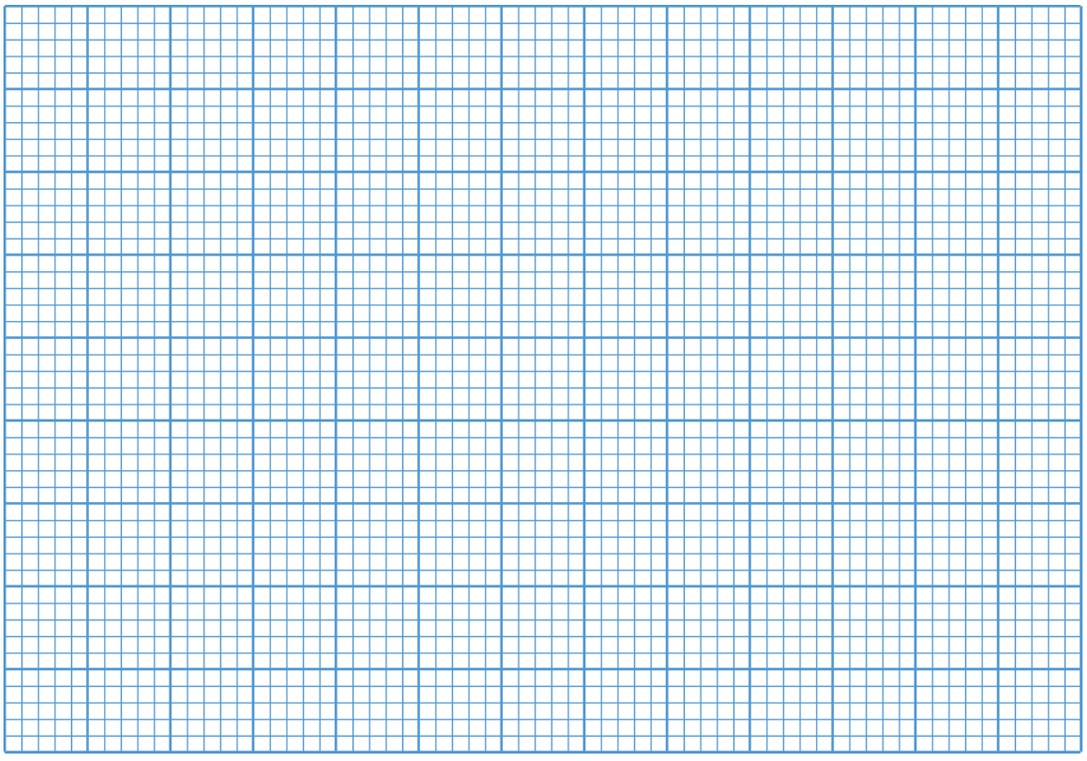
ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงอุณหภูมิของน้ำและเวลาเมื่อให้ความร้อนแก่น้ำที่มีมวลต่างกัน

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	
	น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร (น้ำ 75 กรัม)	น้ำ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร (น้ำ 150 กรัม)
0		
1		
2		
3		
4		
5		

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับเวลา



คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำในบีกเกอร์จากอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุดมีมวลเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. ปริมาณความร้อนที่น้ำในบีกเกอร์ทั้ง 2 ชุด ได้รับในเวลาหนึ่ง ๆ เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

   .....

   .....

   .....

3. ในเวลาที่เท่ากัน การเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์จากอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุด เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบความรู้ที่ 1 ความร้อนจำเพาะของสาร

เวลาเราเดินเล่นบริเวณชายทะเลหรือริมสระน้ำตอนกลางวันที่แดดร้อนจัด เราจะรู้สึกร้อนจากอากาศโดยรอบ จากหาดทราย หรือจากพื้นดิน แต่เมื่อเราสัมผัสกับน้ำในสระหรือน้ำทะเล เราจะพบว่าน้ำมีอุณหภูมิน้อยกว่า แม้ว่าสสารเหล่านี้จะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในปริมาณที่เท่ากัน แต่สสารต่างชนิดกันกลับมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ต่างกัน เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ถ้าเราให้ความร้อนแก่สสารแต่ละชนิดที่มีมวล 1 หน่วยเท่ากัน ให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 หน่วยเท่ากัน จะพบว่าใช้ปริมาณความร้อนที่แตกต่างกัน ปริมาณความร้อนนี้เรียกว่า **ความร้อนจำเพาะของสาร (specific heat)** มีหน่วยเป็น แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส หรือ จูล/กรัม องศาเซลเซียส หรือ จูล/กิโลกรัม เคลวิน ค่าความร้อนจำเพาะเป็นค่าเฉพาะตัวของสาร สารแต่ละชนิดมีค่าความร้อนจำเพาะแตกต่างกันดังตาราง

ตารางที่ 1 ความร้อนจำเพาะของสาร

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

หมายเหตุ : 1 แคลอรี = 4.18 จูล

จากตาราง เงินมีค่าความร้อนจำเพาะ 0.06 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส หมายความว่าต้องใช้ความร้อน 0.06 แคลอรี ในการทำให้เงินมวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส สำหรับน้ำที่มีค่าความร้อนจำเพาะ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส หมายความว่าต้องใช้ความร้อน 1 แคลอรี ในการทำให้น้ำมวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะพบว่าน้ำมีค่าความร้อนจำเพาะมากกว่าเงินถึงประมาณ 17 เท่า

การที่ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าสูงจึงเป็นเหตุผลว่าทำไมน้ำทะเลจึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าทรายบนชายหาดทั้ง ๆ ที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เท่ากัน เพราะสารที่มีความร้อนจำเพาะมากกว่าจะเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้น้อยกว่านั่นเอง

อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงของสารนอกจากขึ้นกับความร้อนจำเพาะของสารแล้ว ยังขึ้นกับปริมาณความร้อนที่ได้รับและมวลของสารนั้นอีกด้วย สามารถหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยสมการ

$$Q = mc\Delta t$$

เมื่อ Q แทน ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย มีหน่วยเป็น แคลอรี (cal)

m แทน มวลของสสาร มีหน่วยเป็น กรัม (g)

c แทน ความร้อนจำเพาะของสาร มีหน่วยเป็น แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส (cal/g °C)

Δt แทน อุณหภูมิของสสารที่เปลี่ยนแปลงไป หรือ อุณหภูมิสูง (t_2) - อุณหภูมิต่ำ (t_1) มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (°C)

ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่น้ำกี่แคลอรี เพื่อทำให้น้ำที่มีมวล 100 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 องศาเซลเซียส เป็น 50 องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด จากสมการ $Q = mc\Delta t$

จะได้ว่า $Q = 100\ g \times 1\ cal/g\ °C \times (50\ °C - 20\ °C)$

$Q = 100\ g \times 1\ cal/g\ °C \times 30\ °C$

$Q = 3{,}000\ cal$

ดังนั้น ต้องให้ความร้อนแก่น้ำปริมาณ 3,000 แคลอรี

ใบงานที่ 3 การคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของสาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและปริมาณที่เกี่ยวข้อง

1. ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่น้ำกี่แคลอรี เพื่อทำให้น้ำที่มีมวล 200 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 30 องศาเซลเซียส เป็น 80 องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. ปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 50 กรัม สูญเสียไป เมื่ออุณหภูมิลดลงจาก 100 องศาเซลเซียส เป็น 40 องศาเซลเซียส เป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. เครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องหนึ่งให้ความร้อนทั้งหมด 40,000 แคลอรี เมื่อส่งน้ำมวล 2,000 กรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เข้าไปในเครื่องทำน้ำอุ่น น้ำที่ออกจากเครื่องทำน้ำอุ่นจะมีอุณหภูมิเป็นกี่องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

ใบกิจกรรมที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

จุดประสงค์

อธิบายการเปลี่ยนสถานะของน้ำเนื่องจากความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 250 ml 1 อัน
2. ที่กั้นลม 1 ชุด
3. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
4. ขาตั้งพร้อมที่จับ 1 ชุด
5. แท่งแก้วคน 1 อัน
6. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
7. น้ำแข็ง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. จัดอุปกรณ์ดังภาพ โดยใส่น้ำแข็งก้อนเล็ก ๆ ลงในบีกเกอร์ประมาณ 2 ใน 3 ของบีกเกอร์ บันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำแข็ง

ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

2. ให้ความร้อนแก่น้ำแข็งโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ เริ่มจับเวลาและบันทึกค่าอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 30 นาที และสังเกตสถานะของสารในบีกเกอร์ บันทึกผล โดยระหว่างนั้นให้คนสารอย่างสม่ำเสมอ
3. เขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิของน้ำและเวลา โดยแกนตั้งเป็นอุณหภูมิและแกนนอนเป็นเวลา

ใบงานที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต เขียนกราฟ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

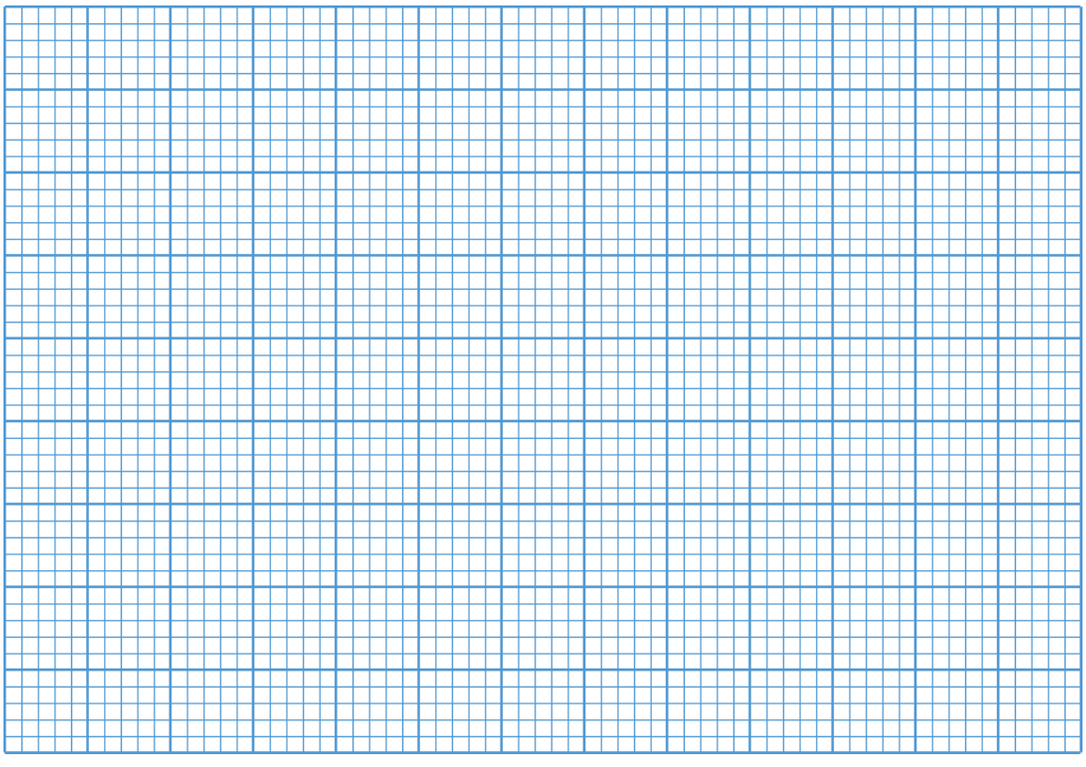
บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง อุณหภูมิและสถานะของสารที่ได้รับความร้อนเมื่อเวลาผ่านไป

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	สถานะของสาร
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	สถานะของสาร
25		
26		
27		
28		
29		
30		

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. ขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะ น้ำได้รับความร้อนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

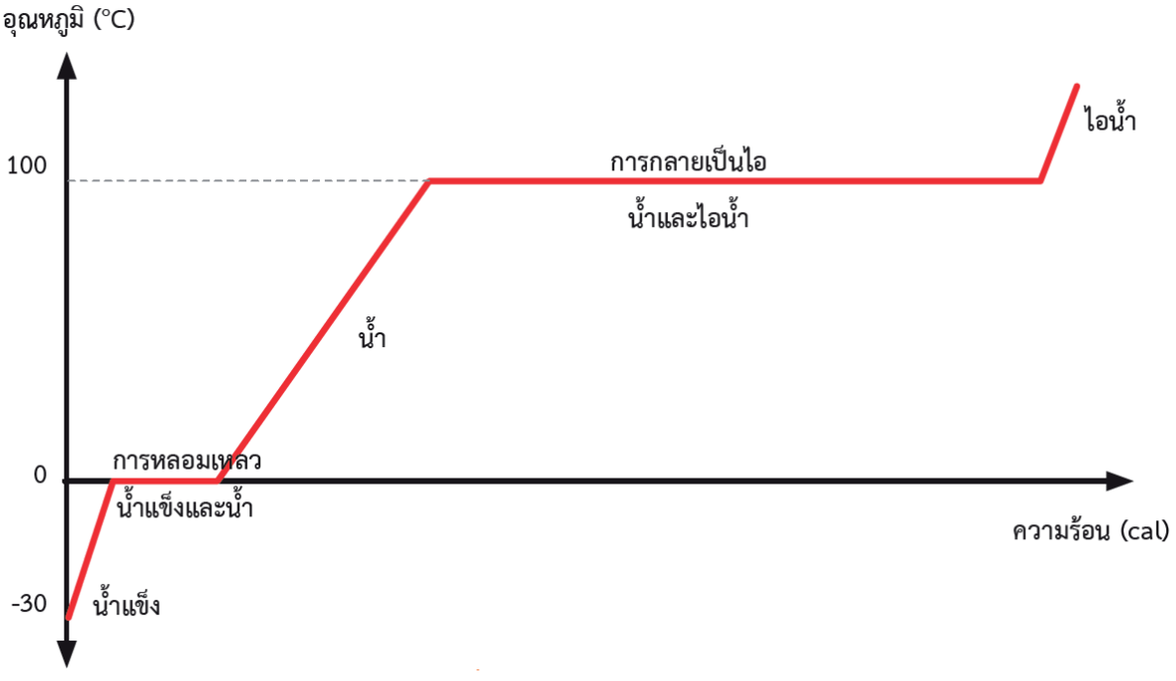
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร

เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำแข็งซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ถ้าน้ำแข็งเย็นจัดมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำแข็งจะเพิ่มขึ้น จนกระทั่งน้ำแข็งมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่**จุดหลอมเหลว**ของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมินี้น้ำแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว โดยอุณหภูมิขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำจะคงที่ เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำจนหมดแล้วยังได้รับความร้อนต่อไป อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้นจนถึง 100 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่**จุดเดือด**ของน้ำ ณ อุณหภูมินี้น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส โดยอุณหภูมิขณะที่น้ำเดือดเป็นไอน้ำจะคงที่ เมื่อน้ำเดือดเป็นไอน้ำจนหมดแล้วยังได้รับความร้อนต่อไป อุณหภูมิของไอน้ำก็จะเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำเมื่อได้รับความร้อนแสดงได้ดังกราฟในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่ให้กับน้ำ

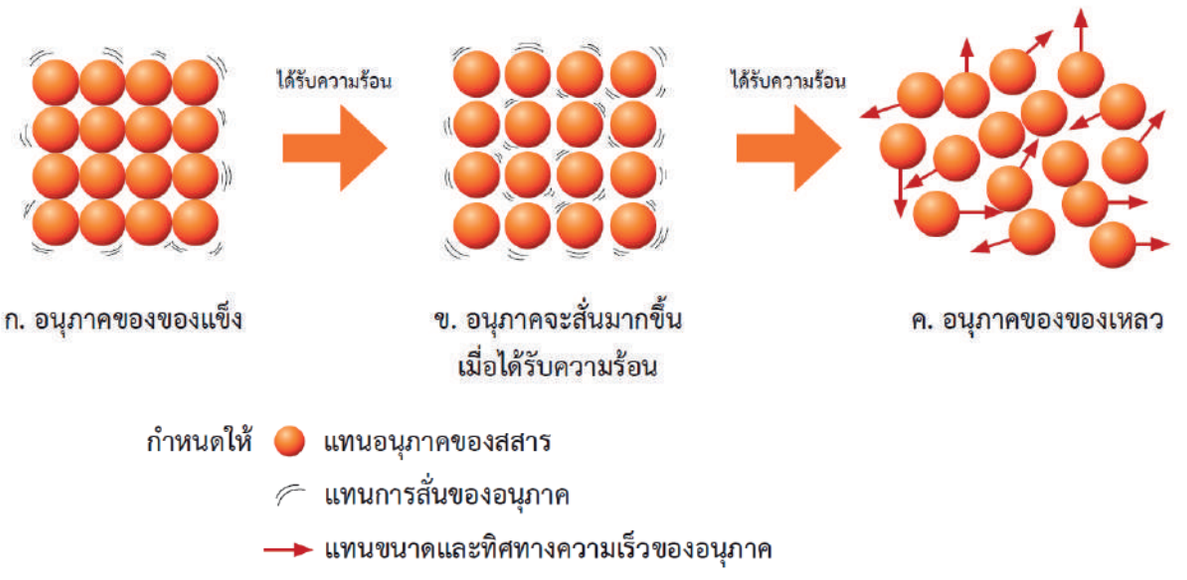
สสารโดยทั่วไปเมื่อได้รับความร้อน นอกจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นแล้ว สสารยังมีการเปลี่ยนสถานะได้ โดยจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสสารต่างชนิดกันจะมีค่าแตกต่างกัน ในทางกลับกัน เมื่อสสารสูญเสียความร้อนนอกจากอุณหภูมิที่ลดลงแล้ว สสารยังมีการเปลี่ยนสถานะ โดยเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ ณ **จุดควบแน่น** และเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ ณ **จุดเยือกแข็ง** จุดเยือกแข็งและจุดควบแน่นของสสารต่างชนิดกันจะมีค่าแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 โดยอุณหภูมิของจุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งจะมีค่าเท่ากัน และอุณหภูมิของจุดเดือดและจุดควบแน่นจะมีค่าเท่ากัน ในขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะอุณหภูมิจะคงที่

ตารางที่ 1 จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็ง และจุดเดือดหรือจุดควบแน่นของสารที่ความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	จุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็ง (°C)	จุดเดือดหรือจุดควบแน่น (°C)
มีเทน (CH_4)	-182.4	-161.5
ไดเอทิลอีเทอร์ ($C_2H_5OC_2H_5$)	-116.3	34.6
เอทานอล (C_2H_5OH)	-114.1	78.3
เบนซีน (C_6H_6)	5.5	80.1
น้ำ (H_2O)	0	100
ปรอท (Hg)	-38.9	356.7
โบรมีน (Br_2)	-7.2	58.8
โซเดียม (Na)	97.8	883.1

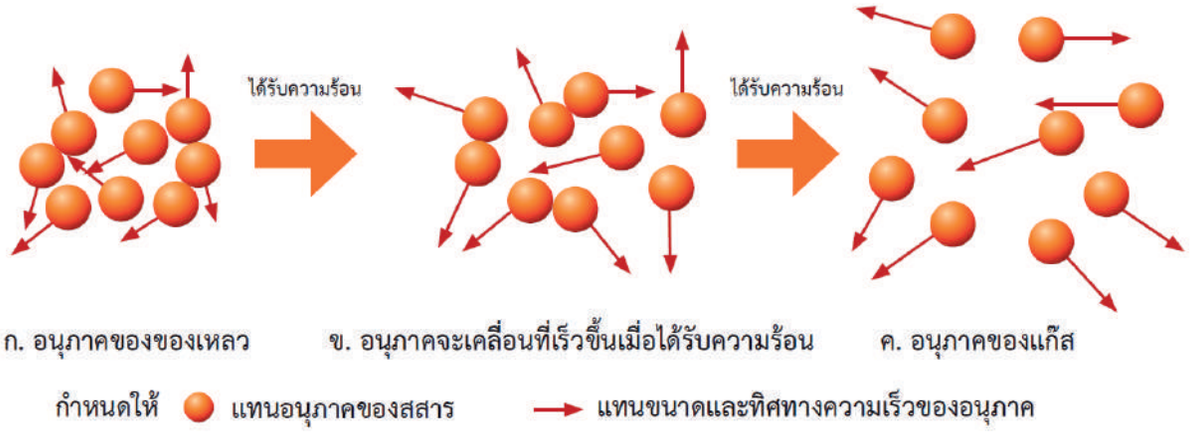
ใบความรู้ที่ 2 ความร้อนแฝง

นักเรียนอาจสงสัยว่าทำไมสสารที่ได้รับความร้อนขณะเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิของสสารจึงคงที่ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเมื่อของแข็งได้รับความร้อน ความร้อนจะทำให้อนุภาคของของแข็งมีพลังงานเพิ่มขึ้นและสั่นมากขึ้นจนเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิม ทำให้อนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น ดังภาพที่ 1 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลงของแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว โดยช่วงนี้อุณหภูมิของสสารจะคงที่ ความร้อนที่สสารมวล 1 หน่วยใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า **ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (latent heat of fusion)** มีหน่วยเป็นแคลอรี่ต่อกรัมหรือจูลต่อกิโลกรัม โดยปริมาณความร้อนที่สสารรับเข้าไปเพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว จะเท่ากับปริมาณความร้อนที่สสารสูญเสียเมื่อสสารมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง



ภาพที่ 1 แบบจำลองอนุภาคแสดงการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

เมื่อของเหลวได้รับความร้อน ความร้อนจะทำให้อนุภาคของของเหลวมีพลังงานเพิ่มขึ้นและเคลื่อนที่เร็วขึ้นทำให้อนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น ดังภาพที่ 2 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สโดยช่วงนี้อุณหภูมิของสสารจะคงที่ ความร้อนที่สสารมวล 1 หน่วย ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สเรียกว่า **ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (latent heat of vaporization)** มีหน่วยเป็นแคลอรีต่อกรัมหรือจูลต่อกิโลกรัม โดยปริมาณความร้อนที่สสารรับเข้าไปเพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่สสารสูญเสียเมื่อสสารมีการเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว



ภาพที่ 2 แบบจำลองอนุภาคแสดงการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส

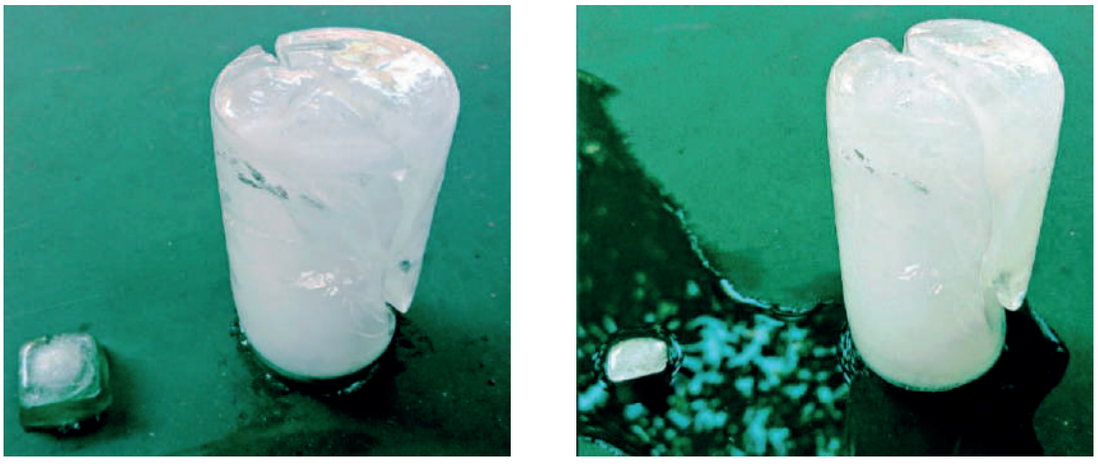
ความร้อนแฝงเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร สารต่างชนิดกันจะมีค่าความร้อนแฝงต่างกัน ดังตารางที่ 2 เช่น ทองแดงมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส มีค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวเท่ากับ 32 แคลอรีต่อกรัม หมายความว่าทองแดงมวล 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส ต้องการปริมาณความร้อน 32 แคลอรี ในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวมวล 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2 ความร้อนแฝงของสารต่าง ๆ

สาร	จุดหลอมเหลว (°C)	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (cal/g)	จุดเดือด (°C)	ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (cal/g)
ออกซิเจน	-219	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

ปริมาณความร้อนที่สสารใช้ในการเปลี่ยนสถานะนอกจากจะขึ้นอยู่กับความร้อนแฝงซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแล้ว ยังขึ้นอยู่กับมวลอีกด้วย เช่น ถ้าวางน้ำแข็ง 2 ก้อนไว้บริเวณเดียวกัน ดังภาพที่ 3 จะ

พบว่าน้ำแข็งก้อนเล็กหลอมเหลวเป็นน้ำเร็วกว่าน้ำแข็งก้อนใหญ่ เพราะน้ำแข็งก้อนเล็กมีมวลน้อยกว่าน้ำแข็งก้อนใหญ่จึงใช้ปริมาณความร้อนน้อยกว่าในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว



ก. เวลาเริ่มต้น ข. เวลาผ่านไป 15 นาที

ภาพที่ 3 วางน้ำแข็งมวลต่างกันไว้กลางแดด

ดังนั้น ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียขณะเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับมวลและความร้อนแฝงของสารแต่ละชนิดตามความสัมพันธ์ดังสมการ

$$Q = mL$$

เมื่อ Q แทนปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย มีหน่วยเป็น แคลอรี (cal)

m แทนมวลของสสาร มีหน่วยเป็น กรัม (g)

L แทนความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะของสาร มีหน่วยเป็น แคลอรี/กรัม (cal/g)

ตัวอย่างการคำนวณ

ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 5 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำจนหมดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีค่าเป็นเท่าใด (ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม)

แนวคำตอบ จากสมการ $Q = mL$

$Q = 5\ g \times 80\ cal/g$

$Q = 400\ cal$

ดังนั้น ต้องใช้ปริมาณความร้อน 400 แคลอรี

ใบงานที่ 2 ความร้อนแฝง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่ออนุภาคของของเหลวและอนุภาคของแก๊สสูญเสียความร้อน การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อธิบายโดยการวาดภาพหรือบรรยายด้วยแบบจำลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อมูลในตาราง สารแต่ละชนิดเมื่อมีมวลเท่ากัน สารใดใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวน้อยที่สุดและมากที่สุด ตามลำดับ

สาร	จุดหลอมเหลว (°C)	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (cal/g)	จุดเดือด (°C)	ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (cal/g)
ออกซิเจน	-219	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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 การคำนวณความร้อนเกี่ยวกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและปริมาณที่เกี่ยวข้อง

1. ต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใดในการทำให้แท่งเหล็กมวล 50 กรัม อุณหภูมิ 1,538 องศาเซลเซียส หลอมเหลวทั้งหมดพอดี (กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของเหล็กเท่ากับ 70 แคลอรี/กรัม)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. ถ้าต้องการให้เหล็กมวล 50 กรัม ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 1,538 องศาเซลเซียส แข็งตัวเป็นแท่งเหล็กทั้งหมดพอดีที่อุณหภูมิ 1,538 องศาเซลเซียส จะต้องมีการสูญเสียความร้อนปริมาณเท่าใด (กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของเหล็กเท่ากับ 70 แคลอรี/กรัม)

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. ให้ความร้อนปริมาณ 30,000 แคลอรี แก่ของแข็ง A มวล 600 กรัม ปรากฏว่าของแข็ง A มีอุณหภูมิคงที่แต่เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวทั้งหมด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของสาร A มีค่าเท่าใด

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

4. นำน้ำมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ไปวางไว้ในช่องแช่แข็ง เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง น้ำกลายเป็นน้ำแข็งทั้งหมดพอดี น้ำสูญเสียความร้อนทั้งหมดกี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส และความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

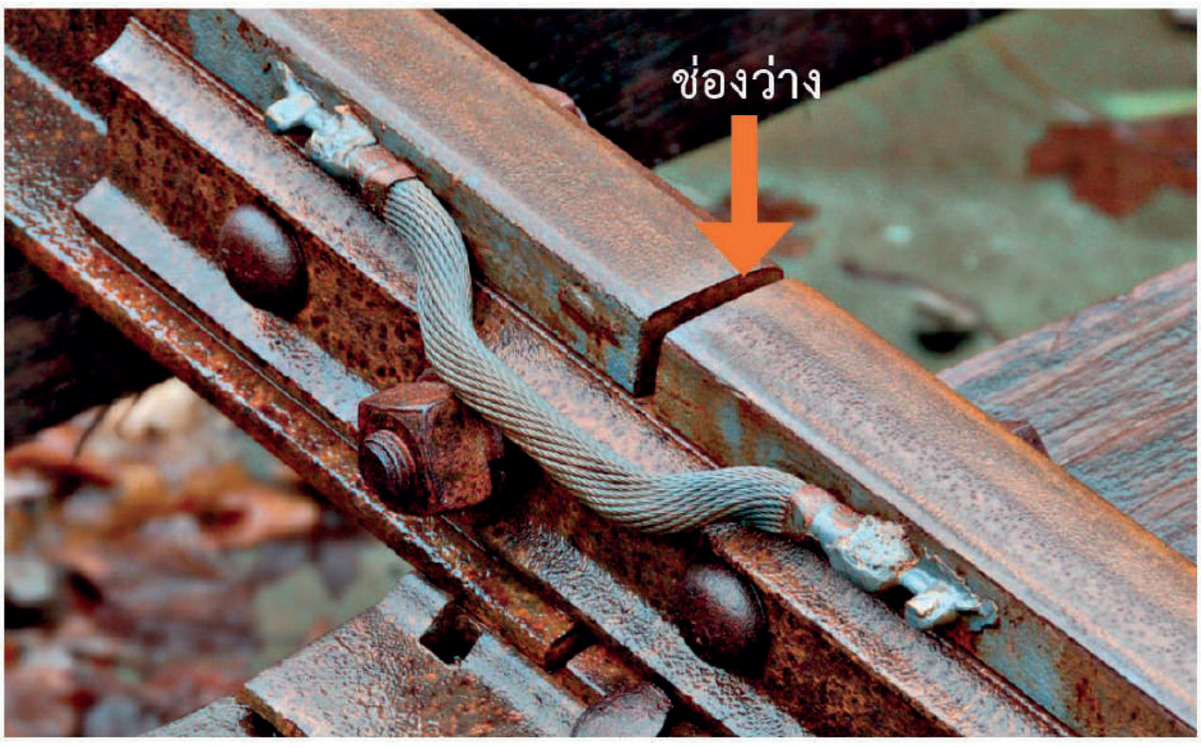
.....

ใบงาน

เรื่อง การขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

บัตรภาพการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

1. ช่องว่างระหว่างรางรถไฟ



2. ช่องว่างระหว่างพื้นถนน

3. เทอร์มอมิเตอร์แบบแท่งแก้ว

ที่มา : Pixabay.com/Alexei_other

4. บอลลูน

ใบกิจกรรมที่ 1 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะของแข็ง

จุดประสงค์

อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารในสถานะของแข็งเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไม้บรรทัดอะลูมิเนียมยาว 1 ฟุต 1 อัน
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 1 ชุด
3. หลอดดูด 1 อัน
4. เข็มหมุด 1 อัน
5. วัตถุหนัก เช่น ก้อนอิฐ แท่งไม้ 1 อัน
6. หลอดหยด 1 อัน
7. น้ำเย็น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

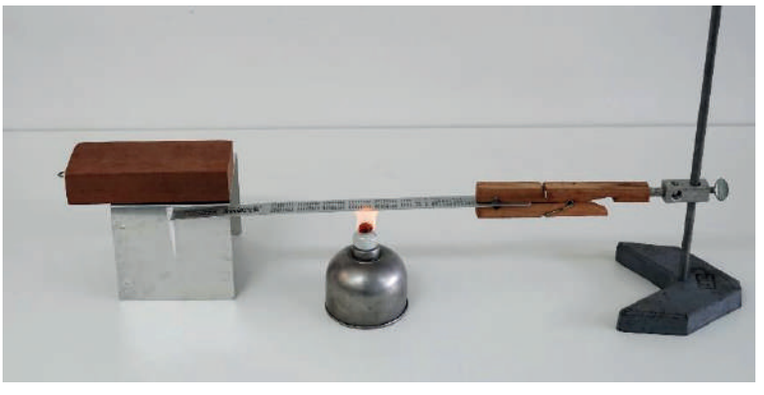
1. ใช้เข็มหมุดเจาะหลอดดูดที่ตัดให้ปลายด้านหนึ่งแหลม นำเข็มหมุดวางบนที่กั้นลมแล้วทับด้วยวัตถุหนัก ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การจัดหลอดดูดและเข็มหมุด

2. ยึดไม้บรรทัดอะลูมิเนียมด้วยขาตั้งและที่จับ จัดให้ไม้บรรทัดอะลูมิเนียมอยู่ในแนวระดับ โดยปลายไม้บรรทัดอะลูมิเนียมสัมผัสกับหลอดดูดพอดี และอยู่ใต้เข็มหมุดเล็กน้อย ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 การจัดไม้บรรทัดอะลูมิเนียม

3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วนำไปลนใต้ไม้บรรทัดอะลูมิเนียม ดังภาพที่ 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดดูดในช่วงเวลา 1-2 นาที บันทึกผล



ภาพที่ 3 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

4. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วนำตะเกียงแอลกอฮอล์ออก จากนั้นหยดน้ำเย็นลงบนไม้บรรทัดอะลูมิเนียมทันที ณ ตำแหน่งเดียวกับที่ลนไฟ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดดูด บันทึกผล

ใบงานที่ 1 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะของแข็ง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของหลอดดูดเมื่อไม้บรรทัดอะลูมิเนียมได้รับหรือสูญเสียความร้อน

การได้รับหรือสูญเสียความร้อน ของไม้บรรทัดอะลูมิเนียม	การเปลี่ยนแปลงของหลอดดูด
ได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์	
สูญเสียความร้อนจากการหยดน้ำเย็น	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อไม้บรรทัดอะลูมิเนียมได้รับความร้อนจากการลนไฟ ไม้บรรทัดอะลูมิเนียมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

2. เมื่อไม้บรรทัดอะลูมิเนียมสูญเสียความร้อนจากการหยดน้ำเย็น ไม้บรรทัดอะลูมิเนียมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบกิจกรรมที่ 2 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะของเหลว

จุดประสงค์

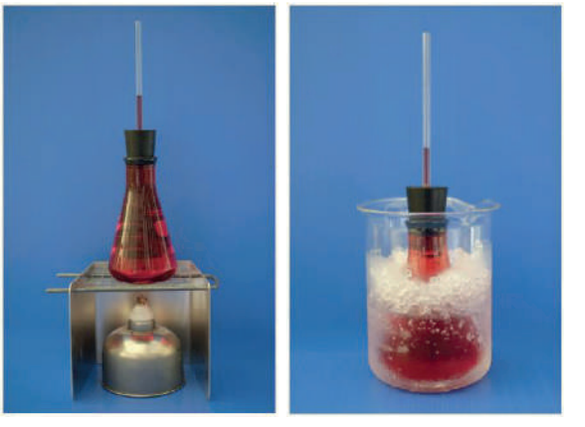
อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารในสถานะของเหลวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 ml 2 ขวด
2. จุกยางเจาะรู 2 อัน
3. หลอดแก้วนำแก๊ส 2 อัน
4. บีกเกอร์ขนาด 500 ml 1 ใบ
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 1 ชุด
6. ไม้บรรทัด 1 อัน
7. น้ำ
8. น้ำแข็ง
9. สีผสมอาหาร

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เติมน้ำผสมสีผสมอาหารลงในขวดรูปชมพู่ 2 ขวด จนเต็ม
2. นำหลอดแก้วนำแก๊สสวมเข้ากับจุกยางเจาะรู แล้วนำจุกยางไปปิดขวดรูปชมพู่ให้แน่นโดยไม่ให้มีฟองอากาศในขวด จากนั้นขยับจุกยางให้ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สทั้ง 2 ชุด สูงเท่ากัน โดยสูงประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวหลอด บันทึกระดับความสูงของน้ำสี
3. นำอุปกรณ์ชุดหนึ่งไปให้ความร้อนโดยตะเกียงแอลกอฮอล์ อีกชุดหนึ่งสูญเสียความร้อนโดยนำไปแช่ในบีกเกอร์บรรจุน้ำผสมน้ำแข็ง ดังภาพที่ 1 เป็นเวลา 3 นาที เท่ากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊ส บันทึกผล



ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

ใบงานที่ 2 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะของเหลว

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ระดับน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สเมื่อน้ำสีในขวดรูปชมพู่ได้รับหรือสูญเสียความร้อน

การได้รับหรือสูญเสียความร้อนของน้ำสี	ระดับน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊ส (เซนติเมตร)	
	เวลาเริ่มต้น	เวลาผ่านไป 3 นาที
ได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์		
สูญเสียความร้อนจากน้ำผสมน้ำแข็ง		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อน้ำสีในขวดรูปชมพู่ได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ น้ำสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

2. เมื่อน้ำสีในขวดรูปชมพู่สูญเสียความร้อนจากการแช่ในน้ำผสมน้ำแข็ง น้ำสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบกิจกรรมที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะแก๊ส

จุดประสงค์

อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารในสถานะแก๊สเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

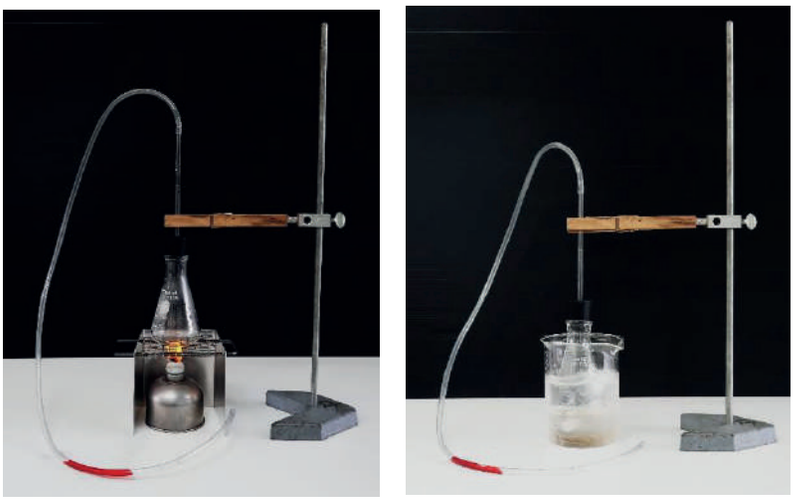
1.	ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 ml	2 ขวด
2.	จุกยางเจาะรู	2 อัน
3.	หลอดแก้วนำแก๊ส	2 อัน
4.	สายยาง ยาว 1 เมตร	2 เส้น
5.	บีกเกอร์ขนาด 500 ml	1 ใบ
6.	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
7.	หลอดฉีดยา	1 อัน
8.	น้ำ	
9.	น้ำแข็ง	
10.	สีผสมอาหาร	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. จัดอุปกรณ์ที่เหมือนกัน 2 ชุด ดังนี้ นำหลอดแก้วนำแก๊สที่ต่อกับสายยางแล้วสวมเข้ากับจุกยางเจาะรู
2. ใช้หลอดฉีดยาบรรจุน้ำสีลงในสายยางให้มีความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร แล้วนำจุกยางเจาะรูไปปิดขวดรูปชมพู่ แล้วจัดให้สายยางที่มีน้ำสีวางนอนกับพื้น ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

3. นำอุปกรณ์ชุดหนึ่งไปให้ความร้อนโดยตะเกียงแอลกอฮอล์ อีกชุดหนึ่งสูญเสียความร้อนโดยนำไปแช่ในบีกเกอร์บรรจุน้ำผสมน้ำแข็ง ดังภาพที่ 2 เป็นเวลา 30 วินาที เท่ากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำสีในสายยาง บันทึกผล



ภาพที่ 2 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

ใบงานที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสารในสถานะแก๊ส

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของน้ำสีในสายยางเมื่ออากาศในขวดรูปชมพู่ได้รับหรือสูญเสียความร้อน

การได้รับหรือสูญเสียความร้อนของอากาศในขวดรูปชมพู่	การเปลี่ยนแปลงของน้ำสีในสายยาง
ได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์	
สูญเสียความร้อนจากน้ำผสมน้ำแข็ง	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่ออากาศในขวดรูปชมพู่ได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ อากาศในขวดรูปชมพู่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

2. เมื่ออากาศในขวดรูปชมพู่สูญเสียความร้อนจากการแช่ในน้ำผสมน้ำแข็ง อากาศในขวดรูปชมพู่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

ใบกิจกรรมที่ 4 แบบจำลองอนุภาคกับการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

จุดประสงค์

สร้างแบบจำลองอนุภาคเพื่ออธิบายการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ดินสอสี 1 ชุด

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันอภิปรายแล้วสร้างแบบจำลองอนุภาคเกี่ยวกับการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยการวาดภาพ
2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 การขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน ร่วมกันอภิปรายและปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง
3. นำเสนอแบบจำลองที่ปรับแก้แล้ว โดยอธิบายและเปรียบเทียบการขยายตัวและหดตัวของสสารในแต่ละสถานะ

ใบงานที่ 4 แบบจำลองอนุภาคกับการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

สร้างแบบจำลองอนุภาคการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยการวาดภาพ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. ขนาดของอนุภาคในสถานะต่าง ๆ เมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

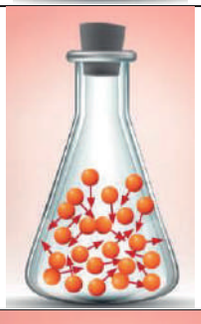
   .....

   .....

ใบความรู้ที่ 1 การขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

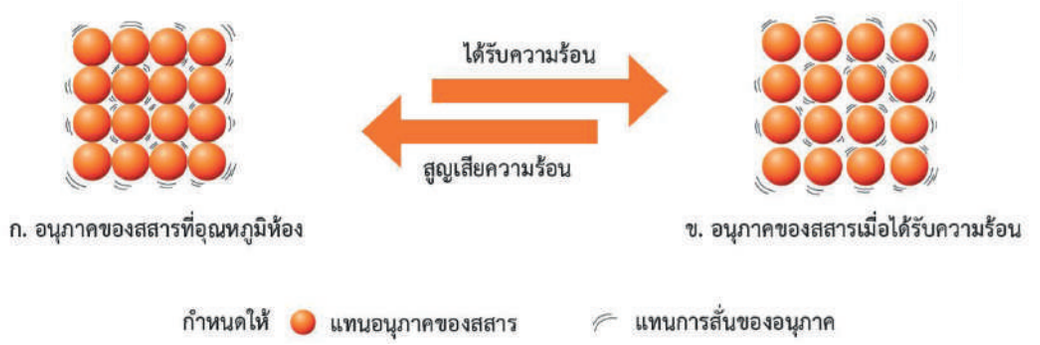
ในแบบจำลองอนุภาคของสสาร เรากำหนดให้อนุภาคแทนส่วนย่อยของสสาร ซึ่งอนุภาคจะมีขนาดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับสสารในสถานะของแข็ง อนุภาคจะเรียงชิดติดกันโดยอนุภาคจะสั่นไปมาอยู่กับที่ ส่วนสสารในสถานะของเหลว อนุภาคจะไม่เรียงชิดติดกัน แต่สามารถเคลื่อนที่ได้รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง และสสารในสถานะแก๊ส อนุภาคจะอยู่ห่างกันมากกว่าของเหลว และจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระภายในภาชนะที่บรรจุ ซึ่งเราสามารถสรุปแบบจำลองสถานะของสสารได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 แบบจำลองสถานะของสสาร

สถานะ	รูปร่าง	ปริมาตร	แบบจำลอง
ของแข็ง	คงที่	คงที่	
ของเหลว	เปลี่ยนตามภาชนะที่บรรจุ	คงที่	
แก๊ส	ฟุ้งเต็มภาชนะที่บรรจุ	เปลี่ยนตามภาชนะบรรจุ	

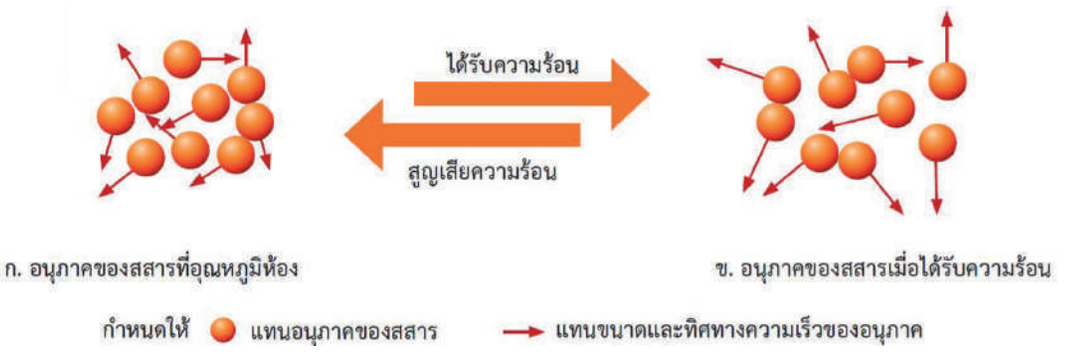
เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคของสสารจะสั่นหรือเคลื่อนที่เร็วขึ้น ในทางกลับกัน เมื่อสสารสูญเสียความร้อน อนุภาคของสสารจะสั่นหรือเคลื่อนที่ช้าลง แล้วการสั่นหรือเคลื่อนที่ของอนุภาคที่เปลี่ยนไป ทำให้สสารขยายหรือหดตัวได้อย่างไร

สำหรับสสารในสถานะของแข็ง เมื่อได้รับความร้อน อนุภาคจะสั่นเร็วขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง มีระยะทางในการสั่นมากกว่าเดิม ทำให้อนุภาคแต่ละตัวต้องการที่อยู่มากขึ้น ดังนั้นปริมาตรของของแข็งจึงเพิ่มขึ้น เกิดการขยายตัว ในทางกลับกัน ถ้าสสารในสถานะของแข็งสูญเสียความร้อนก็จะหดตัว ดังภาพที่ 1

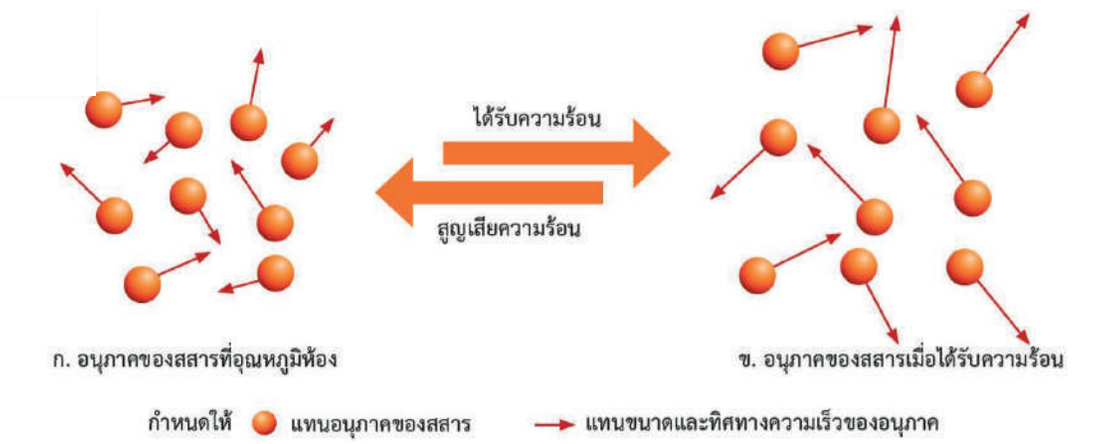


ภาพที่ 1 แบบจำลองอนุภาคการขยายหรือหดตัวของสสารในสถานะของแข็ง

สำหรับสสารในสถานะของเหลวและแก๊ส เมื่อได้รับความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง มีระยะทางในการเคลื่อนที่มากกว่าเดิม ทำให้อนุภาคแต่ละตัวอยู่ห่างกันมากขึ้น ดังนั้นปริมาตรของของเหลวและแก๊สจึงเพิ่มขึ้น เกิดการขยายตัว ในทางกลับกัน ถ้าสสารในสถานะของเหลวและแก๊สสูญเสียความร้อนก็จะหดตัว ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แบบจำลองอนุภาคการขยายหรือหดตัวของสสารในสถานะของเหลว



ภาพที่ 3 แบบจำลองอนุภาคการขยายหรือหดตัวของสสารในสถานะแก๊ส

ใบงาน

เรื่อง สมดุลความร้อน

ใบกิจกรรมที่ 1 สมดุลความร้อน

จุดประสงค์

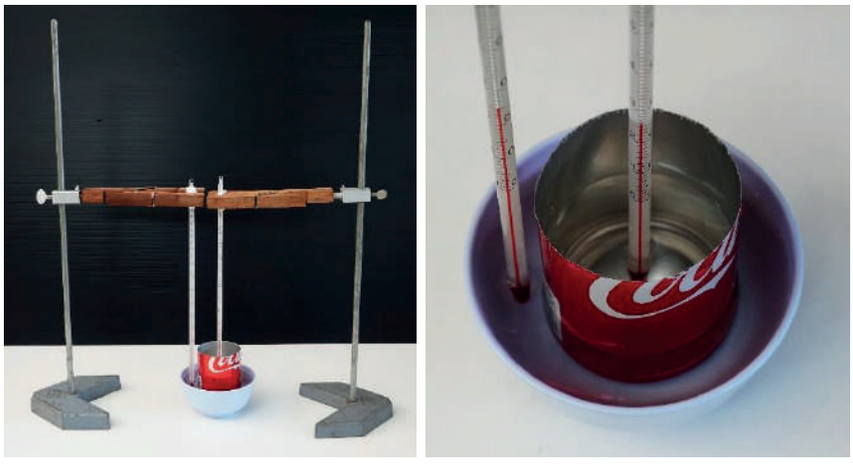
1. อธิบายการถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน
2. คำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1.	ถ้วยกระเบื้องหรือพลาสติก	1 ถ้วย
2.	กระป๋องน้ำอัดลม	1 กระป๋อง
3.	เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
4.	ขาตั้งพร้อมที่จับ	2 ชุด
5.	กระบอกตวง	1 อัน
6.	นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน
7.	น้ำร้อน	
8.	น้ำเย็น	

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. รินน้ำร้อนจำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในถ้วย วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
2. รินน้ำเย็นจำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในกระป๋องน้ำอัดลม วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
3. นำกระป๋องน้ำอัดลมวางตรงกลางถ้วย จัดเทอร์มอมิเตอร์ให้วัดอุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเย็น ดังภาพที่ 1 วัดอุณหภูมิทุก ๆ 30 วินาที จนครบ 10 นาที บันทึกผล



ภาพที่ 1 การจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น โดยให้แกนตั้งเป็นอุณหภูมิ แกนนอนเป็นเวลา
5. วิเคราะห์กราฟอุณหภูมิและเวลาเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงเวลาต่าง ๆ บันทึกผล
6. คำนวณและเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียและปริมาณความร้อนที่น้ำเย็นได้รับ บันทึกผล
7. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอน นำเสนอ

ใบงานที่ 1 สมดุลความร้อน

คำชี้แจง

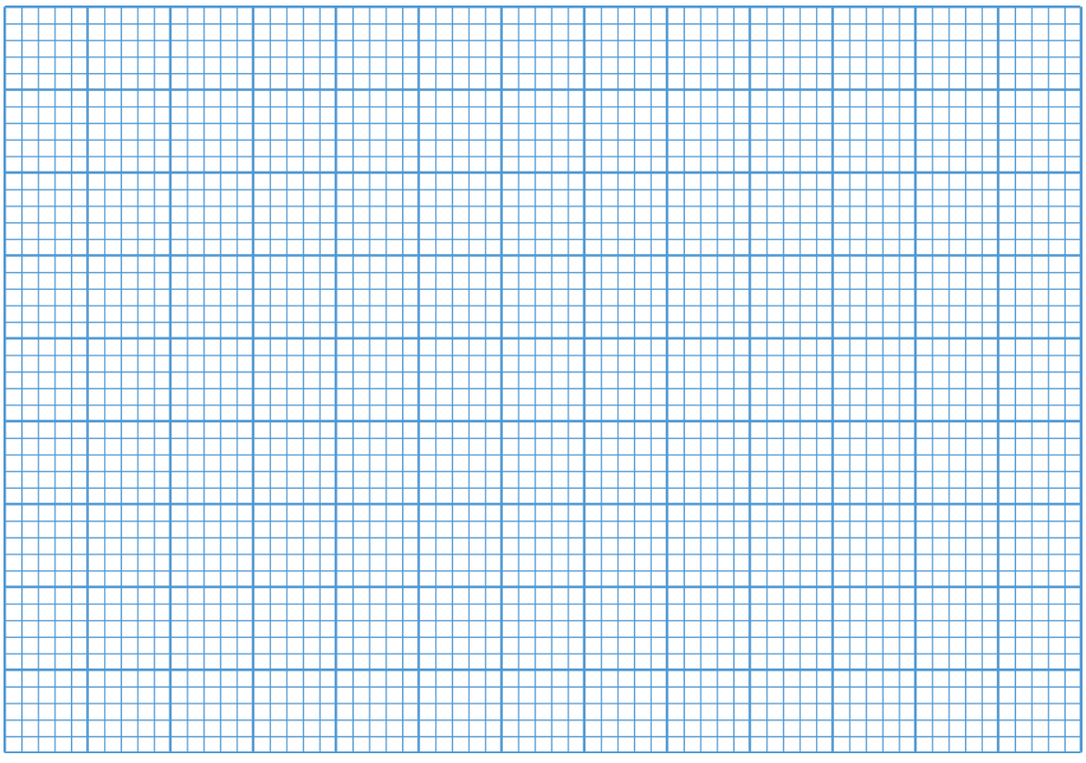
ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่มีการถ่ายโอนความร้อน

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	น้ำร้อน	น้ำเย็น
0		
0.5		
1		
1.5		
2		
2.5		
3		
3.5		
4		
4.5		
5		
5.5		
6		
6.5		
7		
7.5		
8		
8.5		
9		
9.5		
10		

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำร้อนและน้ำเย็นเมื่อมีการถ่ายโอนความร้อน



ผลการวิเคราะห์กราฟ

.....

.....

.....

ผลการคำนวณปริมาณความร้อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ความร้อนมีการถ่ายโอนจากบริเวณใดไปบริเวณใด รู้ได้อย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. ความร้อนหยุดการถ่ายโอนเมื่อใด

   .....

   .....

   .....

3. ปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความร้อนที่น้ำเย็นได้รับได้ผลเป็นอย่างไร

   .....

   .....

   .....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่องสมดุลความร้อน

คำชี้แจง

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

รินน้ำร้อนมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ลงในแก้วน้ำพลาสติกมวล 100 กรัม ที่บรรจุน้ำแข็งมวล 40 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส น้ำแข็งหลอมเหลวหมดและมีอุณหภูมิผสมเป็น 30 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

1. จากสถานการณ์ข้างต้นจะเขียนแผนภาพแสดงการถ่ายโอนความร้อนได้อย่างไร

2. ปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียและปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียและปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับในข้อ 2 เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าไม่มีการสูญเสียความร้อนให้แก่สิ่งแวดล้อม ความร้อนจำเพาะของพลาสติกเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง อุณหภูมิผสม

ใบกิจกรรมที่ 1 อุณหภูมิผสม

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร
2. คำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขันน้ำพลาสติก 2 ใบ
2. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน
3. ขาตั้งพร้อมที่จับ 2 ชุด
4. กระบอกตวงหรือบีกเกอร์ 1 อัน
5. น้ำร้อน
6. น้ำเย็น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. รินน้ำร้อนจำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขันน้ำพลาสติก วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
2. รินน้ำเย็นจำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขันน้ำพลาสติกอีกใบหนึ่ง วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
3. เทน้ำเย็นลงในน้ำร้อน วัดอุณหภูมิและบันทึกอุณหภูมิเมื่อน้ำทั้งสองอยู่ในสภาพสมดุลความร้อน
4. ทำซ้ำข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนปริมาตรน้ำเย็นเป็น 50 และ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ
5. ร่วมกันอภิปรายปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิผสมของน้ำ และนำเสนอ

ตอนที่ 2

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 การคำนวณอุณหภูมิผสม
2. แต่ละกลุ่มวิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารพร้อมทั้งคำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนจากใบงานที่ 2 และนำเสนอ

ใบความรู้ที่ 1 การคำนวณอุณหภูมิผสม

เมื่อนำสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันมาผสมกันจะมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่สสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า และจะหยุดถ่ายโอนความร้อนเมื่อสสารทั้งสองอยู่ในสภาพสมดุลความร้อนซึ่งจะมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกอุณหภูมิขณะนั้นว่า อุณหภูมิผสม สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะสูญเสียความร้อนในปริมาณที่เท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับ สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนที่สูญเสียและปริมาณความร้อนที่ได้รับดังนี้

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$

ในการคำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถทำได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

ถ้าในการผสมน้ำเพื่ออาบให้เด็กทารก ได้ผสมน้ำมวล 3,500 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เข้ากับน้ำร้อนมวล 1,500 กรัม อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผสมของน้ำเมื่อเกิดสมดุลความร้อนเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด วิเคราะห์สถานการณ์แล้วพบว่าความร้อนจะถ่ายโอนจากน้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ไปยังน้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

น้ำมวล m_1 = 1,500 g มีอุณหภูมิ = 70 °C

น้ำมวล m_2 = 3,500 g มีอุณหภูมิ = 25 °C

ความร้อนจำเพาะของน้ำ c = 1 cal/g °C

อุณหภูมิของน้ำเมื่อเกิดสมดุลความร้อน = X °C

น้ำอุณหภูมิ 70 °C จะมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับ (70 °C - X °C)

น้ำอุณหภูมิ 25 °C จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากับ (X °C - 25 °C)

ปริมาณความร้อนที่น้ำสูญเสีย

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส สูญเสียไป จะหาได้จาก

$Q = m_1 c\Delta t$

Q = 1,500 g × 1 cal/g °C × (70 °C – X °C)

Q = 1,500 cal/°C × (70 °C – X °C)

Q = 105,000 cal - 1,500X cal

ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ

ปริมาณความร้อนที่น้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้รับ หาได้จาก

$Q = m_2 c\Delta t$

$$Q = 3{,}500\ g \times 1\ cal/g\ ^\circ C \times (X\ ^\circ C - 25\ ^\circ C)$$

$$Q = 3{,}500X\ cal - 87{,}500\ cal$$

จากความสัมพันธ์ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$

$$105{,}000\ cal - 1{,}500X\ cal = 3{,}500X\ cal - 87{,}500\ cal$$

$$105{,}000\ cal + 87{,}500\ cal = 3{,}500X\ cal + 1{,}500X\ cal$$

$$192{,}500\ cal = 5{,}000X\ cal$$

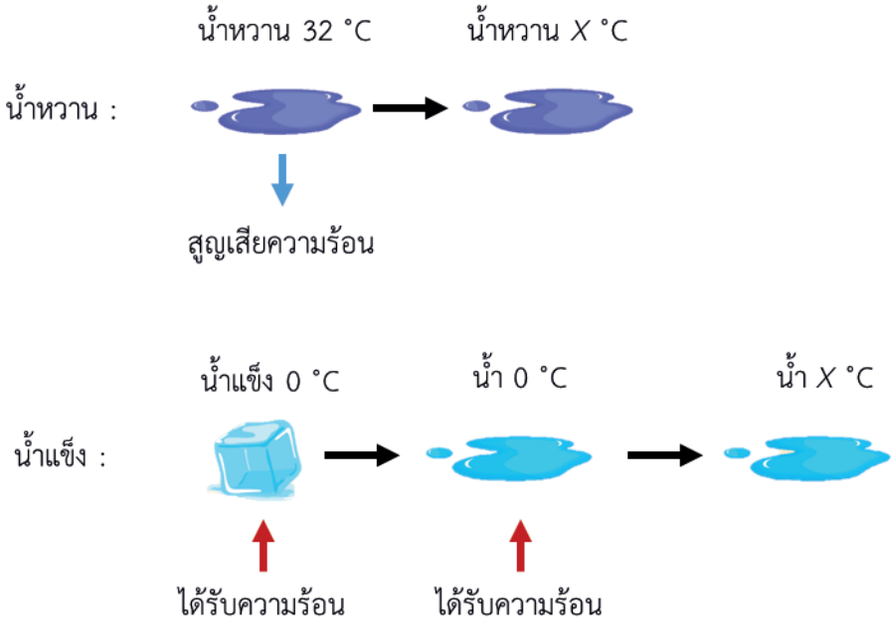
$$X = 38.5$$

อุณหภูมิของน้ำขณะสมดุลความร้อนเท่ากับ 38.5 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างที่ 2

คนขายน้ำหวานเย็น ต้องการผสมน้ำหวานเย็น โดยนำน้ำแข็งมวล 30 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใส่ในน้ำหวานมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส จะทำให้อุณหภูมิเมื่อเกิดสมดุลความร้อนของสสารทั้งสองเป็นเท่าใด (ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำหวานเท่ากับ 1.2 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

แนวคิด วิเคราะห์สถานการณ์แล้วพบว่า ความร้อนจะถ่ายโอนจากน้ำหวานอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ไปยังน้ำแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จนเกิดสมดุลความร้อนที่อุณหภูมิ X องศาเซลเซียส สามารถเขียนแผนภาพได้ดังนี้



น้ำหวานมวล m_1 = 100 g มีอุณหภูมิ = 32 °C

น้ำแข็งมวล m_2 = 30 g มีอุณหภูมิ = 0 °C

อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อน = X °C

c ของน้ำหวาน = 1.2 cal/g °C L หลอมเหลวของน้ำ = 80 cal/g

c ของน้ำ = 1 cal/g °C

ปริมาณความร้อนที่น้ำหวานสูญเสีย

ปริมาณความร้อนที่น้ำหวานมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส สูญเสียไป หาได้จาก

$$Q = m_1 c\Delta t$$

$$Q = 100 \text{ g} \times 1.2 \text{ ca/g °C} \times (32 \text{ °C} - X \text{ °C})$$

$$Q = 3{,}840 \text{ cal} - 120X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ

ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งมวล 30 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ได้รับเพื่อเปลี่ยนสถานะและเพิ่มอุณหภูมิ หาได้จาก

$$Q = m_2L + m_2c\Delta t$$

$$Q = (30\ g \times 80\ cal/g) + [30\ g \times 1\ cal/g\ ^\circ C \times (X\ ^\circ C - 0\ ^\circ C)]$$

$$Q = 2{,}400\ cal + 30X\ cal$$

จากความสัมพันธ์ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$

$$3{,}840\ cal - 120X\ cal = 2{,}400\ cal + 30X\ cal$$

$$3{,}840\ cal - 2{,}400\ cal = 30X\ cal + 120X\ cal$$

$$1{,}440\ cal = 150X\ cal$$

$$X = 9.6$$

อุณหภูมิผสมขณะสมดุลความร้อนเท่ากับ 9.6 องศาเซลเซียส

ใบงานที่ 1 อุณหภูมิผสม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง ผลการวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่มีการถ่ายโอนความร้อน

ครั้งที่	ปริมาตรของน้ำ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิผสม (องศาเซลเซียส)
1	200		
	200		
2	200		
	50		
3	200		
	400		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อปริมาตรของน้ำร้อนและน้ำเย็นเท่ากัน อุณหภูมิผสมจะมีค่าเป็นอย่างไร

   .....

   .....

   .....

2. เมื่อปริมาตรของน้ำร้อนมากกว่าน้ำเย็น อุณหภูมิผสมจะมีค่าเป็นอย่างไร

   .....

   .....

   .....

3. เมื่อปริมาตรของน้ำเย็นมากกว่าน้ำร้อน อุณหภูมิผสมจะมีค่าเป็นอย่างไร

   .....

   .....

   .....

4. ปริมาตรของน้ำมีความสัมพันธ์กับมวลของน้ำหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 การคำนวณอุณหภูมิผสม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารพร้อมทั้งคำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

1. รินน้ำเย็นมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 5.6 องศาเซลเซียส ลงในแก้วน้ำอะลูมิเนียมมวล 100 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผสมเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม เท่ากับ 0.22 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. รินน้ำร้อนมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ลงในถ้วยกาแฟซึ่งทำจากกระเบื้องมวล 100 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผสมเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของกระเบื้องเท่ากับ 0.3 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. รินน้ำเย็นมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ลงในแก้วน้ำอะลูมิเนียมมวล 100 กรัม ที่บรรจุน้ำร้อนมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผสมเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียมเท่ากับ 0.22 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ช่างตีโลหะเผาแท่งทองแดงมวล 250 กรัม เพื่อตีขึ้นรูปเป็นแผ่น แล้วนำแผ่นทองแดงที่ตีขึ้นรูปแล้วซึ่งมีอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จุ่มลงในน้ำมวล 400 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำเมื่อเกิดสมดุลความร้อนเป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของทองแดงเท่ากับ 0.092 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. นำน้ำแข็ง อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใส่ลงในแก้วน้ำอะลูมิเนียมมวล 100 กรัม ที่บรรจุน้ำร้อนมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ต้องใส่น้ำแข็งมวลเท่าใดน้ำแข็งจึงหลอมเหลวหมดพอดี (ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียมเท่ากับ 0.22 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1.0 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่องอุณหภูมิผสม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารพร้อมทั้งคำนวณอุณหภูมิผสมและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-2

นำน้ำแข็งมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใส่ลงในแก้วน้ำพลาสติกมวล 200 กรัม ที่บรรจุน้ำร้อนมวล 400 กรัม อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1.0 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของพลาสติกเท่ากับ 0.5 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

1. จากสถานการณ์ข้างต้นจะเขียนแผนภาพแสดงการถ่ายโอนความร้อนได้อย่างไร

2. อุณหภูมิผสมขณะที่เกิดสมดุลความร้อนเป็นเท่าใด

3. รินน้ำเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ใส่ลงในแก้วน้ำอะลูมิเนียมมวล 100 กรัม ที่บรรจุน้ำร้อนมวล 50 กรัม อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ต้องการให้อุณหภูมิผสมขณะเกิดสมดุลเป็น 30 องศาเซลเซียส จะต้องรินน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกี่กรัม (ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียมเท่ากับ 0.22 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1.0 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง การใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

ใบกิจกรรมที่ 1 วัสดุกับการถ่ายโอนความร้อน

จุดประสงค์

วิเคราะห์และอธิบายการเลือกใช้วัสดุในอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของวัสดุต่าง ๆ จากการอ่านใบความรู้ที่ 1 วัสดุกับการถ่ายโอนความร้อน
2. วิเคราะห์และอธิบายการเลือกใช้วัสดุในอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนในใบงานที่ 1 พร้อมบันทึกผล
3. นำเสนอผลการทำกิจกรรม

ใบความรู้ที่ 1 วัสดุกับการถ่ายโอนความร้อน

ความร้อนจะถ่ายโอนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ การถ่ายโอนความร้อนที่อนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปเป็นการนำความร้อน วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติการนำความร้อนแตกต่างกัน

วัสดุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า **ตัวนำความร้อน** ซึ่งวัสดุประเภทโลหะจะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี เช่น เงิน ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็ก วัสดุที่ไม่นำความร้อนหรือนำความร้อนไม่ดีเรียกว่า **ฉนวนความร้อน** เช่น กระเบื้อง แก้ว ไม้ พลาสติก ผ้า ยาง

เราสามารถนำสมบัติการนำความร้อนของวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น นำอะลูมิเนียม เหล็กกล้า มาทำเป็นภาชนะในการหุงต้มอาหารเนื่องจากโลหะสามารถนำความร้อนได้ดี สามารถถ่ายโอนความร้อนให้แก่อาหาร ทำให้อาหารสุกได้เร็ว และนำวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น พลาสติก มาทำเป็นที่จับหูหม้อเพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนถ่ายโอนมาถึงมือ

ที่มา : Pixabay.com/Silberfuchs

ภาพที่ 1 หม้อและกระทะ

เมื่อวัตถุต่าง ๆ ได้รับความร้อนอุณหภูมิของวัตถุจะเพิ่มขึ้นโดยจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนและมวลของวัตถุแล้ว ยังขึ้นกับชนิดของวัสดุด้วย โดยวัตถุที่ทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำความร้อนจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงกว่าวัตถุที่ทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน นอกจากนั้นสีของวัตถุก็ยังมีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของวัตถุด้วย โดยวัตถุที่มีสีเข้มหรือสีดำจะดูดกลืนแสงและความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีอ่อนหรือสีขาว ทำให้วัตถุที่มีสีเข้มมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงกว่าวัตถุที่มีสีอ่อนเมื่อได้รับความร้อนที่เท่า ๆ กัน

ใบงานที่ 1 วัสดุกับการถ่ายโอนความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนวิเคราะห์และอธิบายการเลือกใช้วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนในข้อต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. หม้อนึ่ง (ซึ้ง) ทำจากวัสดุอะไรบ้างและมีการถ่ายโอนความร้อนอย่างไรบ้างที่ทำให้อาหารที่อยู่ภายในสุกหม้อนึ่งทำจากวัสดุต่าง ๆ ดังนี้
   - ตัวหม้อทำจาก .....
     เพราะ .....
   - หูหม้อทำจาก .....
     เพราะ .....

การถ่ายโอนความร้อนของหม้อนึ่งเป็นดังนี้

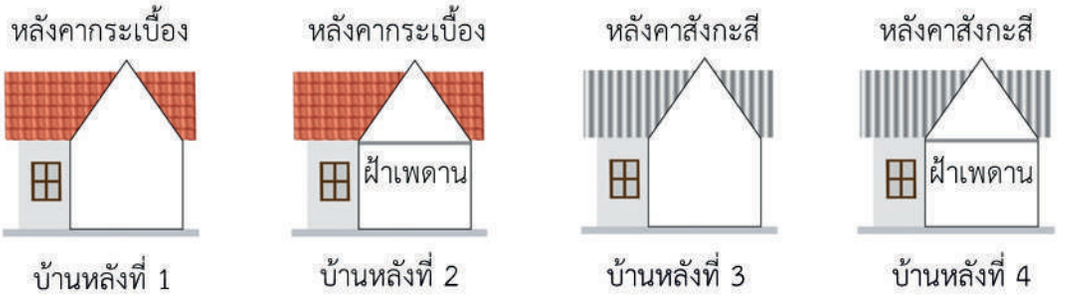
.....

.....

.....

.....

2. บ้านหลังที่ 1 2 3 และ 4 ทำจากวัสดุเดียวกันขนาดเดียวกัน แต่มุงหลังคาด้วยวัสดุต่างกัน คือ กระเบื้องและสังกะสี และบางหลังมีฝ้าใต้หลังคา บ้านหลังใดมีอุณหภูมิต่ำสุด และบ้านหลังมีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวัน อธิบายเหตุผลประกอบ



บ้านหลังที่มีอุณหภูมิต่ำสุดในเวลากลางวัน คือ .....

เหตุผลคือ

.....

.....

.....

.....

บ้านหลังมีอุณหภูมิสูงสุดในเวลากลางวัน คือ .....

เหตุผลคือ

.....

.....

.....

.....

3. เสื้อ 2 ตัวทำจากผ้าชนิดเดียวกันและมีขนาดเดียวกันตากอยู่บนราวผ้า ตัวหนึ่งมีสีขาว อีกตัวหนึ่งมีสีดำ เสื้อตัวใดจะแห้งก่อน เพราะเหตุใด

เสื้อตัวที่แห้งก่อนคือ .....

เพราะ

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อนแตกต่างกันอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

2. สีของวัตถุมีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนหรือไม่ อย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

3. ในการเลือกใช้วัสดุเพื่อประกอบเป็นอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง อย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

ใบกิจกรรมที่ 2 กล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จุดประสงค์

ออกแบบกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จำลองโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

   ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ซึ่งมีผลผลิตทางการเกษตรมากมาย แต่ในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวที่ผลผลิตมีปริมาณสูงถึงแม้จะมีการขายในรูปผลผลิตสดทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถระบายผลผลิตออกสู่ตลาดได้เพียงพอ ผลผลิตสดจึงล้นตลาด ทำให้ราคาตกต่ำ กระบวนการแปรรูปผลผลิตทำได้หลายวิธี การอบแห้งเป็นวิธีหนึ่งที่แก้ปัญหาผลผลิตสดล้นตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

   ให้นักเรียนออกแบบกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยระบุวัสดุที่ใช้พร้อมให้เหตุผลประกอบ รวมทั้งวิธีใช้และวิธีทดสอบประสิทธิภาพกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
3. ออกแบบและเขียนภาพร่างของกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
4. นำเสนอภาพร่างของกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุและการออกแบบ รวมทั้งวิธีใช้และวิธีทดสอบประสิทธิภาพกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ใบงานที่ 2 กล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลตามรายละเอียดของแต่ละข้อ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม กล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ออกแบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

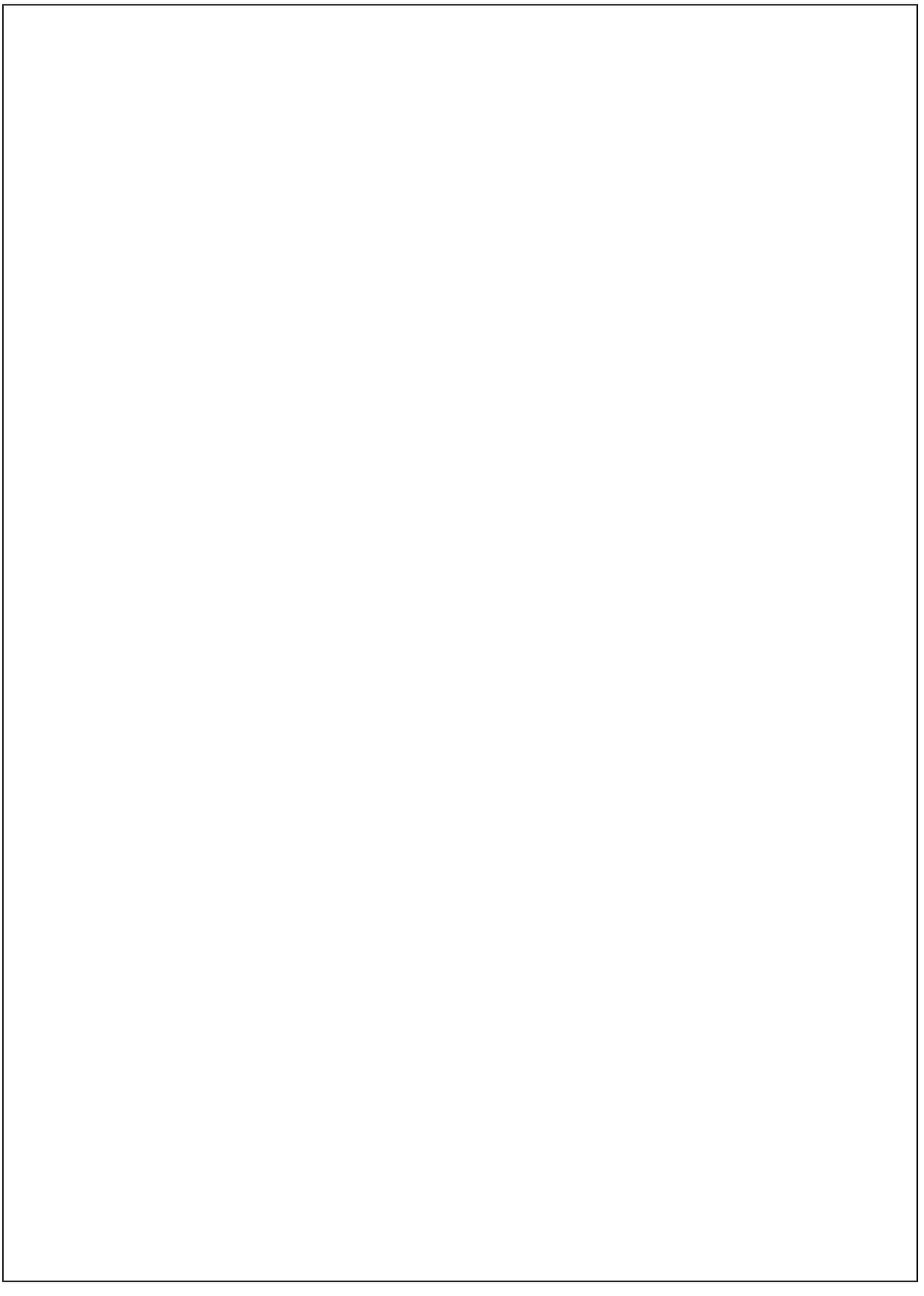
.....

.....

.....

.....

3. ภาพร่างของกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นดังนี้



4. วิธีใช้งาน

.....

.....

.....

.....

5. วิธีทดสอบประสิทธิภาพของกล่อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วัสดุที่ใช้สร้างกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวัสดุประเภทใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. สีของกล่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ควรเป็นสีอะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. การทำให้อาหารในกล่องแห้งใช้หลักการถ่ายโอนความร้อนใดบ้าง อย่างไร

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 ตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบและสร้างแบบจำลองตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

1. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
2. ลังกระดาษ 1 ลัง
3. แผ่นโฟม 1 แผ่น
4. แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ 1 แผ่น
5. แผ่นพลาสติกลูกฟูก 1 แผ่น
6. กระดาษหนังสือพิมพ์ 1 ฉบับ
7. กรรไกร 1 เล่ม
8. กาว 1 ขวด
9. เทปกาว 1 ม้วน
10. เครื่องชั่ง 1 เครื่อง
11. วัสดุอื่น ๆ ตามที่ออกแบบ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้

   ผลผลิตทางการเกษตรในภูมิภาคต่าง ๆ ต้องขนส่งมาจำหน่ายยังตลาดหรือส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต่างๆในภาคกลาง การขนส่งผลผลิตทางการเกษตรจากแหล่งผลิตนิยมขนส่งทางรถยนต์เป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลานานในการขนส่ง ดังนั้นมักจะเกิดปัญหาผลผลิตทางการเกษตรเน่าเสียอันเนื่องมาจากความร้อนระหว่างการขนส่ง

   ให้ออกแบบและสร้างแบบจำลองตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนเพื่อให้สามารถเก็บผลผลิตทางการเกษตรโดยไม่ให้เน่าเสียระหว่างทาง กำหนดให้ตู้ขนสินค้าจำลองมีขนาด 30 × 30 × 30 เซนติเมตร^3 มวลของตู้จำลองไม่เกิน 2 กิโลกรัม สามารถบรรทุกขวดน้ำปริมาตร 600 ลูกบาศก์เซนติเมตรจำนวน 4 ขวด ได้ และเมื่อนำไปวางไว้กลางแดด 30 นาที อุณหภูมิต้องเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด
2. อภิปรายและระบุเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้เกิดปัญหาในสถานการณ์นี้ บันทึกผล
3. ใช้ความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนมาออกแบบและเขียนภาพร่างชิ้นงาน นำเสนอภาพร่างชิ้นงานโดยอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุและการออกแบบ

4. สร้างแบบจำลองตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนตามที่ออกแบบไว้ โดยแบบจำลองต้องเจาะช่อง 1 ช่อง สำหรับเสียบเทอร์มอมิเตอร์
5. ทดสอบประสิทธิภาพของตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลอง โดยวัดอุณหภูมิภายในตู้ตอนเริ่มต้น บันทึกผล จากนั้นนำตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลองไปวางไว้กลางแจ้ง 30 นาที แล้ววัดอุณหภูมิภายในตู้อีกครั้ง บันทึกผล วัดอุณหภูมิอากาศกลางแจ้งตอนเริ่มต้นและหลังจาก 30 นาที
6. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยนักเรียนกลุ่มอื่นร่วมประเมินผลงานและให้ข้อเสนอแนะ
7. วิเคราะห์ปัญหาและร่วมกันหาแนวทางเพื่อปรับปรุงตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลอง และนำเสนอวิธีการปรับปรุง

ใบงานที่ 3 ตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลตามรายละเอียดของแต่ละข้อ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

1. การถ่ายโอนความร้อนวิธีใดที่ทำให้เกิดปัญหาในสถานการณ์นี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ภาพร่างตู้ขนสินค้ากันความร้อนจำลองเป็นดังนี้

5. การทดสอบประสิทธิภาพตู้ขนสินค้ากันความร้อนจำลองเป็นดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. แนวทางที่จะปรับปรุงแก้ไขตู้ขนสินค้ากันความร้อนจำลองจากข้อเสนอแนะเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกันความร้อนได้มากขึ้น

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วัสดุที่ใช้สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลองเป็นวัสดุประเภทใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. สีของวัสดุที่ใช้สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลองควรเป็นสีอะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. การทำให้อุณหภูมิภายในตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนจำลองเพิ่มขึ้นไม่มากเมื่อได้รับความร้อนใช้หลักการถ่ายโอนความร้อนใดบ้าง อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ผลงานที่กลุ่มอื่นนำเสนอ ผลงานที่ชอบมากที่สุด 3 อันดับแรกคือผลงานใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5. จากผลการประเมินผลงานของกลุ่มตนเองโดยกลุ่มอื่น นักเรียนจะปรับปรุงชิ้นงานตนเองหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

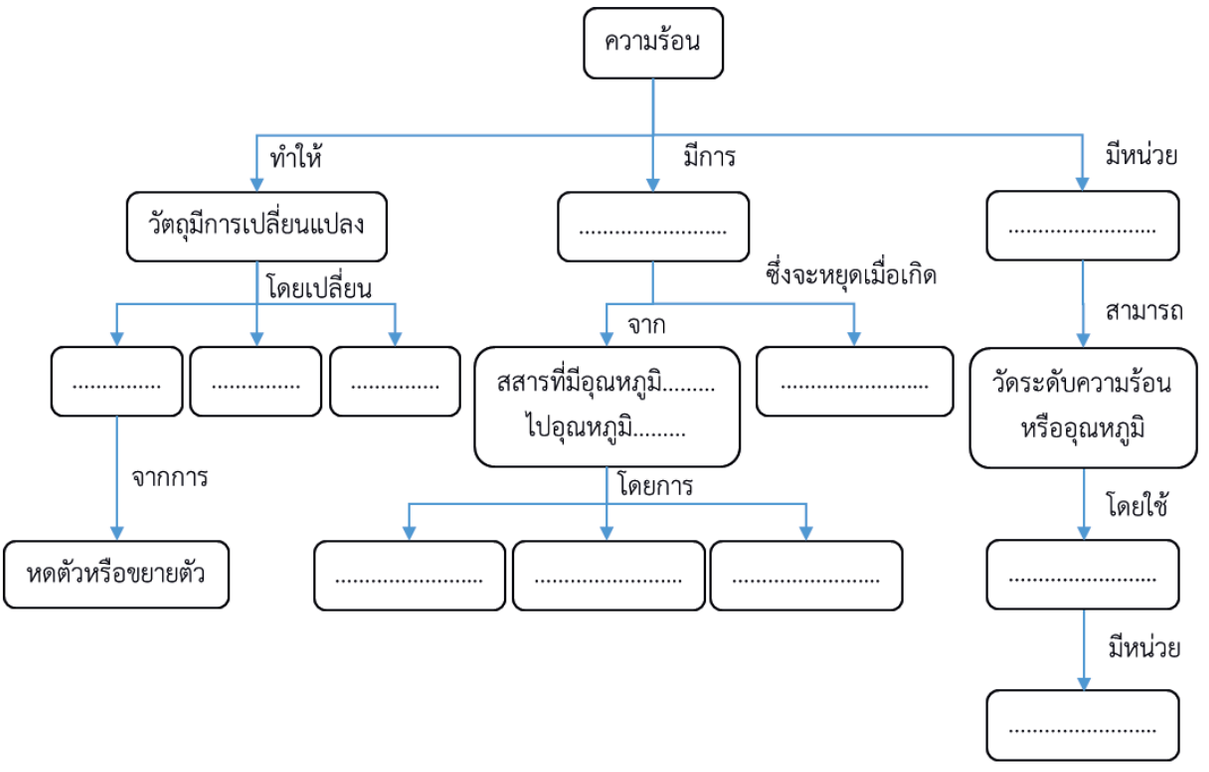
.....

.....

ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเติมข้อมูลลงในช่องว่างของแผนผังมโนทัศน์ให้สมบูรณ์



แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

คำชี้แจง

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วิเคราะห์ข้อมูลในตารางต่อไปนี้

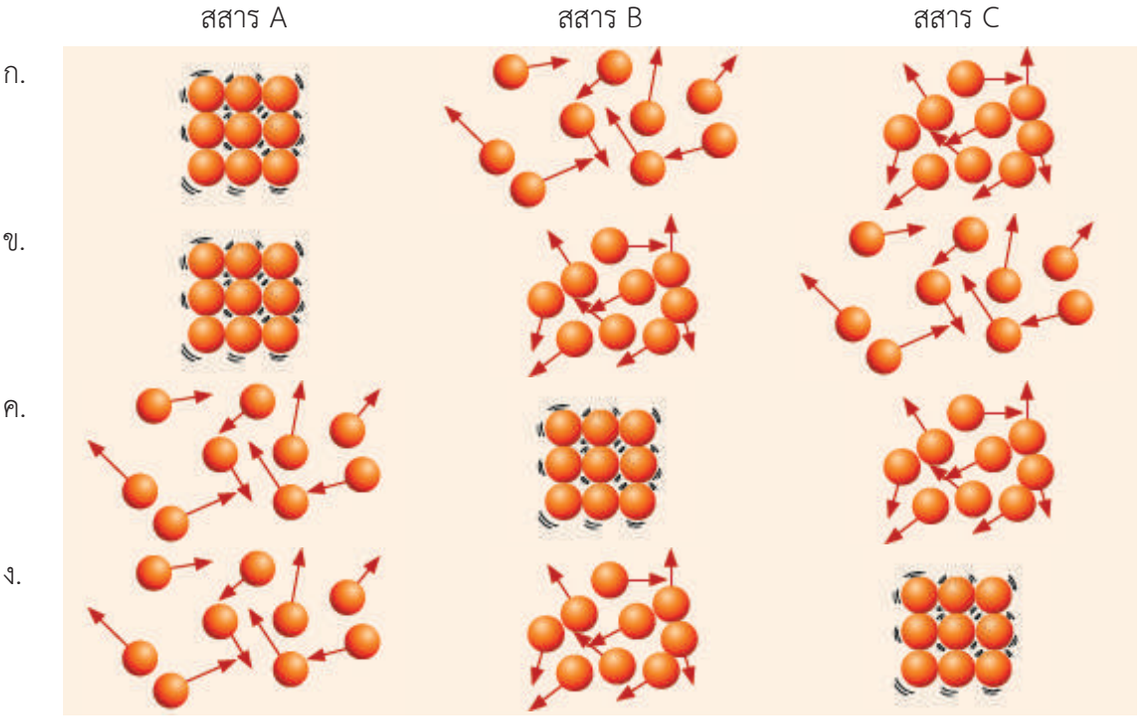
สสาร	รูปร่าง	ปริมาตร
A	คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ	คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
B	ไม่คงที่ ฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ	ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
C	ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ	คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ

ข้อใดเป็นแบบจำลองอนุภาคของสสาร A B และ C ตามลำดับ

กำหนดให้ แทนอนุภาคของสสาร

แทนการสั่นของอนุภาค

แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค



2. ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายแบบจำลองอนุภาคได้ถูกต้อง
   ก. อนุภาคของสสารทุกสถานะจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระตลอดเวลา
   ข. อนุภาคของเหลวและแก๊สสามารถเคลื่อนที่ได้ ของเหลวและแก๊สจึงมีรูปร่างไม่คงที่
   ค. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของแก๊สมากที่สุด ทำให้แก๊สมีความหนาแน่นมากที่สุด
   ง. สสารชนิดเดียวกันที่อยู่ในสถานะของแข็งและของเหลว ที่มีปริมาตรเท่ากัน จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากัน

3. เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง การถ่ายโอนความร้อนของของแข็งเกิดขึ้นได้อย่างไร
   ก. อนุภาคของของแข็งสั่นต่อ ๆ กันไป
   ข. อนุภาคของของแข็งขยายตัวต่อ ๆ กันไป
   ค. อนุภาคของของแข็งอยู่ห่างกันมากขึ้นเรื่อย ๆ
   ง. อนุภาคของของแข็งเคลื่อนที่อย่างอิสระด้วยอัตราเร็วสูงขึ้นเรื่อย ๆ

4. เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำในหม้อ อนุภาคของน้ำแต่ละอนุภาคมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
   ก. มีมวลลดลง
   ข. มีขนาดใหญ่ขึ้น
   ค. มีอัตราเร็วลดลง
   ง. อยู่ห่างจากอนุภาคอื่นมากขึ้น

5. ในเวลากลางคืนขณะที่กลุ่มนักเรียนจำนวนหนึ่งกำลังเล่นกิจกรรมรอบกองไฟกันอย่างสนุกสนานท่ามกลางอากาศที่นิ่งและเย็นสบาย อยู่ต่อมาสักครู่เกิดลมพัดมาทางทิศเหนือค่อนข้างแรงเป็นผลให้ไฟจากกองฟืนลุกโชนมากขึ้นอีก ทำให้นักเรียนที่ได้รับลมรู้สึกร้อน มีการถ่ายโอนพลังงานความร้อนอย่างไรบ้าง
   ก. ลมที่ผ่านกองฟืนนำความร้อนมายังนักเรียน
   ข. ลมที่ผ่านกองฟืนพาความร้อนมายังนักเรียน
   ค. ลมที่ผ่านกองฟืนนำความร้อน และกองฟืนแผ่รังสีความร้อนมายังนักเรียน
   ง. ลมที่ผ่านกองฟืนพาความร้อน และกองฟืนแผ่รังสีความร้อนมายังนักเรียน

6. สารต่างชนิดกันที่มีมวลเท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนปริมาณเท่ากัน สารทั้งสองจะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างไร

   ก. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน เพราะมวลเท่ากัน

   ข. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน เพราะมีความร้อนจำเพาะต่างกัน

   ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน เพราะได้รับความร้อนปริมาณเท่ากัน

   ง. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน เพราะมีความร้อนแฝงจำเพาะต่างกัน

7. วางบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำร้อนมวล 500 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ไว้จนอุณหภูมิน้ำลดลงเหลือ 30 องศาเซลเซียส น้ำสูญเสียความร้อนไปเท่าใด กำหนดให้น้ำมีความร้อนจำเพาะ 1.0 แคลอรีต่อกรัมองศาเซลเซียส

   ก. 1,500 แคลอรี

   ข. 2,500 แคลอรี

   ค. 15,000 แคลอรี

   ง. 25,000 แคลอรี

8. แบบจำลองอนุภาคต่อไปนี้ สามารถใช้อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสารในสถานการณ์ใด

กำหนดให้ แทนอนุภาคของสสาร

แทนการสั่นของอนุภาค

แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค

   ก. การแข็งตัวของน้ำ

   ข. การระเหิดกลับของไอโอดีน

   ค. การหลอมเหลวของทองคำ

   ง. การควบแน่นของแก๊สไนโตรเจน

9. โรงงานทำน้ำแข็งต้องการทำให้น้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เครื่องทำน้ำแข็งต้องทำให้น้ำมวล 1 กรัม สูญเสียความร้อนปริมาณเท่าใด
กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส
ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำมีค่า 80 แคลอรี/กรัม
ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของน้ำมีค่า 540 แคลอรี/กรัม

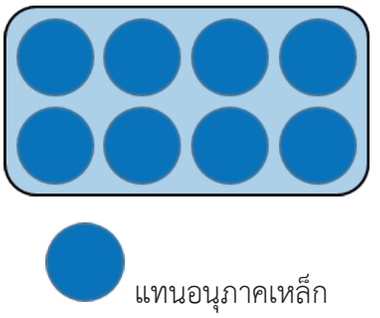
ก. 30 แคลอรี

ข. 81 แคลอรี

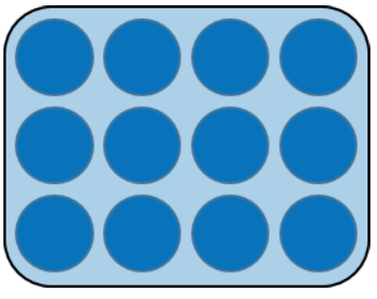
ค. 110 แคลอรี

ง. 620 แคลอรี

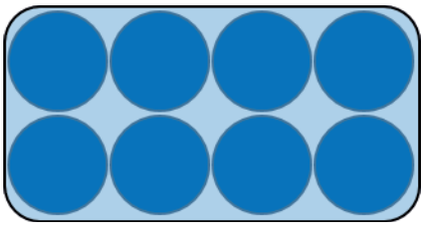
10. จากการสังเกตพบว่าแท่งเหล็กจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน แบบจำลองใดแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับอนุภาคของแท่งเหล็กเมื่อได้รับความร้อนได้ถูกต้อง
กำหนดให้ แบบจำลองอนุภาคของแท่งเหล็กก่อนได้รับความร้อน เป็นดังภาพ



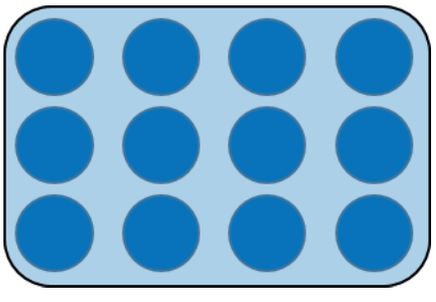
ก.



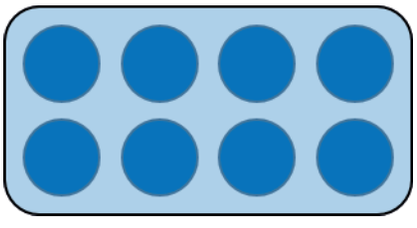
ข.



ค.



ง.

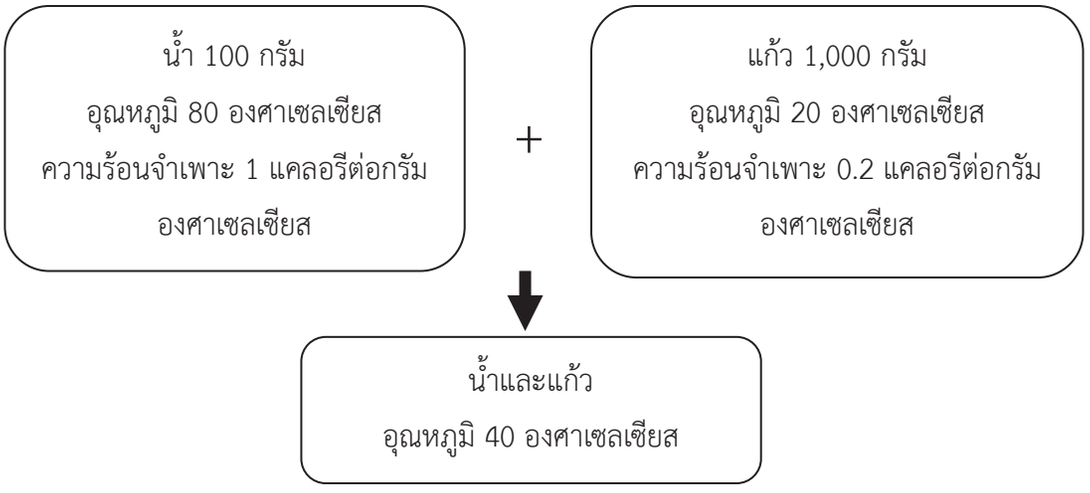


11. ข้อความเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเนื่องจากการขยายตัวหรือหดตัวของสสารใด**ไม่**ถูกต้อง
    ก. เมื่อของเหลวได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากอนุภาคเคลื่อนที่ห่างออกจากกัน
    ข. เมื่อของเหลวสูญเสียความร้อนจะมีปริมาตรลดลง เนื่องจากมีระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง
    ค. เมื่อของแข็งได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเท่าเดิม เนื่องจากมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงมาก
    ง. เมื่อของแข็งสูญเสียความร้อนจะมีปริมาตรลดลง เนื่องจากมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น

12. สถานการณ์ในข้อใดที่**ไม่**ได้ใช้ความรู้เรื่องการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน
    ก. ช่าง ก เทปูนเพื่อทำถนนโดยเว้นช่องว่างเป็นช่วง ๆ
    ข. ช่าง ข ซ่อมทางรถไฟโดยเชื่อมรางเหล็กให้แนบสนิทกัน
    ค. ช่าง ค ซ่อมสายไฟฟ้าบนเสาไฟฟ้าโดยขึงให้หย่อนลงมาเล็กน้อย
    ง. ช่าง ง ปูกระเบื้องบนพื้นโดยให้กระเบื้องมีระยะห่างจากกันเล็กน้อย

13. ถ้าเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปริมาตร 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข้อความใดถูกต้อง
    ก. น้ำร้อนและน้ำเย็นจะแลกเปลี่ยนอุณหภูมิกันจนเกิดสมดุลความร้อน
    ข. น้ำร้อนและน้ำเย็นจะถ่ายโอนความร้อนด้วยปริมาณความร้อนเท่ากัน
    ค. น้ำเย็นจะถ่ายโอนความเย็นไปยังน้ำร้อนเนื่องจากน้ำเย็นมีปริมาตรมากกว่า
    ง. อุณหภูมิขณะเกิดสมดุลความร้อนหาได้จากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำร้อนกับน้ำเย็น

14. เทน้ำมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ลงในแก้วมวล 1,000 กรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำและแก้วจะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ดังแผนภาพ



จากสถานการณ์ข้างต้น ความร้อนมีการถ่ายโอนอย่างไร และมีปริมาณเท่าใด

ก. น้ำให้ความร้อนแก่แก้ว ปริมาณ 6,000 แคลอรี

ข. แก้วได้รับความร้อนจากน้ำ ปริมาณ 4,000 แคลอรี

ค. แก้วและน้ำต่างได้รับความร้อน ปริมาณ 4,000 แคลอรี

ง. แก้วและน้ำต่างสูญเสียความร้อน ปริมาณ 6,000 แคลอรี

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015: สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2563, https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa-2015-framework/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2563, https://www.scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Kalz, Doreen E. et al. (2014). Thermal Comfort and Energy-Efficient Cooling of Nonresidential Buildings. Springer.

Nave, C. R. (2016). Thermal Conductivity. Retrieved October 10, 2017, from http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/thrcn.html

Pathare, S. R. and Pradhan, H. C. (2010). Students' misconceptions about heat transfer mechanisms and elementary kinetic theory. Physics Education, 45(6), 629-634.

Quan, G. (2011). Improvements of student understanding of heat and temperature (Research Report). USA: University of Washington.

Tanahoung, C. , Chitaree, R. and Soankwan, C. (2010). Probing Thai freshmen Science Students' Conceptions of Heat and Temperatures Using Open-ended questions : A case study. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2(2), 82-94.

U.S. Geological Survey. (2016). Specific Heat Capacity of Water. Retrieved October 18, 2017, from http://water.usgs.gov/edu/heat-capacity.html

โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ (ตามรายการที่กำหนดโดยสำนักหอสมุดแห่งชาติ)
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สสวท. 6 กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564
ISBN 978-616-398-