

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
และหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- | | |
|---|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ จันทร์เรือง | อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณวิไล นันทมานพ | อาจารย์พิเศษคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 3. ดร.นารีรัตน์ สุวรรณวารี | อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 4. ดร.เนติ เฉลยวาเรศ | อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา วรภักดิ์ | อาจารย์พิเศษคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |

ภาคผนวก ข
ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดย
ผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
1	คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	เนื้อหาที่มีความถูกต้อง ครบคลุม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	เนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	ตัวอย่างประกอบเนื้อหาที่มีความชัดเจนและเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	การใช้ภาษาที่มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	การใช้ภาษาที่มีความยากง่ายเหมาะสมไม่วกวน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	ภาษาที่ใช้ทำให้ชวนอ่าน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	ภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้ถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	กิจกรรมสื่อความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
12	กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	กิจกรรมสร้างความสนใจของผู้เรียนและสามารถปฏิบัติได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	กิจกรรมเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา	+1	0	+1	+1	+1	0.80
15	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
16	กิจกรรมส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์	+1	0	+1	+1	+1	0.80
17	นักเรียนปฏิสัมพันธ์และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 10 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
18	นักเรียนได้ความรู้และประสบการณ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19	แบบทดสอบมีความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	แบบทดสอบมีจำนวนข้อเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
21	แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
22	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	0	+1	+1	+1	0.80
23	กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
24	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
25	การวัดผลประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
1	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหา	+1	0	+1	+1	+1	0.80
3	จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้	0	+1	+1	+1	+1	0.80
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	เนื้อหา มีความชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	เนื้อหา มีความต่อเนื่อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	กิจกรรมส่งเสริมความคิดคล่อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	กิจกรรมส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	กิจกรรมส่งเสริมความคิดริเริ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
12	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	กิจกรรมสร้างความสนใจของผู้เรียนและสามารถปฏิบัติได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
16	ภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้ถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 11 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
18	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	การวัดและประเมินผลใช้วิธีการและ เครื่องมือเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
1	อุณหภูมิหมายถึงข้อใด ก. ปริมาณความร้อนในวัตถุ ข. ความจุความร้อนในวัตถุ ค. ระดับความร้อนในวัตถุ ง. ขนาดของความร้อนในวัตถุ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	การเปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิจากหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่ง จะใช้จำนวนช่องระหว่างจุดคูใดเป็นเกณฑ์ ก. จุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวของน้ำ ข. จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ ค. จุดหลอมเหลวและจุดควบแน่นของน้ำ ง. จุดเดือดและจุดควบแน่นของน้ำ	+1	+1	+1	0	+1	0.80
3	อุณหภูมิของน้ำที่เรียกว่า อุณหภูมิห้อง ควรจะมีค่าเท่าใด ก. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางในที่ร่ม ข. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่อยู่ในตู้เย็น ค. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางไว้ในห้อง ง. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางไว้บริเวณที่โล่ง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	หลักการของเครื่องมือวัดระดับความร้อนคือข้อใด ก. เปลี่ยนสถานะ ข. หลอมเหลว ค. ระเหยและระเหิด ง. หดตัวและขยายตัว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
5	เหตุไต่สวนที่ได้รับความร้อนจึงมี อุณหภูมิสูงขึ้น ก. มีพลังงานศักย์เพิ่มขึ้น ข. มีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น ค. มีความหนาแน่นมากขึ้น ง. มีแรงดึงดูดระหว่างอะตอมมากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้แอลกอฮอล์ นิยมใส่ สีแดงลงไปเพื่ออะไร ก. ป้องกันการแข็งตัว ข. ให้มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น ค. ป้องกันการเกาะติดของผิวแก้ว ง. เพื่อให้แอลกอฮอล์ขยายตัวได้เร็วขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกายได้ 37.5 องศา เซลเซียส ถ้าใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบฟา เรนไฮต์ จะอ่านอุณหภูมิได้เท่าไร ก. 30 F ข. 52.8 F ค. 62 F ง. 99.5 F	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ข้อใด ถูกต้อง ก. 347 องศา ข. 39 โรเมอร์ ค. 310 เคลวิน ง. 96 ฟาเรนไฮต์	+1	+1	+1	0	+1	0.80

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
9	ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง ก. เทอร์มอมิเตอร์ในหน่วยองศา เซลเซียสมีจุดเยือกแข็งและจุดควบแน่น ห่าง 100 ช่อง ข. เทอร์มอมิเตอร์ในหน่วยองศาฟาเรน ไฮต์ มีจุดหลอมเหลวของน้ำที่ 35 F ค. เทอร์มอมิเตอร์ในหน่วยองศาโรเมอร์ มีจุดเดือดของน้ำที่ 212 R ง. เทอร์มอมิเตอร์ในหน่วยเคลวินมีจุด เยือกแข็งที่ 373 K	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ ก. ของเหลวที่บรรจุในขวดแก้วยาวปิด สนิท คือ บิวทิลแอลกอฮอล์ ข. มีขีดบอกอุณหภูมิระหว่าง 32-45 องศาเซลเซียส ค. การทำความสะอาดหลังใช้แล้วควรต้ม ในน้ำอุ่นเพื่อฆ่าเชื้อโรค ง. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้สามารถอ่านค่าได้ ภายนอกร่างกาย เมื่อใช้วัดตามร่างกาย แล้ว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	กระทะมักทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียม เพราะเหตุใด ก. ให้ความร้อนได้มาก ข. นำความร้อนได้ดี ค. ผิวมันง่ายต่อการทำความสะอาด ง. ทำให้มีรูปร่างง่ายต่อการทำความสะอาด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
12	การแผ่รังสี หมายถึงอะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่						
	ข. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางที่ เป็นสารกัมมันตรังสี						
	ค. การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ต้อง อาศัยตัวกลาง						
	ง. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลาง เคลื่อนที่พร้อมกับพลังงานความร้อน						
13	การถ่ายโอนความร้อนผ่านวัตถุโดยการ สัมผัสกับอนุภาคของสารโดยตรง เรียกว่าอะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. การรวมกัน						
	ข. การนำความร้อน						
	ค. การแผ่รังสี						
	ง. การกระจายความร้อน						
14	การถ่ายโอนความร้อนโดยโมเลกุลของ สารเคลื่อนที่ไปด้วย เรียกว่าอะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. การพาความร้อน						
	ข. การนำความร้อน						
	ค. การแผ่รังสีความร้อน						
	ง. การกระจายความร้อน						
15	สารใดต่อไปนี้นำความร้อนได้อย่างมี ประสิทธิภาพมากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. แก๊ส						
	ข. ของเหลว						
	ค. ของแข็ง						
	ง. สารละลาย						

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
16	รถยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ร้อนจัด ยางมักจะ ระเบิดเนื่องมาจากสาเหตุใด ก. การขยายตัวของเนื้อยาง ข. การหดตัวของอากาศในยาง ค. การหลอมเหลวของเนื้อยาง ง.. การแข็งตัวของเนื้อยาง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะ ทำด้วยพลาสติกหรือไม้เพราะเหตุใด ก. การนำความร้อน ข. การพาความร้อน ค. การแผ่รังสีความร้อน ง. สมดุลความร้อน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18	เหตุการณ์ในข้อใดแตกต่างจากพวกในเรื่อง เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน ก. ดวงอาทิตย์ถ่ายโอนความร้อนมายัง โลก ข. การก่อกองไฟมีควันไฟลอยสูงขึ้น ค. การเอามือมาอังเหนือกาต้มน้ำแล้ว รู้สึกร้อน ง. การย่างอาหาร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19	ความสัมพันธ์ข้อใดถูกต้อง ก. ใช้คีมคีบถ่านแล้วมือร้อน - การพา ความร้อน ข. การเผาเส้นลวด - การนำความร้อน ค. ช้อนโลหะจุ่มน้ำร้อน - การพาความ ร้อน ง. สมรรถสมที่พัดผ่านส่วนต่างๆ ของ โลก - การแผ่รังสี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
20	เหตุใดในฤดูหนาวเมื่อจับอะลูมิเนียมจะรู้สึกเย็นกว่าจับไม้ ก. โลหะเย็นกว่าไม้ ข. ไม้รักษาความร้อนได้ดีกว่าอะลูมิเนียม ค. อุณหภูมิเท่ากันแต่ความรู้สึกของผู้จับต่างกัน ง. อะลูมิเนียมนำความร้อนจากมือได้เร็วกว่าไม้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
21	ในเตาสूरียะจะใช้กระจกหรือโลหะมันวาวเป็นตัวสะท้อนแสง เพราะเหตุใด ก. เพราะดักคลื่นพลังงานได้น้อยมาก ข. เพราะดักคลื่นพลังงานได้มาก ค. เพราะเป็นฉนวนความร้อน ง. เพราะเป็นตัวพาความร้อนได้ดี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
22	ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการดักคลื่นพลังงานแสง แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ก. การทำนาเกลือ ข. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ค. เครื่องทำน้ำอุ่น ง. เซลล์สุริยะ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
23	ชานาไทยควรใส่เสื้อผู้ที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่างไร จึงจะทำให้รู้สึกไม่ร้อน ก. สีเข้ม เนื้อบาง ข. สีเข้ม เนื้อแน่น ค. สีอ่อน เนื้อแน่น ง. สีอ่อน เนื้อบางเบา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
24	เมื่อได้รับความร้อน สารชนิดใดมีการ ขยายตัวได้รวดเร็วที่สุด ก. แก๊ส ข. โลหะ ค. ของแข็ง ง. ของเหลว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
25	เหตุใดบริเวณข้อต่อของรางรถไฟจึงมี ช่องว่างเล็กๆ ก. เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะใน ขณะที่อากาศเย็น ข. เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะใน ขณะที่อากาศร้อน ค. เพื่อให้มีการระบายความร้อนขณะล้อ รถไฟเสียดสีกับรางรถไฟ ง. เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำราง รถไฟซึ่งต้องใช้โลหะราคาแพง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
26	ควรออกแบบบ้านอย่างไร เพื่อให้ระบาย ความร้อนได้ดี ก. ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหลังคาต่ำ ข. ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหลังคาสูง ค. ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาต่ำ ง. ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาสูง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
27	ปรากฏการณ์ธรรมชาติในข้อใด เกิดจาก ความแตกต่างของการดูดความร้อนและ การคายความร้อนของวัตถุ ก. ข้างขึ้นข้างแรม ข. ลมบกลมทะเล ค. ฝนตกฟ้าร้อง ง. น้ำขึ้นน้ำลง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
28	ถ้านักเรียนนำกระป๋องเปล่าๆมาเผาจนร้อน แล้วปิดฝาให้สนิทหลังจากวางทิ้งไว้จนเย็นลง ผลจะเป็นอย่างไร ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ข. กระป๋องบวมโป่งพอง ค. กระป๋องอาจจะระเบิด ง. กระป๋องมีร่องรอยบูบู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
29	เหตุใดเมื่อหน้าเตีอดลงไปในแก้ว บางโอกาสแก้วจะเกิดการแตกร้าวได้ ก. การขยายตัวของแก้วด้านใน ขณะที่ด้านนอกไม่เปลี่ยนแปลง ข. การหดตัวของแก้วด้านใน ขณะที่ด้านนอกพยายามขยายตัว ค. แก้วด้านในและด้านนอกหดตัวพร้อมกัน ง. แก้วด้านในและด้านนอกขยายตัวพร้อมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
30	สวมเสื้อสีดำ เมื่อยืนอยู่กลางแดดจะรู้สึกร้อนกว่าสีอื่นเพราะอะไร ก. สีดำคายความร้อนได้ดี ข. สีดำดูดความร้อนได้ดี ค. สีดำสะท้อนความร้อนได้ดี ง. สีดำไม่เหมือนสีอื่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
31	เมื่อของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้รับความร้อน สารใดขยายตัวมากที่สุด ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. แก๊ส ง. สรุปรูปไม่ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
32	สมดุลความร้อนเกิดขึ้นเมื่อใด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง จนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน						
	ข. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ จนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน						
	ค. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนน้อย ไปยังวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมาก จนมีพลังงานความร้อนเท่ากัน						
	ง. มีการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมาก ไปยังวัตถุที่มีพลังงานน้อย จนพลังงานความร้อนเท่ากัน						
33	น้ำในแก้วมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศเป็นเพราะเหตุใด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. การนำความร้อน						
	ข. การพาความร้อน						
	ค. สมดุลความร้อน						
	ง. การแผ่รังสีความร้อน						
34	ในห้องหนึ่งในฤดูหนาว อากาศที่ใดจะอุ่นที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ก. ที่มุมห้อง						
	ข. ใกล้หน้าต่าง						
	ค. ใกล้เพดาน						
	ง. ใกล้พื้น						

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
35	เมื่อน้ำสูญเสียความร้อนไปเรื่อยๆ น้ำจะเป็นอย่างไร ก. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด ข. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดคงที่อยู่ที่ 0 °C ค. อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดที่ 0 °C และกลายเป็นไอน้ำ ง. น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง และอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อยๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
36	อะไรทำให้ลูกโป่งที่มีอากาศร้อนอยู่ภายในลอยขึ้น ก. อนุภาคอากาศมีขนาดเล็กกลง ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ ข. อนุภาคอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ ค. อนุภาคอากาศอยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ ง. อนุภาคอากาศอยู่ชิดกันมากขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
37	ข้อใดเป็นกิจกรรมที่ดีที่สุดที่ช่วยให้บ้านรู้สึกเย็นในฤดูร้อน ก. เปิดตู้เย็นบ่อยๆ ข. ปิดทีวี วิทยุ และคอมพิวเตอร์ ค. เปิดหน้าต่างในตอนกลางวัน ง. ปิดม่านเมื่อมีแสงแดด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
38	เมื่อเทน้ำร้อนใส่แก้วตั้งทิ้งไว้ เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสิ่งใด ก. การนำความร้อน ข. การพาความร้อน ค. สมดุลความร้อน ง. การแผ่รังสีความร้อน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
39	ความร้อนแฝงจำเพาะจะทำให้อุณหภูมิของวัตถุมีค่าเป็นอย่างไร ก. มากขึ้น ข. คงที่ ค. น้อยลง ง. เท่ากับความร้อนแฝง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
40	ช่วงกลางคืนของฤดูหนาว นักเรียนคิดว่า คนที่นั่งบริเวณขอบสระกับคนที่ลงไปแช่น้ำในสระ จะมีความรู้สึกต่างกันหรือไม่อย่างไร ก. ทั้งสองคนรู้สึกอบอุ่นเหมือนกัน เพราะเกิดสมดุลความร้อน ข. คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกอบอุ่นกว่าคนที่ลงไปแช่น้ำ ค. คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกหนาวเย็นกว่าคนที่ลงไปแช่น้ำ ง. ทั้งสองคนรู้สึกหนาวเย็นเหมือนกัน เพราะมีการถ่ายโอนความร้อนเพียงเล็กน้อย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
ความอยากรู้อยากเห็น							
1	นักเรียนยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	นักเรียนมีความใฝ่ใจและพอใจใครจะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ	+1	0	+1	+1	+1	0.80
3	นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่างๆ	+1	0	+1	+1	+1	0.80
4	นักเรียนชอบทดลอง ค้นคว้า	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	นักเรียนชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม							
6	นักเรียนยอมรับผลการกระทำของตนเอง ทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	นักเรียนเห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ ตรงเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	นักเรียนละเว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	นักเรียนทำงานอย่างเต็มความสามารถ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาต่างๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
12	นักเรียนมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 13 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
13	ความมีเหตุผล						
	นักเรียนยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	นักเรียนเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	นักเรียนพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
16	นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18	นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	ความมีระเบียบและรอบคอบ						
19	นักเรียนเสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	นักเรียนรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอ ก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
21	นักเรียนยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
22	นักเรียนเห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
23	นักเรียนมีการไต่ตรอง พิสูจน์ พิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 13 (ต่อ)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
		1	2	3	4	5	
24	นักเรียนมีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
25	นักเรียนมีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
26	นักเรียนตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
27	นักเรียนทำงานอย่างมีระบบและเรียบร้อย ความซื่อสัตย์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
28	นักเรียนเสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
29	นักเรียนเห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
30	นักเรียนบันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
31	นักเรียนไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง ความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
32	นักเรียนรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
33	นักเรียนไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
34	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
35	นักเรียนยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ค

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 1 อุณหภูมิ

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง พลังงาน



ชื่อกลุ่ม _____

รายชื่อสมาชิก	1. _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
	2. _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
	3. _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
	4. _____	เลขที่ _____	ชั้น _____

ผู้สอน นางวิมล กาพักดี
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆ ละ 4 คนตามรายชื่อที่ครูแจ้งให้ทราบ
3. นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยให้หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม อ่านคำชี้แจงให้สมาชิกในกลุ่มฟังให้เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มได้คะแนนมากๆ นั่นคือคะแนนของกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนอย่างเต็มความสามารถด้วยตัวของตัวเอง
6. ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรปรึกษาครูผู้สอน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้

1. อ่านทำความเข้าใจ ข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตัวเองว่าเป็นผู้มีความสามารถพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
3. ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. จุ่มมือขวาลงในชั้นพลาสติกใบที่ 1 (น้ำผสมน้ำแข็ง) บันทึกความรู้สึกของมือ
2. จุ่มมือซ้ายลงในชั้นพลาสติกใบที่ 3 (น้ำผสมน้ำอุ่น) บันทึกความรู้สึกของมือ
3. จุ่มมือทั้งสองข้างลงในชั้นพลาสติกใบที่ 2 (น้ำอุณหภูมิห้อง) บันทึกความรู้สึกของมือ



ภาพแสดงการวัดระดับความร้อน (บัญชา แสนทวี . 2546 : 164)

บันทึกผล (ใส่เครื่องหมาย ลงในช่อง)

ครั้งที่	มือจุ่มลงในชั้นพลาสติก	มือข้างที่จุ่ม	ความรู้สึกของมือที่จุ่มลงในชั้น		
1	ใบที่ 1 (น้ำผสมน้ำแข็ง)	ขวา	A เย็น	αปกติ	αอุ่น
	ใบที่ 3 (น้ำอุ่น)	ซ้าย	A เย็น	αปกติ	αอุ่น
2	ใบที่ 2 (น้ำที่อุณหภูมิห้อง)	ขวา	A เย็น	αปกติ	αอุ่น
		ซ้าย	A เย็น	αปกติ	αอุ่น

การใช้ประสาทสัมผัสวัดระดับความร้อนเชื่อถือได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 อุณหภูมิ

คนเราไม่สามารถมองเห็นพลังงานความร้อนได้ แต่เราสามารถรับรู้พลังงานความร้อนได้จากประสาทสัมผัส ดังนั้นการบอกค่าพลังงานความร้อนที่เกิดในวัตถุต่าง ๆ นั้น จึงบอกระดับความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุได้เพียงว่ามากหรือน้อยเท่านั้น นักวิทยาศาสตร์เรียกระดับความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุต่าง ๆ ว่า “อุณหภูมิ” และใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เรียกว่า “เทอร์มอมิเตอร์” ซึ่งสามารถวัดได้ละเอียดและเชื่อถือได้ดีกว่าการใช้ประสาทสัมผัส



เทอร์มอมิเตอร์ห้องทดลอง เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
ภาพแสดงเทอร์มอมิเตอร์แบบต่าง ๆ (ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์, และคนอื่นๆ 2546, หน้า 104)

หน่วยวัดอุณหภูมิ

หน่วยที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิมียูหลายหน่วย โดยแต่ละชนิดจะเหมาะกับการใช้วัดอุณหภูมิในช่วงเฉพาะ ดังนี้

1. ระบบเซลเซียส (C) แบ่งมาตราส่วนระหว่างจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของน้ำออกเป็น 100 ส่วน เท่าๆ กัน โดยมีขีดบอกจุดหลอมเหลวของน้ำที่ 0 องศาเซลเซียสและจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส แต่เดิมเรียกหน่วยนี้ว่า เซนต์เกรด ต่อมาจึงเปลี่ยนเป็นเซลเซียส เพื่อเป็นเกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ชื่ออันเดอร์ส เซลเซียส ซึ่งเป็นผู้คิดแบ่งมาตราส่วน
2. ระบบเคลวิน (K) เป็นหน่วยในระบบเอสไอ จุดหลอมเหลวของน้ำมีค่า 273K และจุดเดือดของน้ำที่ 373K ผู้คิดแบ่งมาตราส่วนนี้คือ ลอร์ด เคลวิน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ
3. ระบบฟาเรนไฮต์ (F) เป็นหน่วยในระบบอังกฤษ จุดหลอมเหลวของน้ำมีค่า 32 F และจุดเดือดของน้ำที่ 212 F ผู้คิดแบ่งมาตราส่วนนี้คือ กาบรีเอล ดานีเอล ฟาเรนไฮต์ ชาวเยอรมัน



ภาพแสดงการอ่านเทอร์มอมิเตอร์ในหน่วยต่างๆ (ยุพา วรรษศ, และคนอื่นๆ 2546, หน้า 119)

การแปลงหน่วยวัดอุณหภูมิจากระบบหนึ่งไปเป็นหน่วยวัดอุณหภูมิอีกระบบหนึ่ง มีสูตรดังนี้

$$\frac{C - O}{100} = \frac{K - 273}{100} = \frac{F - O}{180} = \frac{R - O}{80}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4}$$

$$K = C + 273$$

$^{\circ}\text{C}$ = องศาเซลเซียส

F = องศาฟาเรนไฮต์

K = เคลวิน

R = โรเมอร์

ตัวอย่าง อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จงเปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิเป็นเคลวิน

วิธีทำ จากสูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{K - 273}{5}$$

$$50 + 273 = K$$

$$K = 323$$

ดังนั้นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีค่าเท่ากับ 323 เคลวิน

ปริมาณความร้อน

พลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ในการทำกิจกรรมได้มาจากพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร จะอยู่ในรูปของพลังงานเคมี ซึ่งสามารถหาค่าพลังงานของอาหารแต่ละชนิดได้ โดยวัดในรูปของพลังงานความร้อน ทำได้โดยนำอาหารมาเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ พลังงานที่สะสมในอาหาร จะเปลี่ยนรูปจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานความร้อน แล้วถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับน้ำที่ต้ม ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นจึงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น แทนพลังงานเคมีที่สะสมอยู่ในอาหาร

วิธีการหาค่าพลังงานที่สะสมในอาหาร

1. ชั่งมวลของอาหารที่ต้องการทราบค่าพลังงานในหน่วยกรัม
2. นำอาหารนั้นมาเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ โดยก่อนต้มต้องวัดอุณหภูมิของน้ำก่อน และจะต้องวัดมวลของน้ำก่อนต้มด้วย (น้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 1 กรัม)
3. เมื่ออาหารที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้หมดแล้ว วัดอุณหภูมิของน้ำหลังต้ม
4. คำนวณหาปริมาณความร้อนในหน่วยของแคลอรี จากสูตร

$$Q = ms \Delta t$$

โดย Q = ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิ หน่วยเป็นแคลอรี

M = มวลของสาร มีหน่วยเป็นกรัม

s = ความร้อนจำเพาะของสาร มีหน่วยเป็น แคลอรี/กรัม- $^{\circ}\text{C}$

ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม- $^{\circ}\text{C}$

Δt = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น $^{\circ}\text{C}$

5. คำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่สะสมในอาหารในหน่วย แคลอรี/กรัม จากสูตร

$$\text{ปริมาณความร้อนที่สะสมในอาหาร} = \frac{\text{ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ}}{\text{มวลของอาหารที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง}}$$

พลังงานความร้อนมีหน่วยเป็นจูล แต่สำหรับพลังงานความร้อนในอาหาร นิยมวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี เท่ากับ 4.2 จูล

พลังงานความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง น้ำ 30 กรัม ถ้าทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น 40°C จะต้องใช้ปริมาณความร้อนกี่แคลอรี

วิธีทำ หาปริมาณความร้อนจากสูตร

$$Q = ms \Delta t$$

$$Q = \text{ปริมาณความร้อน} = ? \text{ แคลอรี}$$

$$M = \text{มวลของสาร} = 30 \text{ กรัม}$$

$$s = \text{ความร้อนจำเพาะของน้ำ} = 1 \text{ แคลอรี/กรัม-}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = \text{อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{แทนค่าในสูตร } Q = 30 \times 1 \times 40 = 1,200 \text{ แคลอรี}$$

ดังนั้นปริมาณความร้อนมีค่าเท่ากับ 1,200 แคลอรี

ตัวอย่าง เมล็ดถั่วลิสง 1 เมล็ดหนัก 0.2 กรัม นำไปเผาไหม้เพื่อต้มน้ำ 10 กรัม วัตถุดิบก่อนต้มเท่ากับ 25°C เมื่อเมล็ดถั่วลิสงเผาไหม้หมดอุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 75°C อยากทราบว่าในการต้มน้ำจะต้องใช้ปริมาณความร้อนกี่แคลอรีและเมล็ดถั่วลิสงมีพลังงานสะสมอยู่เท่าใด

วิธีทำ 1. หาปริมาณความร้อนจากสูตร

$$Q = ms \Delta t$$

$$Q = \text{ปริมาณความร้อน} = ? \text{ แคลอรี}$$

$$M = \text{มวลของสาร} = 10 \text{ กรัม}$$

$$s = \text{ความร้อนจำเพาะของน้ำ} = 1 \text{ แคลอรี/กรัม-}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = \text{อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{แทนค่าในสูตร } Q = 10 \times 1 \times 50 = 500 \text{ แคลอรี}$$

ดังนั้นปริมาณความร้อนมีค่าเท่ากับ 500 แคลอรี

2. หาปริมาณความร้อนที่สะสมในอาหาร จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณความร้อนที่สะสมในอาหาร} &= \frac{\text{ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ}}{\text{มวลของอาหารที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง}} \\ &= \frac{500}{0.2} = 2,500 \end{aligned}$$

$$\text{ปริมาณความร้อนที่สะสมในเมล็ดถั่ว} = 2,500 \text{ แคลอรี/กรัม}$$

$$\text{หรือ} = 2,500 \times 4.2 = 10,500 \text{ จูล/กรัม}$$

ใบกิจกรรมที่ 1.2 การวัดอุณหภูมิ

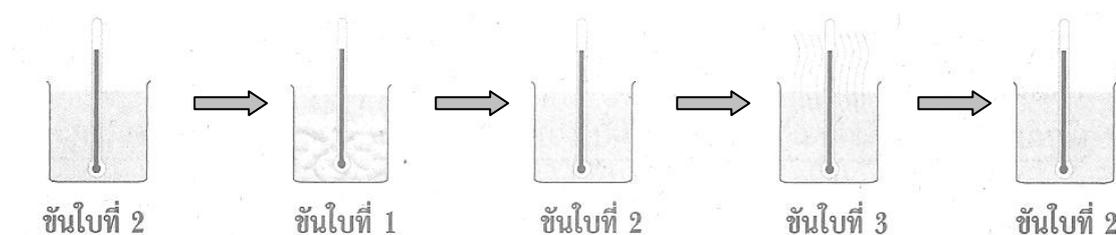
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
2	ชั้นพลาสติก	3 ใบ
3	น้ำผสมน้ำแข็ง	
4	น้ำผสมน้ำร้อน	
5	น้ำอุณหภูมิห้อง	

วิธีทดลอง

1. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิในชั้นพลาสติกใบที่ 2 (น้ำที่อุณหภูมิห้อง) บันทึกอุณหภูมิ
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิในชั้นพลาสติกใบที่ 1 (น้ำผสมน้ำแข็ง) บันทึกอุณหภูมิ
3. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิในชั้นพลาสติกใบที่ 2 (น้ำที่อุณหภูมิห้อง) บันทึกอุณหภูมิ
4. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิในชั้นพลาสติกใบที่ 3 (น้ำผสมน้ำร้อน) บันทึกอุณหภูมิ
5. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิในชั้นพลาสติกใบที่ 2 (น้ำที่อุณหภูมิห้อง) บันทึกอุณหภูมิ



ภาพแสดงการทดลองการวัดอุณหภูมิ

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 การวัดอุณหภูมิ

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1. จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2. สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3. ตัวแปรต้น.....

4. ตัวแปรตาม.....

5. ตัวแปรควบคุม.....

6. บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	จุ่มลงในชั้นพลาสติก			อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
	ใบที่ 1 (น้ำผสมน้ำแข็ง)	ใบที่ 2 (น้ำอุณหภูมิห้อง)	ใบที่ 3 (น้ำผสมน้ำร้อน)	
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

คำถามหลังการทดลอง

7. การใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิแตกต่างจากการใช้ประสาทสัมผัสวัดอุณหภูมิหรือไม่
อย่างไร

.....

8. เพราะเหตุใดขณะอ่านค่าอุณหภูมิจึงต้องให้สายตาดูระดับเดียวกับระดับของเหลวใน
เทอร์มอมิเตอร์

.....

9. ถ้าต้องการวัดระดับความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ ควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด

.....

10. สรุปผลการทดลอง

.....

ใบกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน

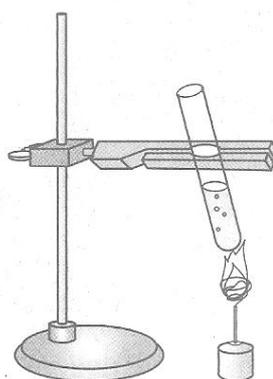
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ถั่วลิสง	1 เมล็ด
2	น้ำ	10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
4	หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด
5	ไม้เสียบถั่วลิสง	1 อัน
6	ขาตั้งพร้อมไม้หนีบ	1 ชุด

วิธีทดลอง

- 1.ใส่น้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
- 2.วางเมล็ดถั่วลิสงแห้งไว้บนปลายขดลวด ที่ติดอยู่กับฐานไม้ และเผาเมล็ดถั่วจนเกิดเปลวไฟ
- 3.ต้มน้ำในหลอดทดลองโดยใช้เปลวไฟที่ได้จากการเผาเมล็ดถั่วลิสง จนกระทั่งเมล็ดถั่วลิสงไหม้หมด วัดอุณหภูมิของน้ำอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล



ภาพแสดงการต้มน้ำโดยใช้เปลวไฟจากเมล็ดถั่ว

(สสวท., 2547, หน้า 55)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (12 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1.จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2.สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3.ตัวแปรต้น.....

4.ตัวแปรตาม.....

5.ตัวแปรควบคุม.....

6.บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนไป (องศาเซลเซียส)
ก่อนต้ม		
หลังต้ม		

คำถามหลังการทดลอง

7.อุณหภูมิของน้ำก่อนต้มและหลังต้มมีค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

8.พลังงานที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาจากไหน

.....

9.ถ้าวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่เมล็ดถั่วลิสงยังใหม่ไม่หมด จะได้ผลเท่ากับอุณหภูมิที่วัดได้เมื่อเมล็ดถั่วลิสงใหม่หมดหรือไม่ อย่างไร

.....

10.จากการทดลอง ปริมาณความร้อนของน้ำมีค่าเท่าใด

.....

11.ถ้าถั่วลิสง 1 เมล็ด มีมวล 0.2 กรัม ดังนั้นเมล็ดถั่วลิสงมีพลังงานสะสมอยู่เท่าใด

.....

12.สรุปผลการทดลอง

.....

ใบกิจกรรมที่ 1.4 การคำนวณเกี่ยวกับอุณหภูมิ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (13 คะแนน)

1. อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีกี่องศาฟาเรนไฮต์ (1 คะแนน)

.....

.....

2. จากความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในหน่วยต่างๆ ดังนี้ (12 คะแนน)

$$\frac{C - O}{100} = \frac{K - 273}{100} = \frac{F - O}{180} = \frac{R - O}{80}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4}$$

$$K = C + 273$$

จงเติมอุณหภูมิในหน่วยต่าง ๆ ลงในช่องว่าง

องศาเซลเซียส	ฟาเรนไฮต์	เคลวิน	โรเมอร์
0			
	145		
		373	
			90

แบบทดสอบชุดที่ 1 อุณหภูมิต

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- เหตุใดวัตถุที่ได้รับความร้อนจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - มีพลังงานศักย์เพิ่มขึ้น
 - มีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น
 - มีความหนาแน่นมากขึ้น
 - มีแรงดึงดูดระหว่างอะตอมมากขึ้น
- อุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับความร้อนในวัตถุเรียกว่าอะไร
 - บารอมิเตอร์
 - อัลติมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
 - เทอร์มอมิเตอร์
- เมื่อน้ำสูญเสียความร้อนไปเรื่อยๆ น้ำจะเป็นอย่างไร
 - อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด
 - น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง และอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อยๆ
 - อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดคงที่อยู่ที่ 0 องศาเซลเซียส
 - อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดที่ 0 องศาเซลเซียสและน้ำกลายเป็นไอน้ำ
- สารชนิดใดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมนำมาทำเป็นเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
 - เงิน
 - ปรอท
 - เมทานอล
 - เอทานอล
- อุณหภูมิร่างกายของมนุษย์โดยปกติมีค่าเท่ากับเท่าไร
 - 36.9 องศาเซลเซียส
 - 37.0 องศาเซลเซียส
 - 38.5 องศาเซลเซียส
 - 39.0 องศาเซลเซียส

6. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ วัดอุณหภูมิได้ในช่วงใด
- ก. 0 – 35 องศาเซลเซียส
 - ข. 35 – 42 องศาเซลเซียส
 - ค. 42 – 58 องศาเซลเซียส
 - ง. 85 – 100 องศาเซลเซียส
7. อุณหภูมิในข้อใดมีค่าเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส
- ก. 28 ฟาเรนไฮต์
 - ข. 89 โรเมอร์
 - ค. 273 เคลวิน
 - ง. 327 องศา
8. หลักการทำงานของเครื่องมือวัดระดับความร้อนคือข้อใด
- ก. หลอมเหลว
 - ข. เปลี่ยนสถานะ
 - ค. ระเหยและระเหิด
 - ง. หดตัวและขยายตัว
9. ข้อใดถูกต้อง
- ก. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ วัดอุณหภูมิของน้ำแข็งไม่ได้
 - ข. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้เงิน ใช้วัดอุณหภูมิสูงหรือต่ำก็ได้
 - ค. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ปรอท เหมาะสำหรับวัดอุณหภูมิสูง ๆ
 - ง. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้แอลกอฮอล์ เหมาะสำหรับวัดอุณหภูมิต่ำ ๆ
10. รถยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ร้อนจัด ยางมักระเบิด เพราะอะไร
- ก. การขยายตัวของอากาศในยาง
 - ข. การหลอมเหลวของเนื้อยาง
 - ค. การขยายตัวของเนื้อยาง
 - ง. การแข็งตัวของเนื้อยาง

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 1 อุณหภูมิต

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

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

แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับความคิดเห็น
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		3	2	1
1	มีการปรึกษากันก่อนทำงานในกลุ่ม			
2	มีการแบ่งหน้าที่และทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือ			
5	ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ผลงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	ผลงานแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
9	การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			
10	ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงาน			
	รวม (30 คะแนน)			
	ผลการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กิจกรรมที่.....เรื่อง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ใช้ประเมินพฤติกรรมตามรายการคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

กลุ่ม ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน										รวม (30)	ผล ประเมิน
		1. ความซื่อตรง	2. ความมีเหตุผล	3. ตั้งใจทำงาน	4. ตรงต่อเวลา	5. มีความอยากรู้ยากเห็น	6. ความคิดสร้างสรรค์	7. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	8. ความร่วมมือในการทำงาน	9. การปฏิบัติกิจกรรม	10. การรักษาความสะอาด		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง พลังงาน



ชื่อกลุ่ม _____

รายชื่อสมาชิก

1.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
2.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
3.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
4.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____

ผู้สอน นางวิมล กาฬภักดิ์
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆ ละ 4 คนตามรายชื่อที่ครูแจ้งให้ทราบ
3. นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยให้หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม อ่านคำชี้แจงให้สมาชิกในกลุ่มฟังให้เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มได้คะแนนมากๆ นั่นคือคะแนนของกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนอย่างเต็มความสามารถด้วยตัวของตัวเอง
6. ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรปรึกษาครูผู้สอน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้

1. อ่านทำความเข้าใจ ข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตัวเองว่าเป็นผู้มีความสามารถพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
3. ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

ตัวชี้วัด

สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว5.1 ม1/2)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการถ่ายโอนพลังงานความร้อนได้
2. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสีได้
3. วิเคราะห์การถ่ายโอนพลังงานความร้อนแบบต่าง ๆ ได้
4. นำความรู้การถ่ายโอนพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

ใบกิจกรรมที่ 2.1 วิเคราะห์ภาชนะใส่อาหาร

นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด ภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหารจึงต้องมีด้ามจับ ถ้าไม่มีด้ามจับจะเป็นอย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

การถ่ายโอนพลังงานความร้อน แบ่ง เป็น 3 วิธี ดังนี้

1. การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยความร้อนเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงไปตามเนื้อวัตถุไปสู่ตำแหน่งที่อุณหภูมิต่ำกว่า แต่วัตถุที่เป็นตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ เช่น เเผที่โลหะที่ปลายด้านหนึ่ง แต่อีกด้านหนึ่งร้อนด้วย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

- ตัวนำความร้อน คือ วัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่าน เช่น โลหะ
- ฉนวนความร้อน คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้ความร้อนผ่านหรือผ่านได้เพียง

เล็กน้อย เช่น พลาสติก ยาง ไม้

ประโยชน์ของการนำความร้อน

- วัตถุที่นำความร้อนได้ดี เช่น โลหะ นำมาทำหม้อ กระทะ ประกอบอาหาร
- วัตถุที่นำความร้อนไม่ดี เช่น พลาสติก แก้ว ไม้ กระเบื้อง ทำด้ามจับ

ภาชนะประกอบอาหาร



ภาพแสดงอุปกรณ์ประกอบอาหาร

(ศรีลักษณ์ ผลวิวัฒนะ, และคนอื่นๆ, 2546, หน้า 116)

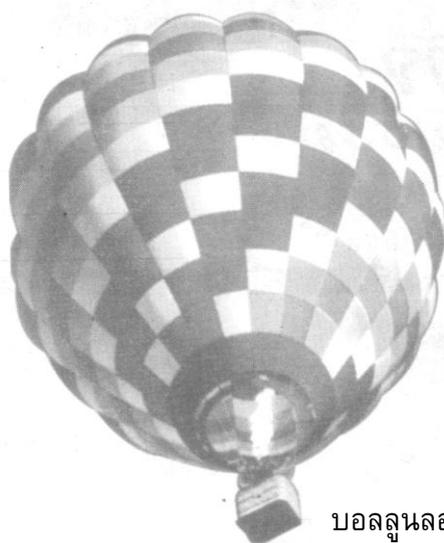
2. การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยวัตถุหรือตัวกลางที่ได้รับความร้อนจะพาความร้อนไปพร้อมกับตัวกลางที่เคลื่อนที่ ดังนั้นการพาความร้อนจะเกิดขึ้นกับวัตถุที่เป็นของเหลวและแก๊สเท่านั้น เพราะของแข็งไม่เคลื่อนที่

ประโยชน์ของการพาความร้อน

- เครื่องร่อน ลอยเหนือพื้นดินได้เพราะการพาความร้อนของอากาศ
- การใช้น้ำไหลเวียนในเครื่องยนต์ เพื่อให้ น้ำพาความร้อนออกจาก

เครื่องยนต์

- การใช้พัดลม ทำให้พาความร้อนออกจากร่างกาย รู้สึกสบาย
- การปลูกบ้านแบบทรงไทย จะระบายความร้อนได้ดี เย็นสบาย



บอลลูนลอยขึ้นไปในอากาศได้
เพราะการพาความร้อนของแก๊ส



ลักษณะบ้านทรงไทย

ภาพแสดงการพาความร้อน (ศรีถน ๒๕๓๕ พศ ๒๕๓๕, ๒๕๓๕, หน้า 119 - 120)

3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

ประโยชน์ของการแผ่รังสีความร้อน

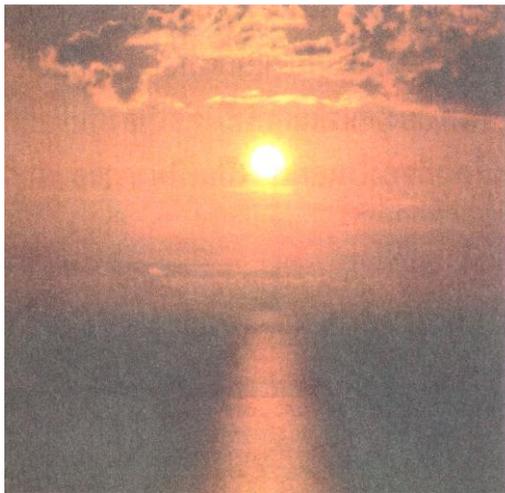
- ดวงอาทิตย์แผ่รังสีความร้อนมายังโลก
- มืออังหน้ากองไฟ รู้สึกร้อน
- วัตถุที่มีผิวดำจะดูดกลืนความร้อนได้ดี ใช้ในแผงหลังตู้เย็น แผงระบาย

ความร้อนเครื่องยนต์

- วัตถุสีอ่อนดูดกลืนความร้อนไม่ดี คนในประเทศเขตร้อน ใส่เสื้อสีอ่อน

บ้านทาสีอ่อน

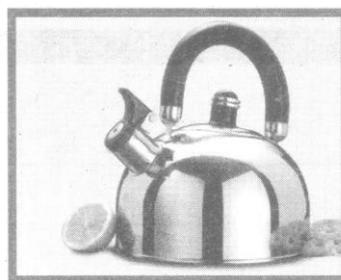
- วัตถุที่ผิวมันวาว ดูดกลืนรังสีไม่ดี กาท้มน้ำจึงเก็บความอุ่นได้นาน



การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์



การอังมือหน้าเปลวไฟ ทำให้รู้สึกร้อน
เนื่องจากการพาความร้อนมาสู่มือ



กาท้มน้ำเป็นมันวาว จะสูญเสียพลังงานความร้อน
โดยการแผ่รังสีน้อยกว่า จึงเก็บความร้อนได้นาน

ภาพแสดงการแผ่รังสีความร้อน (ยุพา วรรณศ, และคนอื่นๆ, 2546, หน้า 124)

ประโยชน์การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในชีวิตประจำวัน

1. ตัวนำความร้อน เช่น กระทะ หม้อ เตารีด โฟมใส่อาหาร กระจกน้ำร้อน และ ฉนวนความร้อน เช่น ถุงมือ ผ้าห่ม กระจกน้ำแข็ง
2. การสร้างตัวควบคุมอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์โมสแตท เป็นเครื่องบังคับความร้อนให้คงที่ เช่น เตอบน ตูเย็น เครื่องปรับอากาศ กาต้มน้ำ เครื่องคอมพิวเตอร์
3. การสร้างถนน รางรถไฟ สายโทรศัพท์ สายไฟฟ้าแรงสูง ต้องคำนึงถึงการหดตัวและขยายตัว
4. การใส่วงล้อรถ ต้องได้รับความร้อนแล้วขยายตัวใหญ่ขึ้นจึงเข้าวงล้อได้พอดี และเมื่อเย็นจะหดตัวแน่นพอดี
5. การออกแบบบ้านให้ระบายความร้อน เช่น บ้านทรงไทย
6. การเกิดลมบกในเวลากลางคืน(พัดจากบก) ลมทะเลในเวลากลางวัน (พัดจากทะเล) ทำให้รู้สึกเย็น



ใบกิจกรรมที่ 2.2 การนำความร้อน

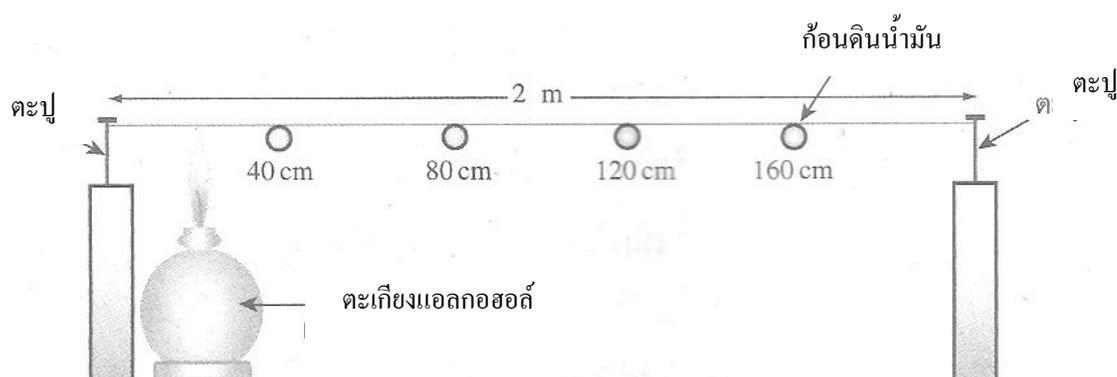
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ดินน้ำมัน	1 ก้อน
2	ลวด	1 เส้น
3	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
4	ขาตั้งพร้อมไม้หนีบ	2 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ตีรูลวดโลหะระหว่างจุด 2 จุดด้วยตะปู โดยตีรูให้ลวดโลหะมีความยาวประมาณ 200 เซนติเมตร
2. ปั้นดินน้ำมันขนาดเท่า ๆ กัน 4 ก้อน นำไปติดบนเส้นลวดโลหะที่ระยะ 40 , 80 , 120 , 160 เซนติเมตร
3. นำตะเกียงแอลกอฮอล์ที่จุดไฟไปลงที่เส้นลวดโลหะ บันทึกผล



ภาพแสดงการทดลองการนำความร้อน

(ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ, และปิยาณี สมคิด, 2546, หน้า 48)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 การนำความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1.จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2.สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3.ตัวแปรต้น.....

4.ตัวแปรตาม.....

5.ตัวแปรควบคุม.....

6.บันทึกผลการทดลอง

ตำแหน่งที่ติดก้อนดินน้ำมัน(ซม.)	ลำดับที่ของการตก(ลำดับที่ 1,2,3,4)
40	
80	
120	
160	

คำถามหลังการทดลอง

7.เรียงลำดับการตกของดินน้ำมันจากอันดับแรกถึงอันดับสุดท้าย

.....

8.ก้อนดินน้ำมันตกจากเส้นลวดโลหะได้เพราะอะไร

.....

9.ความร้อนเคลื่อนที่ไปยังก้อนดินน้ำมันโดยอาศัยสิ่งใด

.....

10.สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.3 การพาความร้อน

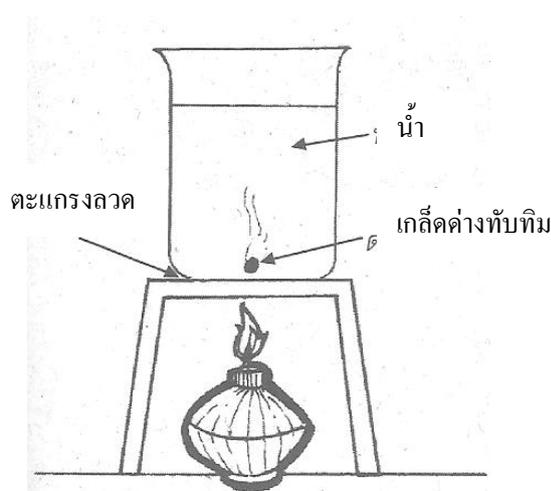
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ต่างหีบทิม	3 – 4 เกล็ด
2	น้ำ	150 cm ³
3	เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
4	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
5	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ใส่เกล็ดต่างหีบทิมลงไป 3 – 4 เกล็ด
3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์วางไว้ใต้บีกเกอร์ตรงกลาง เพื่อให้ความร้อน สังเกตการเคลื่อนที่ของสีจากเกล็ดต่างหีบทิม สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล



ภาพแสดงการทดลองการพาความร้อน

(สุพจน์ แสงมณี, และขวัญสุดา ประวะภูโต, 2546, หน้า 193)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.3 การพาความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1.จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2.สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3.ตัวแปรต้น.....

4.ตัวแปรตาม.....

5.ตัวแปรควบคุม.....

6.บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ลักษณะของต่างแท่ง
ก่อนการทดลอง	บริเวณใกล้ผิวหน้า		
	บริเวณใกล้ก้นบีกเกอร์		
หลังการทดลอง	บริเวณใกล้ผิวหน้า		
	บริเวณใกล้ก้นบีกเกอร์		

คำถามหลังการทดลอง

7.อุณหภูมิที่วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ใกล้ผิวหน้าและใกล้ก้นบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

8.การแพร่ของสีต่างแท่งมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

9.จากการทดลองพาความร้อนจากการต้มน้ำเคลื่อนที่อย่างไร

.....

10. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.4 การแผ่รังสีความร้อน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

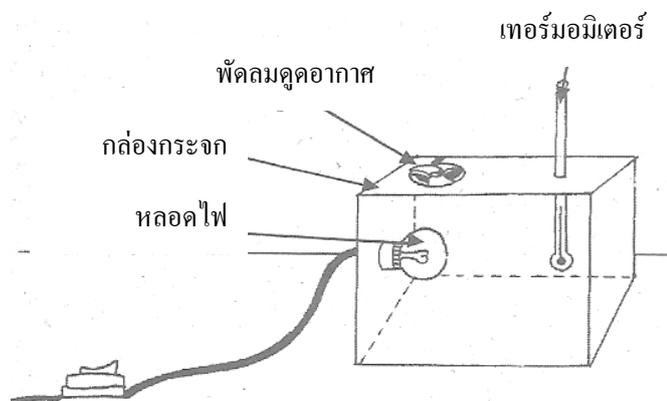
ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ชุดทดลองการแผ่รังสีความร้อน	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. วัดอุณหภูมิในกล่องชุดทดลองการแผ่รังสีความร้อน บันทึกผล
2. เปิดสวิตช์พัดลมดูดอากาศออกจากกล่องประมาณ 5 นาที
3. เปิดสวิตช์หลอดไฟ สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป 2 4 6 8 10 นาที

และ

บันทึกอุณหภูมิ



ภาพแสดงการทดลองการแผ่รังสีความร้อน

(สุพจน์ แสงมณี, และขวัญสุดา ประวะภูโต, 2546, หน้า 193)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.4 การแผ่รังสีความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1.จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2.สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3.ตัวแปรต้น.....

4.ตัวแปรตาม.....

5.ตัวแปรควบคุม.....

6.บันทึกผลการทดลอง

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
2	
4	
6	
8	
10	

คำถามหลังการทดลอง

7.เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

8.การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกล่องชุดการแผ่รังสีความร้อนเกิดเนื่องจากสาเหตุใด

.....

9.จากการทดลองการแผ่รังสีความร้อนคืออะไร

.....

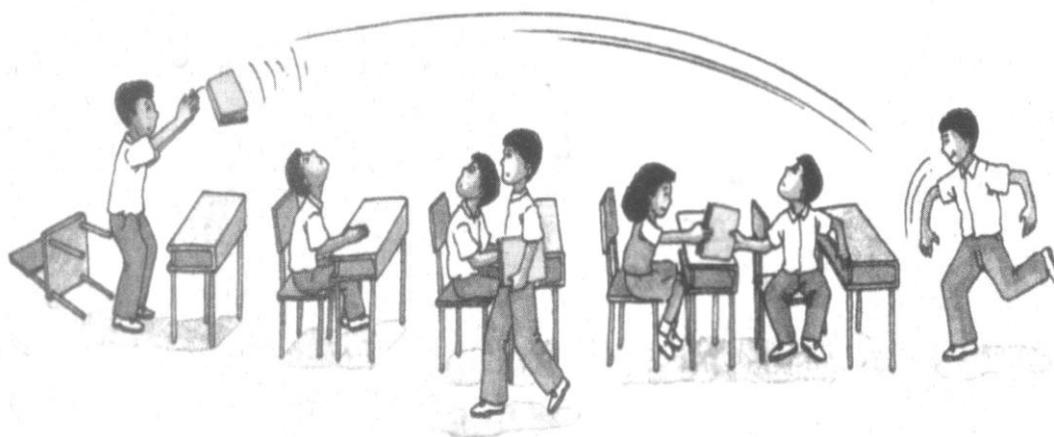
10.สรุปผลการทดลอง

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.5 เกมการถ่ายโอนพลังงานความร้อน

คำชี้แจง จงปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้



ภาพแสดงการเปรียบเทียบการถ่ายโอนพลังงานความร้อน

(บัญชา แสนทวี, 2546, หน้า 187)

วิธีทำกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 6 คน
2. ให้นักเรียน 2 คนในแต่ละกลุ่มเป็นกรรมการ โดยคนที่ 1 ออกคำสั่ง คนที่ 2 ขานคะแนน

กติกา

1. เมื่อได้ยินคำสั่งว่า “นำความร้อน” หรือ “พาความร้อน” หรือ “แผ่รังสีความร้อน” ให้นักเรียนส่งไม้ตามคำสั่ง ดังนี้
 - นำความร้อน ให้นักเรียนส่งไม้ จากคนที่ 1 ไป 2 ไป 3 ไป 4 ถึงคนสุดท้าย
 - พาความร้อน ให้นักเรียนส่งไม้ จากคนที่ 1 ถือไม้ไปให้คนสุดท้าย
 - แผ่รังสีความร้อน ให้นักเรียนโยนไม้ จากคนที่ 1 โยนไม้ไปให้คนสุดท้าย
2. กลุ่มใดได้คะแนน 10 คะแนนก่อนถือว่าชนะ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียนผลัดกันแข่งขันและเป็นกรรมการจนครบทุกกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 2.5 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถาม (5 คะแนน)

1. จากการเล่นเกมนักเรียนได้รับความรู้อะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะนำความรู้เรื่องการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้างในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะนำความรู้เรื่องการพาความร้อนไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้างในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

5. แหล่งพลังงานที่สำคัญในการแผ่รังสีความร้อนในชีวิตประจำวันคืออะไร

.....

.....

.....

แบบทดสอบชุดที่ 2 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- การถ่ายโอนความร้อนในข้อใดอาศัยตัวกลาง
 - การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
 - การส่งผ่านความร้อน
- การถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยวิธีใดที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่
 - การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การแพร่ความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
- วัตถุในข้อใดนำความร้อนได้ดีที่สุด
 - ไม้
 - เงิน
 - แก้ว
 - พลาสติก
- การแผ่รังสีหมายถึงอะไร
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางไม่เคลื่อนที่
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางที่เป็นสารกัมมันตรังสี
 - การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางเคลื่อนที่พร้อมกับพลังงานความร้อน
- วัตถุในข้อใดนำความร้อนได้น้อยที่สุด
 - เงิน
 - เหล็ก
 - ทองแดง
 - อะลูมิเนียม

6. วัตถุในข้อใดเป็นฉนวนไฟฟ้า
 - ก. ตะปู
 - ข. ตะกั่ว
 - ค. กระดาษ
 - ง. ไม้ดีบุก
7. นักเรียนสวมเสื้อสีดำแล้วยืนกลางแจ้ง จะรู้สึกร้อนกว่าสวมเสื้อสีอื่นเพราะเหตุใด
 - ก. สีดำดูดความร้อนได้ดี
 - ข. สีดำคายความร้อนได้ดี
 - ค. สีดำสะท้อนความร้อนได้ดี
 - ง. สีดำส่งผ่านความร้อนได้ดี
8. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม้เพราะเหตุใด
 - ก. สมดุลความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การนำความร้อน
 - ง. การแผ่รังสีความร้อน
9. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเมื่อต้มน้ำในกาต้มอะลูมิเนียม
 - ก. มีการนำความร้อนในภาชนะอะลูมิเนียม
 - ข. มีการเสียความร้อนโดยการแผ่รังสี
 - ค. มีการพาความร้อนในน้ำ
 - ง. มีการแผ่รังสีความร้อน
10. ชาวนาไทยควรใส่เสื้อผ้าที่มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่างไรจึงจะทำให้รู้สึกไม่ร้อนมากนัก
 - ก. สีเข้ม เนื้อบาง
 - ข. สีเข้ม เนื้อแน่น
 - ค. สีอ่อน เนื้อแน่น
 - ง. สีอ่อน เนื้อบางเบา

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 2 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

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

แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับความคิดเห็น
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		3	2	1
1	มีการปรึกษากันก่อนทำงานในกลุ่ม			
2	มีการแบ่งหน้าที่และทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือ			
5	ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ผลงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	ผลงานแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
9	การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			
10	ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงาน			
	รวม (30 คะแนน)			
	ผลการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กิจกรรมที่.....เรื่อง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ใช้ประเมินพฤติกรรมตามรายการคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์
เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

กลุ่ม ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน										รวม (30)	ผล ประเมิน
		1. ความซื่อตรง	2. ความมีเหตุผล	3. ตั้งใจทำงาน	4. ตรงต่อเวลา	5. มีความอยากรู้อยากเห็น	6. ความคิดสร้างสรรค์	7. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	8. ความร่วมมือในการทำงาน	9. การปฏิบัติกิจกรรม	10. การรักษาความสะอาด		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

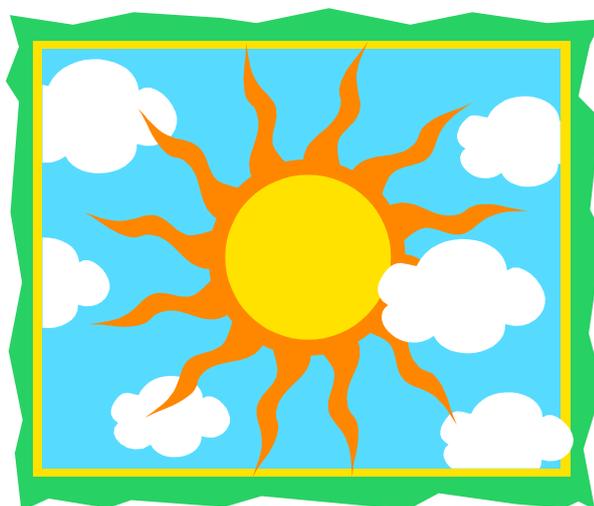
การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 3 การดูดกลืนและคายความร้อน

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง พลังงาน



ชื่อกลุ่ม _____

รายชื่อสมาชิก

1.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
2.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
3.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
4.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____

ผู้สอน นางวิมล กาฬภักดี
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลิ่นและคายความร้อน เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆ ละ 4 คนตามรายชื่อที่ครูแจ้งให้ทราบ
3. นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยให้หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม อ่านคำชี้แจงให้สมาชิกในกลุ่มฟังให้เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มได้คะแนนมากๆ นั่นคือคะแนนของกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนอย่างเต็มความสามารถด้วยตัวของนักเรียนเอง
6. ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรปรึกษาครูผู้สอน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้

1. อ่านทำความเข้าใจ ข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตัวเองว่าเป็นผู้มีความสามารถพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
3. ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD
ชุดที่ 3 การดูดกลืนและคายความร้อน

ตัวชี้วัด

อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
(ว5.1 ม1/3)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุได้
2. อธิบายการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุได้
3. ออกแบบและสร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการดูดกลืนและการคายความร้อนได้

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง



ใบกิจกรรมที่ 3.1 ทบทวนพลังงานความร้อน

คำชี้แจง

- 1.นักเรียนแต่ละคนค้นหาเพื่อนในห้องเรียนที่สามารถทำกิจกรรมในตารางได้
- 2.นักเรียนให้เพื่อนทำกิจกรรมตามตารางทบทวนพลังงานความร้อน และให้เพื่อนลงชื่อกำกับไว้ด้วย
- 3.เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบแล้ว ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับพลังงานความร้อนที่ถูกต้อง

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3.1 ทบทวนพลังงานความร้อน

ข้อ	กิจกรรม	ลงชื่อเพื่อน
1	บอกเครื่องมือวัดระดับความร้อนได้	
2	บอกได้ว่าอุณหภูมิห้องคือเท่าใด	
3	บอกกฎการอนุรักษ์พลังงานได้	
4	บอกวิธีการถ่ายโอนพลังงานความร้อน	
5	บอกความหมายของการนำความร้อน	
6	บอกความหมายของการพาความร้อน	
7	บอกความหมายของการแผ่รังสีความร้อน	
8	บอกได้ว่าเตารีดเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร	
9	ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เกิดจากการนำความร้อนได้	
10	ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เกิดจากการพาความร้อนได้	

ใบความรู้ที่ 3 การดูดกลืนและการคายความร้อน

พลังงานแสงอาทิตย์ที่มาถึงโลกของเราได้โดยการแผ่รังสี เมื่อพลังงานมาถึงบนผิวโลก บางส่วนของพลังงานจะถูกดูดกลืนไว้ ทำให้วัตถุร้อนขึ้น ถ้าต้องการให้วัตถุร้อนมากขึ้นจะต้องมีวัสดุบางอย่างเพิ่มมากขึ้น เช่น แผ่นดูดแสงที่ทำด้วยสีดำ

วัตถุกับการดูดกลืนและการคายความร้อน

- วัตถุที่มีผิวนอกสีดำและไม่เรียบเป็นตัวดูดกลืนความร้อนได้ดีที่สุด ส่วนวัตถุผิวนอกสีขาวยเป็นมันวาวและเรียบเป็นตัวดูดกลืนไม่ดี
- วัตถุที่มีผิวนอกสีดำและไม่เรียบเป็นตัวคายความร้อนได้ดีที่สุด ส่วนวัตถุที่มีผิวนอกสีขาวยเป็นมันวาวและเรียบเป็นตัวปล่อยรังสีความร้อนที่ไม่ดี

สีของวัตถุ	สีดำ	สีเทา	สีขาว
สีเงิน			
การดูดกลืน		ดีที่สุด	
ไม่ดี		----->	
การคายความร้อน	ดีที่สุด		
ไม่ดี		----->	

การใช้ประโยชน์จากการดูดกลืนและการคายความร้อน

1. การทำความร้อนด้วยน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ จะติดตั้งอยู่บนหลังคาบ้าน โดยมีท่อให้น้ำไหลผ่าน ท่อนี้จะทำให้เกิดการดูดความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนได้เร็ว
2. กาดำน้ำ จะประดิษฐ์ให้ตัวกาดำน้ำมีสีเงินวาวและผิวมัน ซึ่งทำให้ปลดปล่อยความร้อนไม่ดี ทำให้เก็บความร้อนได้นาน
3. รถบรรทุกน้ำมันและถังน้ำมัน โดยตัวถังน้ำมันจะเคลือบด้วยสีขาว เพื่อให้สะท้อนความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้ภายในถังน้ำมันอุณหภูมิต่ำ ไม่เกิดการลุกไหม้
4. การเก็บรักษาอาหารให้อุ่นได้นาน จะใช้กล่องสีขาว
5. กระจกน้ำสุญญากาศ จะเก็บรักษาของเหลวที่ร้อนหรือเย็นได้ดี โดยป้องกันความร้อนเข้าหรือออกจากตัวกระจก
6. ชุดนักบิน เนื่องจากในอวกาศมีอุณหภูมิร้อนมากและเย็นมาก ชุดนักบินจึงออกแบบให้ภายนอกมีสีขาวเพื่อสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ ชั้นในเป็นฉนวนความร้อนทำให้ไม่ร้อน
7. อาคารและสิ่งก่อสร้าง คอนกรีต นิยมสร้างกันมากเนื่องจากคอนกรีตเป็นตัวนำความร้อนไม่ดี ทำให้อุณหภูมิภายในบ้านไม่ร้อน ส่วนแก้ว อาคารบางแห่งสร้างด้วยแก้วเป็นผนัง ความมันวาวของแก้ว จะสะท้อนรังสีความร้อน ทำให้ความร้อนเข้าไปในอาคารไม่ได้

ใบกิจกรรมที่ 3.2 การดูกลิ้งและการคายความร้อน

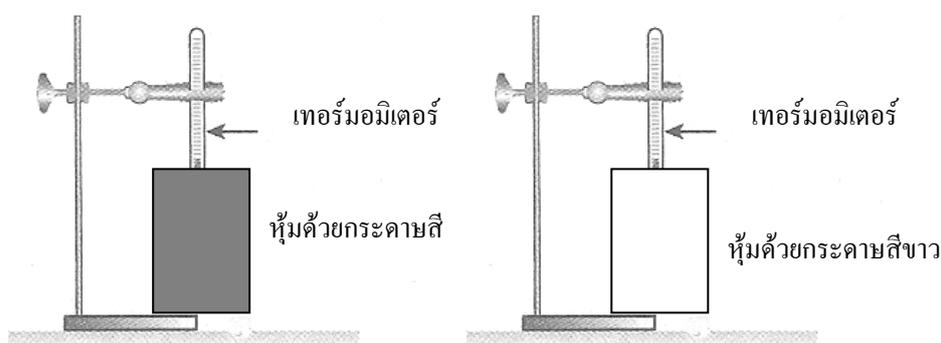
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	2 ใบ
2	เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
3	ขาตั้งพร้อมไม้หนีบ	2 ชุด
4	กระดาษสีขาว	
5	กระดาษสีดำ	

วิธีการทดลอง

1. ใส่กระดาษสีดำและสีขาวลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ วัดอุณหภูมิของอากาศภายในบีกเกอร์ บันทึกผล
2. นำบีกเกอร์ใบที่ 1 และ 2 มาตั้งไฟประมาณ 10 นาที แล้วใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในบีกเกอร์ทั้งสอง บันทึกผล
3. นำบีกเกอร์ทั้งสองใบ วางไว้ให้เย็น ประมาณ 10 นาที แล้วใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในบีกเกอร์ บันทึกผล



ภาพแสดงการทดลองการดูกลิ้งและการคายความร้อน

(บัญชา แสนทวี, 2546, หน้า 114)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3.2 การดูกลิ่นและคายความร้อนของวัตถุ

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1. จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2. สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3. ตัวแปรต้น.....

4. ตัวแปรตาม.....

5. ตัวแปรควบคุม.....

6. บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	บีกเกอร์สีขาว	บีกเกอร์สีดำ
1. เริ่มต้น		
2. หลังตั้งไฟ 10 นาที		
3. หลังจากปล่อยให้เย็นลง 10 นาที		

คำถามหลังการทดลอง

7. เมื่อตั้งไฟ 10 นาที บีกเกอร์สีดำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้เร็ว เพราะเหตุใด

.....

8. หลังจากปล่อยให้เย็นลง 10 นาที บีกเกอร์สีดำอุณหภูมิลดลงได้เร็ว เพราะเหตุใด

.....

9. เทอร์มอมิเตอร์มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นได้เนื่องมาจากสาเหตุใด

.....

10. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3.3 ประโยชน์ของการดูดกลืนและการคายความร้อน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. วัตถุที่มีสีต่างกันจะรับความร้อนได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

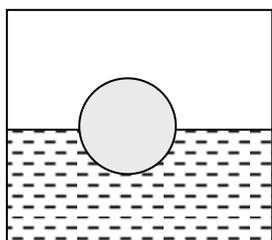
2. นักเรียนจะนำความรู้เรื่องการดูดกลืนและการคายความร้อนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

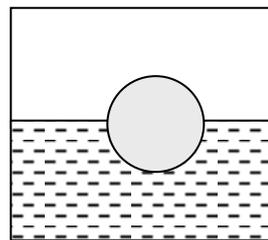
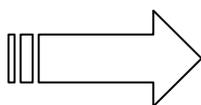
.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3 – 5

จากภาพการทดลองนำลูกปิงปองแช่ในน้ำเย็นจัด และแช่ในน้ำร้อนจัด



แช่ลูกปิงปองในน้ำเย็น



แช่ลูกปิงปองในน้ำร้อน

3. การแช่ลูกปิงปองในน้ำเย็นและในน้ำร้อน เหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

.....

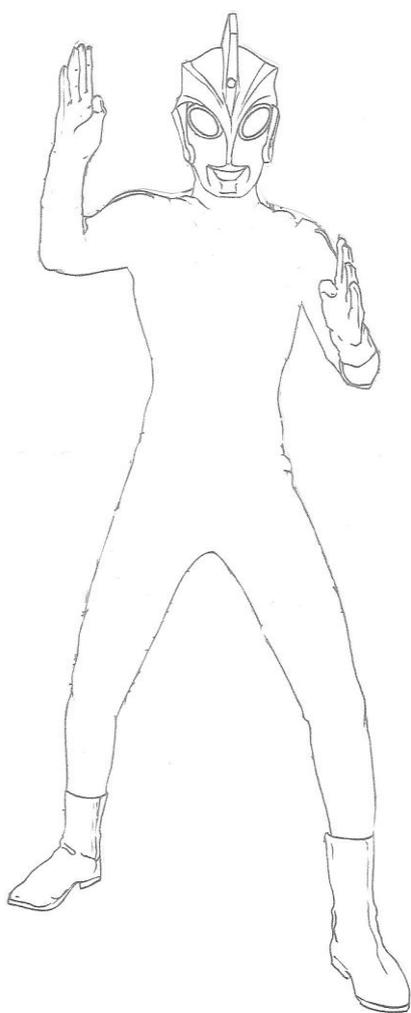
.....

4. เมื่อแช่ลูกปิงปองในน้ำเย็นจัดและน้ำร้อนจัด ลูกปิงปองจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

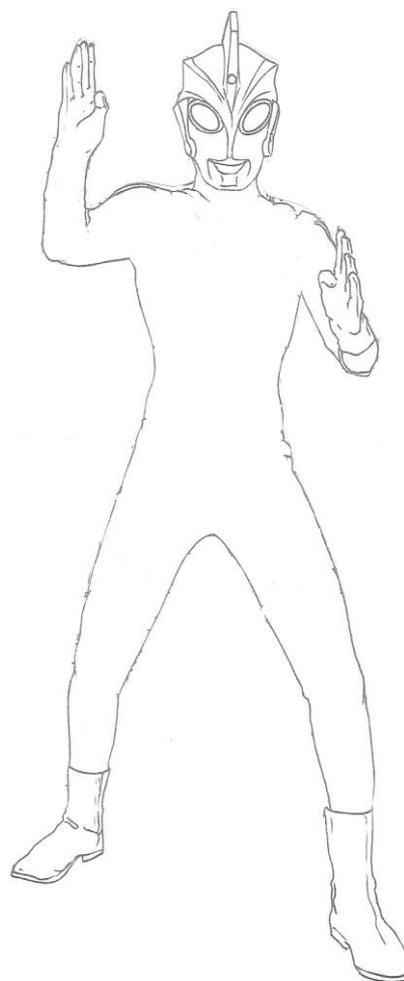
.....

.....

5. ให้นักเรียนออกแบบชุดเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับฤดูกาลของประเทศไทย สำหรับสวมใส่ให้กับ อุลตราแมน แล้วระบายสีชุดเสื้อผ้าที่นักเรียนออกแบบโดยการเลือกใช้สีของเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับฤดูกาลด้วย แล้วให้นำเสนอผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนชื่นชมกัน



อุลตราแมนในฤดูร้อน



อุลตราแมนในฤดูหนาว

แบบทดสอบชุดที่ 3 การดูดกลืนและการคายความร้อน

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ความร้อนมีผลต่อการขยายตัวและหดตัวของวัตถุอย่างไร
 อุณหภูมิเพิ่มขึ้น อุณหภูมิลดลง
 ก. ไม่เปลี่ยนแปลง ของเหลวหดตัว
 ข. ของเหลวขยายตัว ไม่เปลี่ยนแปลง
 ค. ของเหลวขยายตัว ของเหลวหดตัว
 ง. ของเหลวหดตัว ของเหลวหดตัว
2. หากได้รับความร้อนเท่ากัน ของเหลวแต่ละชนิดจะมีการขยายตัวเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 ก. เท่ากัน เพราะได้รับพลังงานความร้อนเท่ากัน
 ข. เท่ากัน เพราะอยู่ภายใต้ความดันบรรยากาศเดียวกัน
 ค. ไม่เท่ากัน เพราะของเหลวแต่ละชนิดสามารถมีสมบัติต่างกัน
 ง. ไม่เท่ากัน เพราะของเหลวแต่ละชนิดสามารถขยายตัวแตกต่างกัน
3. เมื่อได้รับความร้อน สารชนิดใดมีการขยายตัวได้รวดเร็วที่สุด
 ก. ก๊าซ
 ข. อโลหะ
 ค. ของแข็ง
 ง. ของเหลว
4. หากต้องการให้อาหารที่ปรุงเสร็จแล้วคงความร้อนอยู่ได้นานๆ ควรเลือกใส่ในภาชนะที่ทำด้วยวัสดุชนิดใด
 ก. แก้ว
 ข. เงิน
 ค. ไม้
 ง. ตะกั่ว
5. วัตถุในข้อใดดูดกลืนพลังงานความร้อนได้ดีที่สุด
 ก. ใบไม้สีเขียว
 ข. กระดาษสีขาว
 ค. ดอกไม้สีเหลือง
 ง. ก้อนหินสีเทาดำ
6. คนที่อาศัยในเขตทะเลทราย ควรสวมเสื้อผ้าสีอะไรจึงเหมาะสมที่สุด

- ก. ดำ
 - ข. ขาว
 - ข. เขียว
 - ค. เหลือง
7. ข้อใดไม่ใช่การนำความรู้เรื่องการดูดและการคายความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- ก. การเลือกทาสีบ้านด้วยสีอ่อน
 - ข. การใช้โลหะสีดำทำภาชนะหุงต้ม
 - ค. การสวมเสื้อผ้าเนื้อหนาในฤดูร้อน
 - ง. การสวมเสื้อผ้าสีเข้มในฤดูหนาว
8. ปรากฏการณ์ธรรมชาติข้อใดเกิดจากความแตกต่างของการดูดและการคายความร้อนวัตถุ
- ก. น้ำขึ้นน้ำลง
 - ข. ช้างขึ้นช้างแรม
 - ค. ฝนตกฟ้าร้อง
 - ง. ลมบกลมทะเล
9. เหตุใดบริเวณข้อต่อของรางรถไฟจึงมีช่องว่างเล็ก ๆ
- ก. เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะในขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่
 - ข. เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะในขณะที่ยานพาหนะจอด
 - ค. เพื่อให้มีการระบายความร้อนขณะล้อรถไฟเสียดสีกับรางรถไฟ
 - ง. เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำรางรถไฟซึ่งต้องใช้โลหะราคาแพง
10. ถ้านักเรียนนำกระป๋องเปล่า ๆ มาเผาจนร้อน แล้วปิดฝาให้สนิท หลังจากวางทิ้งไว้จนเย็นลง ผลจะเป็นอย่างไร
- ก. กระป๋องระเบิด
 - ข. กระป๋องมีร่องรอยบูบู่
 - ค. กระป๋องบวมโป่งพอง
 - ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

แบบทดสอบชุดที่ 3 การดูดกลืนและการคายความร้อน
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

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

แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับความคิดเห็น
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		3	2	1
1	มีการปรึกษากันก่อนทำงานในกลุ่ม			
2	มีการแบ่งหน้าที่และทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือ			
5	ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ผลงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	ผลงานแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
9	การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			
10	ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงาน			
	รวม (30 คะแนน)			
	ผลการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กิจกรรมที่.....เรื่อง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ใช้ประเมินพฤติกรรมตามรายการคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี

คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้

คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

กลุ่ม ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน										รวม (30)	ผล ประเมิน
		1. ความซื่อตรง	2. ความมีเหตุผล	3. ตั้งใจทำงาน	4. ตรงต่อเวลา	5. มีความอยากรู้อยากเห็น	6. ความคิดสร้างสรรค์	7. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	8. ความร่วมมือในการทำงาน	9. การปฏิบัติตามกิจกรรม	10. การรักษาความสะอาด		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

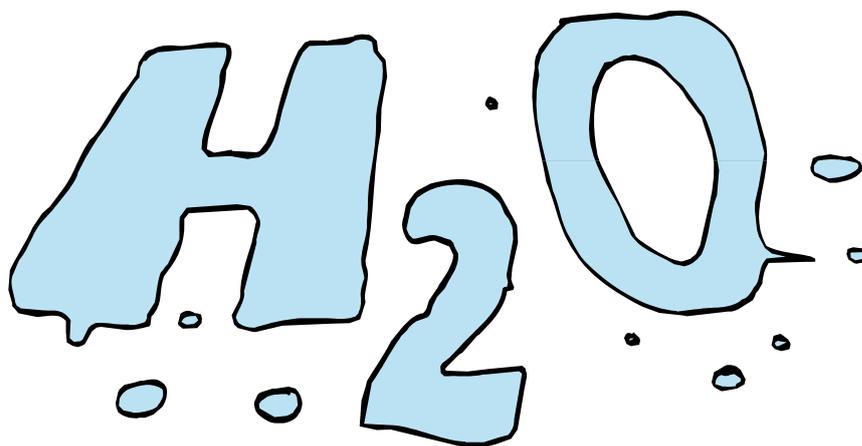
การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง พลังงาน



ชื่อกลุ่ม _____

รายชื่อสมาชิก

1.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
2.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
3.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____
4.	_____	เลขที่ _____	ชั้น _____

ผู้สอน นางวิมล กาฬักดี
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนจัดกลุ่มๆ ละ 4 คนตามรายชื่อที่ครูแจ้งให้ทราบ
3. นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
4. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยให้หัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่ม อ่านคำชี้แจงให้สมาชิกในกลุ่มฟังให้เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้กลุ่มได้คะแนนมากๆ นั่นคือคะแนนของกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนอย่างเต็มความสามารถด้วยตัวของตัวเอง
6. ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรปรึกษาครูผู้สอน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้

1. อ่านทำความเข้าใจ ข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD นี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตัวเองว่าเป็นผู้มีความสามารถพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
3. ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

ตัวชี้วัด

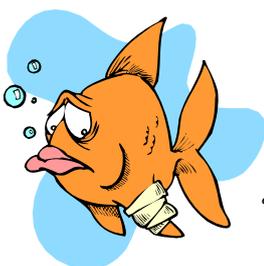
อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (ว5.1 ม1/4)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองเกี่ยวกับสมดุลความร้อนได้
2. อธิบายสมดุลความร้อนได้
3. อธิบายผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุได้
4. นำความรู้เรื่องสมดุลความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

ใบกิจกรรมที่ 4.1 น้ำร้อนกับน้ำเย็น : ปลาเป็นหรือปลาตาย คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้



นักเรียนทราบหรือไม่ว่าปลาที่อาศัยในมหาสมุทรแอนตาร์กติก ซึ่งปกคลุมไปด้วยน้ำแข็งและอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง สามารถปรับสภาพร่างกายของตัวเองโดยการสร้างสารความต้านทานของเม็ดเลือดหรือปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูง แหล่งน้ำที่จัดสนิทจนถึงแหล่งน้ำที่มีความเค็มมาก ก็สามารถปรับสภาพการดำรงชีพที่แตกต่างกันรวมถึงวิธีการว่ายน้ำด้วยลักษณะวิธีการที่ต่าง

กัน การปรับตัวและการดิ้นรนเพื่อการดำรงชีพของปลามีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง

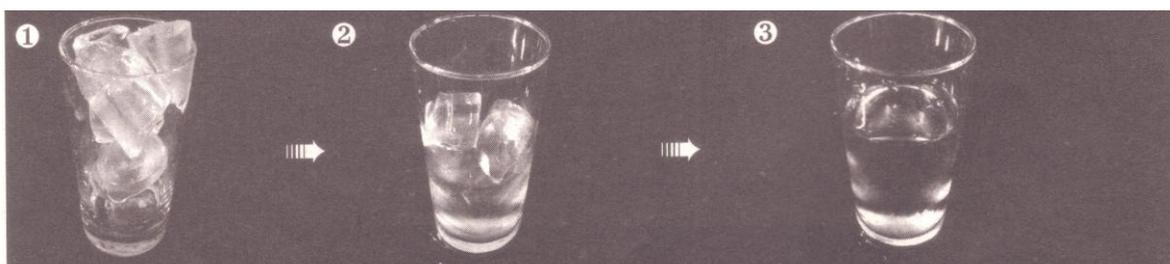
คำถาม ถ้านำปลาในมหาสมุทรแอนตาร์กติกมาเลี้ยงในแม่น้ำทำเงินได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

ใบความรู้ที่ 4 สมดุลความร้อน

เมื่อนำวัตถุสองชนิดขึ้นไปที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมาแตะกันหรือผสมกัน จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า “เกิดสมดุลความร้อน”



ตั้งแก้วใส่น้ำแข็งไว้
ที่อุณหภูมิห้อง

น้ำแข็งจะละลาย เนื่องจาก
อากาศรอบ ๆ แก้ว จะถ่ายโอน
ความร้อนให้กับน้ำแข็งในแก้ว

น้ำแข็งจะละลายเป็นน้ำหมด และอุณหภูมิของ
น้ำเย็นจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดจะมีอุณหภูมิ
เท่ากับอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้น
อุณหภูมิห้อง) ถือได้ว่าเกิดสมดุลความร้อน
ระหว่างอากาศกับน้ำในแก้ว

ภาพแสดงสมดุลความร้อน

(ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์, และคนอื่นๆ 2546, หน้า 134)

ผลของพลังงานต่อการหดตัวและขยายตัวของวัตถุ

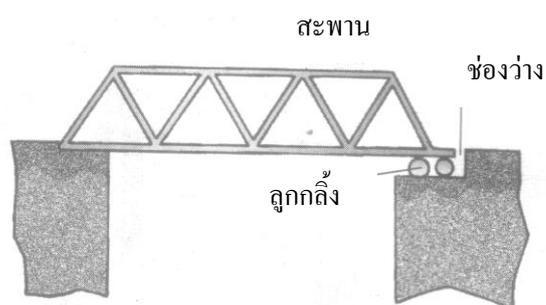
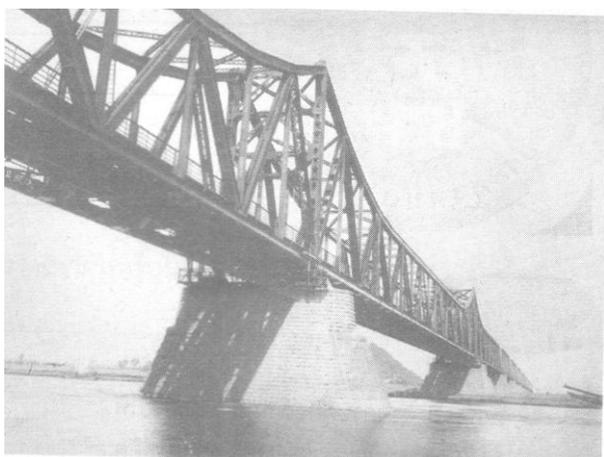
เมื่อพลังงานความร้อนทำให้วัตถุเกิดการขยายตัว ก่อให้เกิดผลหลายประการ เช่น ทางรถไฟถนน สะพาน จะขยายตัวตามไปด้วย เช่น

- ทางรถไฟ ทำด้วยเหล็กกล้า ต้องมีช่องว่างสำหรับการขยายตัว เพื่อป้องกันไม่ให้อ่างรถไฟเกิดการคองอ เนื่องจากพลังงานความร้อน



ภาพแสดงทางรถไฟ (ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์, และคนอื่นๆ, 2546, หน้า 141)

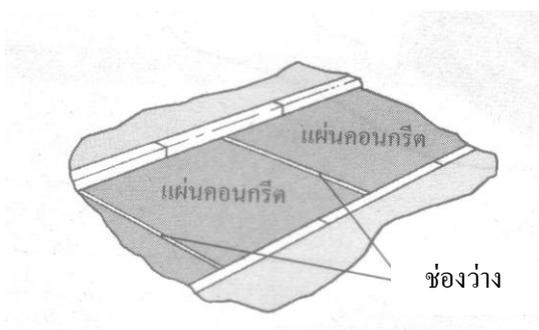
- สะพานเดินรถ ทำด้วยแท่งโลหะขนาดใหญ่ เมื่อถึงฤดูร้อน จะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น และฤดูหนาวเกิดการหดตัว ดังนั้นสะพานจะวางอยู่บนลูกกลิ้งเพื่อให้สามารถขยายตัวและหดตัวได้สะดวก



สะพานโลหะวางอยู่บนลูกกลิ้ง เพื่อให้สามารถขยายตัวและหดตัวได้สะดวก

ภาพแสดงสะพานเดินรถ (ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์, และคนอื่นๆ , 2546, หน้า 141)

- ถนนคอนกรีต ระหว่างแผ่นคอนกรีต จะมีช่องว่างสำหรับการขยายตัว โดยอุดไว้ด้วยวัสดุอ่อนที่ยุบตัวได้ง่ายเมื่ออากาศร้อน ช่วยไม่ให้ถนนโก่งตัวหรือแตกหัก



พื้นถนนคอนกรีตจะมีช่องว่าง
สำหรับการขยายตัวของแผ่นคอนกรีต

ภาพแสดงถนนคอนกรีต (ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์, และคนอื่นๆ , 2546, หน้า 141)

ใบกิจกรรมที่ 4.2 สมดุลความร้อน

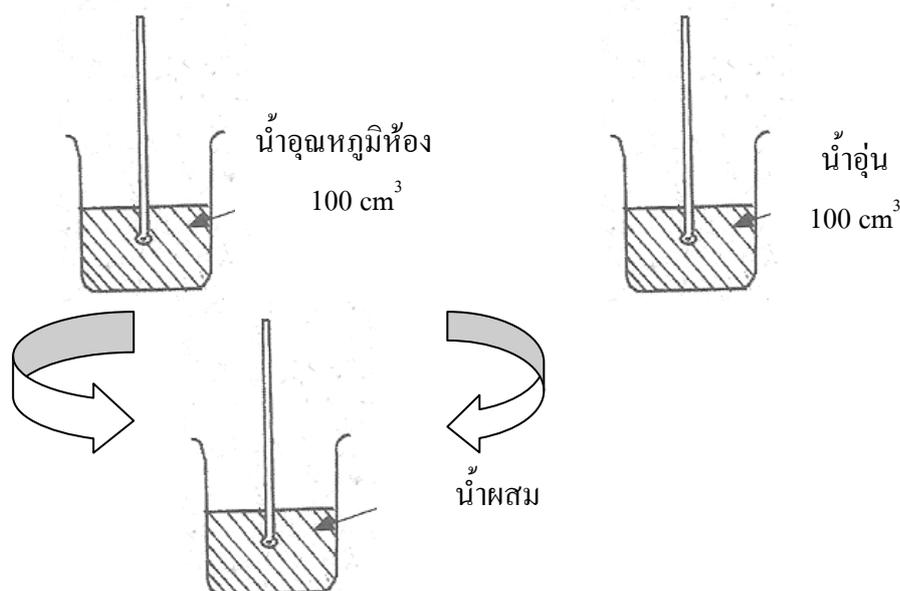
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	3 ใบ
2	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
3	น้ำอุณหภูมิห้อง	
4	น้ำอุ่น (อุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส)	

วิธีทดลอง

1. เทน้ำที่อุณหภูมิห้องลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเทน้ำอุ่น จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์อีกใบหนึ่ง
2. วัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้งสอง บันทึกผล
3. เทน้ำที่อุณหภูมิห้องไปผสมกับน้ำอุ่น จับเวลาและวัดอุณหภูมิทุก 2 นาที นานประมาณ 10 นาที บันทึกผล



ภาพแสดงการทดลองสมดุลความร้อน

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 4.2 สมดุลความร้อน

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1.จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2.สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3.ตัวแปรต้น.....

4.ตัวแปร

ตาม.....

5.ตัวแปรควบคุม.....

6.บันทึกผลการทดลอง

อุณหภูมิของน้ำอุณหภูมิห้อง.....องศาเซลเซียส						
อุณหภูมิของน้ำอุ่น.....องศาเซลเซียส						
เวลา(นาที)	เริ่มต้น	2	4	6	8	10
อุณหภูมิน้ำที่ผสมกัน(องศาเซลเซียส)						

คำถามหลังการทดลอง

7.เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา



8. อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังผสมกันแตกต่างกันอย่างไร

.....
.....

9. เหตุใดอุณหภูมิของน้ำจึงเปลี่ยนแปลงไป

.....
.....

10. สรุปผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 4.3 การขยายตัวและหดตัวของของเหลว

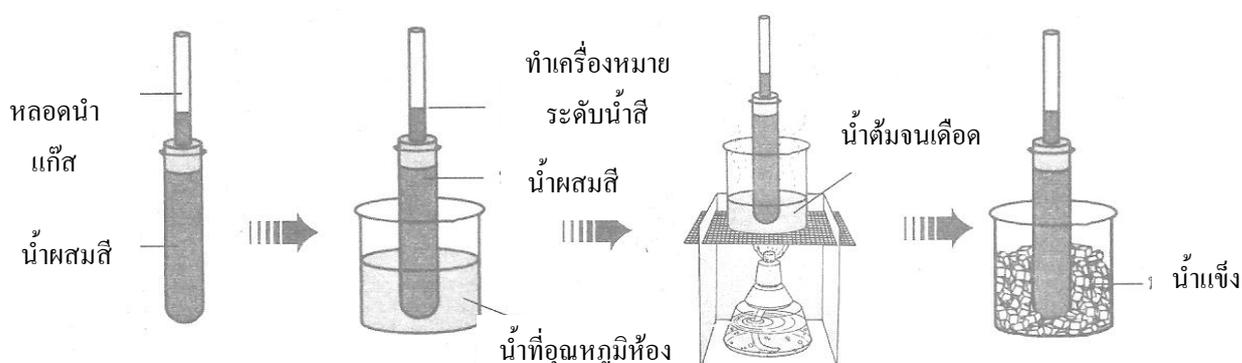
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุ-อุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	น้ำผสมสี	30 cm ³
2	น้ำแข็ง (บดละเอียด)	50 cm ³
3	น้ำ	50 cm ³
4	หลอดทดลองขนาดกลาง	1 หลอด
5	จุกยางเบอร์ 10 เจาะ 1 รู	1 อัน
6	หลอดนำแก๊ส	1 หลอด
7	บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
8	ปากกาเคมี	1 ด้าม
9	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด

วิธีทดลอง

1. ใส่สีผสมสีในหลอดทดลอง ให้ระดับน้ำสีไหลขึ้นมาที่หลอดนำแก๊สประมาณ 3 เซนติเมตร
2. นำหลอดทดลองไปจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำอุณหภูมิห้อง ใช้ปากกาเคมีเขียนเครื่องหมายแสดงระดับน้ำสีไว้
3. ต้มน้ำในบีกเกอร์ให้เดือด สังเกตระดับน้ำสีที่อยู่ในหลอดนำแก๊ส แล้วใช้ปากกาเคมีเขียนเครื่องหมายไว้
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 – 3 แต่เปลี่ยนจากน้ำเดือดเป็นน้ำแข็ง



ภาพการทดลองการขยายตัวและหดตัวของของเหลว (ปัญญา แสนทวี, 2546, หน้า 180)

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 4.3 การขยายตัวและหดตัวของของเหลว

คำชี้แจง จงตอบคำถามและบันทึกผลการทำกิจกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

คำถามก่อนการทดลอง

1. จุดประสงค์การทดลองคือ

.....

2. สมมติฐานการทดลองคือ

.....

ตัวแปรในการศึกษา

3. ตัวแปรต้น.....

4. ตัวแปรตาม.....

5. ตัวแปรควบคุม.....

6. บันทึกผลการทดลอง

ระดับน้ำสีเมื่อจุ่มหลอดทดลองลงใน	
น้ำเดือด	น้ำแข็ง

คำถามหลังการทดลอง

7. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเพราะเหตุใดจึงต้องใช้น้ำสีในการทดลอง

.....

.....

8. ถ้าเปลี่ยนจากน้ำสีเป็นของเหลวชนิดอื่น ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

.....

.....

9. นักเรียนคิดว่าขนาดของหลอดทดลองมีผลต่อการทดลองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

10. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

แบบทดสอบชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดอธิบายความหมายของสมดุลความร้อนได้ถูกต้อง
 - การให้ความร้อนแก่วัตถุ A และ B จนอุณหภูมิเท่ากับของวัตถุ B
 - การถ่ายเทความร้อนออกจากวัตถุ A และ B จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีปริมาณความร้อนเท่ากัน
 - การถ่ายเทพลังงานความร้อนให้แก่วัตถุ A และ B จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีพลังงานความร้อนเท่ากัน
 - การที่วัตถุ A มีอุณหภูมิสูงกว่า ความร้อนจากวัตถุ A ไปยัง B จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
- อุณหภูมิของน้ำที่เรียกว่า มีอุณหภูมิจริง ควรจะมีค่าเท่าไร
 - เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในที่ร่ม
 - เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่อยู่ในตู้เย็น
 - เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางไว้ในห้อง
 - เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางไว้บริเวณที่โล่ง
- ถ้าเทน้ำร้อนใส่แก้ววางไว้เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเกี่ยวข้องกับสิ่งใด
 - การนำความร้อน
 - สมดุลความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
 - การดูดกลืนความร้อน
- เมื่อใช้เทียนไขลนใต้ถ้วยกระดาษที่ใส่น้ำเต็ม ถ้วยกระดาษจะไม่ติดไฟเพราะเหตุผลใด
 - การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - สมดุลความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน

5. สมดุลความร้อนเกิดขึ้นเมื่อใด
 - ก. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงจนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
 - ข. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำจนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
 - ค. มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนน้อยไปยังวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมาก จนมีพลังงานความร้อนเท่ากัน
 - ง. มีการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมากไปยังวัตถุที่มีพลังงานความร้อนน้อยจนมีพลังงานความร้อนเท่ากัน
6. ข้อใดไม่ใช่กระบวนการถ่ายโอนความร้อนที่ทำให้เกิดสมดุลความร้อน
 - ก. การนำความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. การกระจายความร้อน
7. “ของแข็ง ของเหลว และแก๊สขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน” ประโยคในข้อใดกล่าวผิด
 - ก. ของแข็งขยายตัวน้อยกว่าแก๊ส
 - ข. ของเหลวขยายตัวน้อยกว่าแก๊ส
 - ค. ของเหลวขยายตัวมากกว่าแก๊ส
 - ง. ของแข็งขยายตัวมากกว่าของเหลว
8. ด้านนอกของตัวบ้านควรทาสีในข้อใดมากที่สุด
 - ก. สีดำ
 - ข. สีฟ้า
 - ค. สีน้ำตาล
 - ง. สีน้ำเงิน
9. ควรออกแบบบ้านอย่างไร เพื่อให้ระบายความร้อนได้ดี
 - ก. ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหลังคาต่ำ
 - ข. ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหลังคาสูง
 - ค. ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาต่ำ
 - ง. ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาสูง

10. ช่วงกลางคืนของฤดูหนาว นักเรียนคิดว่าคนที่นั่งบริเวณขอบสระกับคนที่ลงไปแช่น้ำในสระ จะมีความรู้สึกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- ก. ทั้งสองคนรู้สึกอบอุ่นเหมือนกันเพราะเกิดสมดุลความร้อน
 - ข. คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกอบอุ่นกว่าคนที่ลงไปแช่น้ำ
 - ค. คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกหนาวเย็นกว่าคนที่ลงไปแช่น้ำ
 - ง. ทั้งสองคนรู้สึกหนาวเย็นเหมือนกันเพราะมีการถ่ายโอนความร้อนเพียงเล็กน้อย

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

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

แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับความคิดเห็น
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		3	2	1
1	มีการปรึกษากันก่อนทำงานในกลุ่ม			
2	มีการแบ่งหน้าที่และทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือ			
5	ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ผลงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	ผลงานแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
9	การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			
10	ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงาน			
	รวม (30 คะแนน)			
	ผลการประเมิน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

กิจกรรมที่.....เรื่อง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

ใช้ประเมินพฤติกรรมตามรายการคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์
 เกณฑ์ในการให้คะแนน ทุกรายการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 คะแนน 3 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับดี
 คะแนน 2 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับพอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง มีพฤติกรรมตามรายการประเมินระดับปรับปรุง

กลุ่ม ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน										รวม (30)	ผล ประเมิน
		1. ความซื่อตรง	2. ความมีเหตุผล	3. ตั้งใจทำงาน	4. ตรงต่อเวลา	5. มีความอยากรู้อยากเห็น	6. ความคิดสร้างสรรค์	7. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	8. ความร่วมมือในการทำงาน	9. การปฏิบัติกิจกรรม	10. การรักษาความสะอาด		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

การแปลความหมาย

ได้คะแนน 10-17 หมายถึง ปรับปรุง, 18-24 หมายถึง พอใช้, 25-30 หมายถึง ดี

ภาคผนวก ง
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิต

เรื่อง พลังงาน	วิชา ว22101 วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 3 ชั่วโมง	สอนมาแล้ว - ชั่วโมง	จำนวน 12 ชั่วโมง

สาระ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ (ว5.1 ม.1/1)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วัดระดับความร้อนของวัตถุต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความหมายของอุณหภูมิได้
3. คำนวณหาค่าอุณหภูมิในหน่วยต่าง ๆ ได้
4. คำนวณหาค่าปริมาณความร้อนของวัตถุได้

สาระสำคัญ

การวัดอุณหภูมิเป็นการวัดระดับความร้อนของสาร สามารถวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์

สาระการเรียนรู้

1. การวัดระดับความร้อน
2. หน่วยวัดอุณหภูมิ

สมรรถนะสำคัญ

1. ทักษะการคิด
2. ทักษะการสื่อสาร
3. ทักษะการใช้ชีวิต
4. ทักษะการแก้ปัญหา
5. ทักษะการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีเหตุผล รอบคอบ
6. ช่วยเหลือผู้อื่น
7. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (เวลา 20 นาที)

1.1 นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ

1.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระดับความร้อน โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

1.2.1 น้ำร้อนกับน้ำเย็นมีอะไรแตกต่างกัน

1.2.2 นักเรียนสามารถบอกระดับความร้อนได้หรือไม่

1.2.3 การบอกระดับความร้อนจะทำได้อย่างไร

2. ขั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ (เวลา 140 นาที)

ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกผลกิจกรรมระดับความร้อนวัดได้อย่างไร โดยควรได้ ข้อสรุปว่า ประสาทสัมผัสระดับความร้อนไม่น่าเชื่อถือเสมอไป จำเป็นต้องมี เครื่องมือที่บอกระดับความร้อนได้น่าเชื่อถือ แม่นยำ

2.2 ขั้นทำงานกลุ่ม

ในการทำงานกลุ่ม ครูจัดนักเรียนจากคะแนนฐานเข้ากลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยให้นักเรียนฟังตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันจึงจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบเพื่อให้ได้คะแนนมากซึ่งหมายถึงคะแนนของกลุ่ม แต่คะแนนการทดสอบหลังเรียนต้องทำด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ เมื่อจบบทเรียนจะ นำคะแนนที่ได้มาคิดพัฒนาการ เพื่อหากกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด โดยครูจะคอยช่วยเหลือ แนะนำและสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนวางแผนปฏิบัติกิจกรรมโดยนักเรียนทุกคนในกลุ่ม ต้องรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ เพื่อให้ผลงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี นักเรียนศึกษาใบงาน ตอบคำถามก่อนการทดลองและปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามลำดับ ดังนี้ ใบกิจกรรมที่ 1.2 การวัดระดับพลังงานความร้อนและใบกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน

2.2.2 นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามเพื่อการอธิบาย และลงข้อสรุป ตามลำดับดังนี้ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 การวัดระดับพลังงานความร้อน และแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการหาค่าปริมาณ ความร้อนของวัตถุ สุ่มนักเรียนกลุ่มละการทดลอง นำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

2.2.3 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.4 การวัดระดับพลังงานความร้อน แล้วร่วมกันอภิปรายวิธีการวัดการวัดระดับพลังงานความร้อนของวัตถุ การเปลี่ยนหน่วยวัตถุอุณหภูมิ องศาเซลเซียส ฟาเรนไฮต์ เคลวินและโรเมอร์ สุ่มนักเรียนตอบคำถามตามแบบฝึกหัด ร่วมกัน อภิปรายเพื่อให้ถูกต้อง ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.4 นักเรียนตรวจสอบ ประเมินผลงานให้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2.3 ขั้นตอนทดสอบและปรับปรุงคะแนน

นักเรียนทำแบบทดสอบชุดที่ 2 การวัดระดับความร้อน จากนั้นตรวจคำตอบ เฉลยและทราบบลผลคะแนน

2.4 ขั้นตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม

ครูกล่าวชมเชยและยกย่องนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดและให้กำลังใจ กลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเพื่อการพัฒนาในชั่วโมงต่อไป และชี้ให้เห็นความสำคัญของกลุ่มที่ต้องร่วมมือช่วยเหลือกันแล้วจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

3. ขั้นการสรุปบทเรียน (เวลา 20 นาที)

3.1 นักเรียนซักถามปัญหา ข้อสงสัย

3.2 นักเรียนสรุปเกี่ยวกับอุณหภูมิและปริมาณความร้อนของวัตถุ โดยครูเสริม เพิ่มเติมความรู้ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อน ตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มใน ภาคผนวก

3.4 ครูประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก

3.5 ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาคผนวก

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ
2. แผนภาพเกี่ยวกับอุณหภูมิ
3. ชุดการทดลองตามใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ ดังนี้
 - 3.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2 การวัดอุณหภูมิ ได้แก่ เทอร์มอมิเตอร์ ขันพลาสติก น้ำ ผสมน้ำแข็ง น้ำผสมน้ำร้อน น้ำอุณหภูมิห้อง
 - 3.2 ใบกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน ได้แก่ ถั่วลิสง น้ำ เทอร์มอมิเตอร์ หลอดทดลองขนาดใหญ่ ไม้เสียบถั่วลิสง ขาดั้งพร้อมไม้หนีบ
4. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผลและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล
 - 1.1 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อนโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.2 ครูประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.3 ครูประเมินคุณลักษณะตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 ครูตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ
2. เครื่องมือวัดผล
 - 2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ
 - 2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. เกณฑ์การผ่าน
 - 3.1 ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 1 อุณหภูมิ ได้คะแนนมากกว่า 60%
 - 3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม ได้คะแนนมากกว่า 60%
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนมากกว่า 60%

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

เรื่อง พลังงาน	วิชา ว22101 วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 3 ชั่วโมง	สอนมาแล้ว 3 ชั่วโมง	จำนวน 12 ชั่วโมง

สาระ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว5.1 ม1/2)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการถ่ายโอนพลังงานความร้อนได้
2. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสีได้
3. วิเคราะห์การถ่ายโอนพลังงานความร้อนแบบต่าง ๆ ได้
4. นำความรู้การถ่ายโอนพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้

สาระสำคัญ

พลังงานความร้อนสามารถถ่ายโอนผ่านได้ 3 แบบ ได้แก่ การนำ การพาและการแผ่รังสีความร้อน โดยการนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนผ่านตัวกลางและตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วย การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนผ่านตัวกลางและตัวกลางเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อนไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

สาระการเรียนรู้

1. การถ่ายโอนความร้อน
2. การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน

สมรรถนะสำคัญ

1. ทักษะการคิด
2. ทักษะการสื่อสาร
3. ทักษะการใช้ชีวิต
4. ทักษะการแก้ปัญหา
5. ทักษะการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีเหตุผล รอบคอบ
6. ช่วยเหลือผู้อื่น
7. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (เวลา 20 นาที)
 - 1.1 นักเรียนศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน
 - 1.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานความร้อน โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - 1.2.1 แหล่งพลังงานความร้อนมีอะไรบ้าง
 - 1.2.2 พลังงานความร้อนสามารถวัดระดับความร้อนได้หรือไม่ อย่างไร
 - 1.2.3 พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ได้หรือไม่ อย่างไร
2. ขั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ (เวลา 140 นาที)

ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนดังนี้

 - 2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม

นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเพราะเหตุใดภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหารจึงต้องมีด้ามจับ ถ้าไม่มีด้ามจับจะเป็นอย่างไร

2.2 ชั้นทำงานกลุ่ม

ในการทำงานกลุ่ม ครูจัดนักเรียนจากคะแนนฐานเข้ากลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยให้นักเรียนฟังตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันจึงจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบเพื่อให้ได้คะแนนมากซึ่งหมายถึงคะแนนของกลุ่ม แต่คะแนนการทดสอบหลังเรียนต้องทำด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ เมื่อจบบทเรียนจะนำคะแนนที่ได้มาคิดพัฒนาการ เพื่อหากลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด โดยครูจะคอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการถ่ายโอนพลังงานความร้อน จากนั้นศึกษา ใบกิจกรรมเพื่อวางแผนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตอบคำถามก่อนการทดลอง และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามลำดับ ดังนี้ ใบกิจกรรมที่ 2.2 การนำความร้อน ใบกิจกรรมที่ 2.3 การพาความร้อน และใบกิจกรรมที่ 2.4 การแผ่รังสีความร้อน

2.2.2 นักเรียนบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามเพื่อการอธิบายและลงข้อสรุป ตามลำดับดังนี้ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 การนำความร้อน แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.3 การพาความร้อน และแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.4 การแผ่รังสีความร้อน แล้วผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

2.2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพลังงานความร้อนมีการถ่ายโอนได้ 3 แบบ ได้แก่ การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยวัตถุเคลื่อนที่ไปพร้อมกับตัวกลางและการแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยมีแหล่งพลังงานความร้อนแผ่รังสี ความร้อน

2.2.4 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2.5 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน เพื่อให้ได้ความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยนักเรียนเล่นเกมการถ่ายโอนพลังงานความร้อนและตอบคำถาม แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อการสรุป และตรวจคำตอบ เฉลย

2.2.5 นักเรียนประเมินผลงาน ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2.3 ชั้นทดสอบและปรับปรุงคะแนน

นักเรียนทำแบบทดสอบชุดที่ 2 การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ด้วยตัวของนักเรียนเอง จากนั้นตรวจคำตอบ เฉลยและทราบผลคะแนน

2.4 ชั้นตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม

ครูกล่าวชมเชยและยกย่องนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดและให้กำลังใจกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเพื่อการพัฒนาในชั่วโมงต่อไป และชี้ให้เห็นความสำคัญของกลุ่มที่ต้องร่วมมือช่วยเหลือกันแล้วจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

3. ชั้นสรุปทเรียน (เวลา 10 นาที)
 - 3.1 นักเรียนซักถามปัญหา ข้อสงสัย
 - 3.2 นักเรียนสรุปเกี่ยวกับวิธีการถ่ายโอนพลังงานความร้อนและการใช้ประโยชน์ โดยครูเสริม เพิ่มเติมความรู้ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น
 - 3.3 นักเรียนประเมินกลุ่มตนเองโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม ในภาคผนวก
 - 3.4 ครูประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก
 - 3.5 ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาคผนวก

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน
2. แผนภาพเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
3. ชุดการทดลองตามใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน ดังนี้
 - 3.1 ใบงานที่ 1 การนำความร้อน ได้แก่ ดินน้ำมัน ลวด ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมทั้งก้นลม ขาดังพร้อมไม้หนีบ
 - 3.2 ใบงานที่ 2 การพาความร้อน ได้แก่ ต่างทับทิม น้ำ เทอร์มอมิเตอร์ ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลม
 - 3.3 ใบงานที่ 3 การแผ่รังสีความร้อน ได้แก่ ชุดทดลองการแผ่รังสีความร้อน
4. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผลและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล
 - 1.1 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อนโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.2 ครูประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.3 ครูประเมินคุณลักษณะตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 ครูตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

2. เครื่องมือวัดผล

2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การผ่าน

3.1 ใบบัณฑิตในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนมากกว่า 60%

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดูดกลืนและการคายความร้อน

เรื่อง พลังงาน	วิชา ว22101 วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 3 ชั่วโมง	สอนมาแล้ว 6 ชั่วโมง	จำนวน 12
ชั่วโมง		

สาระ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว5.1 ม1/3)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุได้
2. อธิบายการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุได้
3. ออกแบบและสร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการดูดกลืนและการคายความร้อนได้

สาระสำคัญ

วัตถุแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดและคายความร้อนได้ไม่เท่ากัน วัตถุที่มีสีเข้มหรือสีทึบ จะรับความร้อนได้และคายความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีอ่อน วัตถุบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เรียกว่า วัตถุเกิดการขยายตัว และถ้าวัตถุได้รับความเย็นหรือคายความร้อนออกมา จะมีขนาดเล็กลง เรียกว่า วัตถุเกิดการหดตัว

สาระการเรียนรู้

1. การดูดกลืนและการคายความร้อน
2. การดูดกลืนและการคายความร้อนในชีวิตประจำวัน

สมรรถนะสำคัญ

1. ทักษะการคิด
2. ทักษะการสื่อสาร
3. ทักษะการใช้ชีวิต
4. ทักษะการแก้ปัญหา
5. ทักษะการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีเหตุผล รอบคอบ
6. ช่วยเหลือผู้อื่น
7. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (เวลา 20 นาที)

1.1 นักเรียนศึกษาตัวชีวิตและจุดประสงค์การเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลืนและการคายความร้อน

1.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการดูดกลืนและการคายความร้อน โดยใช้แนวคำถาม ต่อไปนี้

- 1.2.1 ถ้านักเรียนยืนอยู่กลางแสงแดดนานๆ จะรู้สึกอย่างไร
- 1.2.2 ทำไมฤดูหนาวชาวบ้านจึงนิยมก่อกองไฟเพื่อผิงไฟ
- 1.2.3 ในฤดูร้อนนักเรียนคิดว่าจะสวมใส่เสื้อผ้าแบบใด เพราะเหตุใด

2. ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ (เวลา 140 นาที)

ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม

2.1.1 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.1 ทบทวนพลังงานความร้อน แล้วบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกกิจกรรมทบทวนพลังงานความร้อน โดยหาเพื่อนในห้องที่สามารถทำกิจกรรมตามแบบบันทึกได้คนละ 1 กิจกรรมแล้วลงชื่อกำกับไว้

2.2 ชั้นทำงานกลุ่ม

ในการทำงานกลุ่ม ครูจัดนักเรียนจากคะแนนฐานเข้ากลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยให้นักเรียนฟังตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันจึงจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบเพื่อให้ได้คะแนนมากที่สุด หมายถึงคะแนนของกลุ่ม แต่คะแนนการทดสอบหลังเรียนต้องทำด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ เมื่อจบบทเรียนจะนำคะแนนที่ได้มาคิดพัฒนาการ เพื่อหากลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด โดยครูจะคอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมเพื่อวางแผนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตอบคำถามก่อนการทดลอง และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามใบกิจกรรมที่ 3.2 การดูดกลิ่น และการคายความร้อน

2.2.2 นักเรียนบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามหลังการทดลองเพื่อ การอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการดูดกลิ่นและการคายความร้อน จากนั้นสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

2.2.3 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3.3 ประโยชน์ของการดูดกลิ่นและการคายความร้อน แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบคำตอบและเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

2.2.4 นักเรียนประเมินผลงาน ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

2.3 ชั้นทดสอบและปรับปรุงคะแนน

นักเรียนทำแบบทดสอบชุดที่ 3 การดูดกลิ่นและการคายความร้อน ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ แล้วตรวจคำตอบ เฉลยและทราบผลคะแนน

2.4 ชั้นตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม

ครูกล่าวชมเชยและยกย่องนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดและให้กำลังใจกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเพื่อการพัฒนาในชั่วโมงต่อไป และชี้ให้เห็นความสำคัญของกลุ่มที่ต้องร่วมมือช่วยเหลือกันแล้วจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

3. ชั้นการสรุปบทเรียน (เวลา 20 นาที)

3.1 นักเรียนซักถามปัญหา ข้อสงสัย

3.2 นักเรียนสรุปเกี่ยวกับการดูดกลิ่นและการคายความร้อนของวัตถุ โดยครูเสริมเพิ่มเติมความรู้ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อน ตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก

3.4 ครูประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก

3.5 ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาคผนวก

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน
2. แผนภาพเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงและการคายความร้อน
3. ชุดการทดลองตามใบงานในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน ดังนี้ ใบกิจกรรมที่ 3.2 การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน ได้แก่ บีกเกอร์ขนาด 250 cm³ เทอร์มอมิเตอร์ ขาดังพร้อมไม้หนีบ กระดาษสีขาว กระดาษสีดำ
4. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผลและประเมินผล

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน
2. แผนภาพเกี่ยวกับอุณหภูมิ
3. ชุดการทดลองตามใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน ดังนี้
 - 3.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2 การวัดอุณหภูมิ ได้แก่ เทอร์มอมิเตอร์ ชั้นพลาสติก น้ำผสมน้ำแข็ง น้ำผสมน้ำร้อน น้ำอุณหภูมิห้อง
 - 3.2 ใบกิจกรรมที่ 1.3 ปริมาณความร้อน ได้แก่ ถั่วลิสง น้ำ เทอร์มอมิเตอร์ หลอดทดลองขนาดใหญ่ ไม้เสียบถั่วลิสง ขาดังพร้อมไม้หนีบ
4. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผลและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล

- 1.1 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อนโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
- 1.2 ครูประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
- 1.3 ครูประเมินคุณลักษณะตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4 ครูตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การ

ดูดกสีนแสงและการคายความร้อน

2. เครื่องมือวัดผล

2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกสีนแสงและการคายความร้อน

2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การผ่าน

3.1 ใบบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 3 การดูดกสีนแสงและการคายความร้อน ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนมากกว่า 60%

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมดุลความร้อน

เรื่อง พลังงาน	วิชา ว22101 วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 3 ชั่วโมง	สอนมาแล้ว 9 ชั่วโมง	จำนวน 12
ชั่วโมง		

สาระ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (ว5.1 ม1/4)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองเกี่ยวกับสมดุลความร้อนได้
2. อธิบายสมดุลความร้อนได้
3. อธิบายผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุได้
4. นำความรู้เรื่องสมดุลความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้

สาระสำคัญ

สมดุลความร้อนเป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งวัตถุทั้งสองหลายมีอุณหภูมิเท่ากัน และผลของความร้อนยังส่งผลต่อการหดตัวและขยายตัวของวัตถุ ทำให้วัตถุหดตัวและขยายตัวได้เมื่อมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของสมดุลความร้อน
2. ผลของสมดุลความร้อน

สมรรถนะสำคัญ

1. ทักษะการคิด
2. ทักษะการสื่อสาร
3. ทักษะการใช้ชีวิต
4. ทักษะการแก้ปัญหา
5. ทักษะการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีเหตุผล รอบคอบ
6. ช่วยเหลือผู้อื่น
7. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (เวลา 20 นาที)

1.1 นักเรียนศึกษาตัวชีวิตและจุดประสงค์การเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

1.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระดับความร้อน โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

1.2.1 ถ้าผสมน้ำร้อนกับน้ำเย็นจะเกิดอะไรขึ้น

1.2.2 ระดับความร้อนที่เกิดจากน้ำร้อนผสมกับน้ำเย็นมีค่าเท่าใด

1.2.3 การนำน้ำร้อนใส่ลงในแก้วเย็นจะเกิดอะไรขึ้น

2. ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ (เวลา 140 นาที)

ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม

นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4.1 น้ำร้อนกับน้ำเย็น : ปลายเป็นหรือปลายตาย โดยการศึกษาข้อมูลแล้วอภิปรายร่วมกัน จากนั้นบันทึกผลการอภิปราย

2.2 ชั้นทำงานกลุ่ม

ในการทำงานกลุ่ม ครูจัดนักเรียนจากคะแนนฐานเข้ากลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่ม มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยให้นักเรียนฟังตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือและช่วยเหลือกันจึงจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้ สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบเพื่อให้ได้คะแนนมากที่สุดซึ่งหมายถึงคะแนนของกลุ่ม แต่คะแนนการทดสอบหลังเรียนต้องทำด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ เมื่อจบบทเรียนจะนำคะแนนที่ได้มาคิดพัฒนาการ เพื่อหากลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด โดยครูจะคอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนนักเรียนศึกษาใบกิจกรรมเพื่อวางแผนปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามก่อนการทดลอง และปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบกิจกรรม ตามลำดับ ดังนี้ ใบกิจกรรมที่ 4.2 สมดุลความร้อน และใบกิจกรรมที่ 4.3 การขยายตัวและหดตัวของของเหลว โดยนักเรียนทุกคนในกลุ่ม ต้องรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ เพื่อให้ผลงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี

2.2.2 นักเรียนบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและตอบคำถามหลังการทดลองเพื่อการอธิบายและลงข้อสรุป

2.2.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการเรียนรู้ตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 4.2 สมดุลความร้อน สุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมดุลความร้อน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเกิดจากการถ่ายโอนความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปต่ำ

2.2.4 นักเรียนร่วมกันสรุปตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 4.3 การขยายตัวและหดตัวของของเหลว สุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการขยายตัวและหดตัวของของเหลวเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าถ้าอุณหภูมิสูงของเหลวขยายตัว และถ้าอุณหภูมิต่ำของเหลวหดตัว

2.2.5 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4.4 สมดุลความร้อน เพื่อให้ได้ความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น เสร็จแล้วร่วมกันอภิปรายคำตอบ เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.6 นักเรียนประเมินผลงาน ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์

2.3 ชั้นทดสอบและปรับปรุงคะแนน

นักเรียนทำแบบทดสอบชุดที่ 4 สมดุลความร้อน ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ เสร็จแล้วตรวจคำตอบ เฉลยและทราบผลคะแนน

2.4 ชั้นตระหนักในความสำคัญของกลุ่ม

ครูกล่าวชมเชยและยกย่องนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดและให้กำลังใจกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเพื่อการพัฒนาในชั่วโมงต่อไป และชี้ให้เห็นความสำคัญของกลุ่มที่ต้องร่วมมือช่วยเหลือกันแล้วจะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

3. ชั้นการสรุปทเรียน (เวลา 20 นาที)
 - 3.1 นักเรียนซักถามปัญหา ข้อสงสัย
 - 3.2 นักเรียนสรุปเกี่ยวกับสมดุลความร้อน โดยครูเสริมเพิ่มเติมความรู้ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น
 - 3.3 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อน ตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก
 - 3.4 ครูประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มตามแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่มในภาคผนวก
 - 3.5 ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาคผนวก

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน
2. แผนภาพเกี่ยวกับสมดุลความร้อน
3. ชุดการทดลองตามใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน ดังนี้
 - 3.1 ใบกิจกรรมที่ 4.2 สมดุลความร้อน ได้แก่ ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 เทอร์โมมิเตอร์ น้ำอุณหภูมิห้อง น้ำอุ่น (อุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส)
 - 3.2 ใบกิจกรรมที่ 4.3 การขยายตัวและหดตัวของ ได้แก่ น้ำผสมสี น้ำแข็ง (บดละเอียด) น้ำ หลอดทดลองขนาดกลาง จุกยางเบอร์ 10 เจาะ 1 รู หลอดน้ำแก๊ส ปีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 ปากกาเคมี ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
4. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผลและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล
 - 1.1 นักเรียนประเมินกลุ่มเพื่อนโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.2 ครูประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม
 - 1.3 ครูประเมินคุณลักษณะตามแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 ครูตรวจชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

2. เครื่องมือวัดผล

2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน

2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การผ่าน

3.1 ใบบัณฑิตในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD ชุดที่ 4 สมดุลความร้อน ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานกลุ่ม ได้คะแนนมากกว่า 60%

3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนมากกว่า 60%

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน

วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. อุณหภูมิหมายถึงข้อใด
 - ก. ปริมาณความร้อนในวัตถุ
 - ข. ความจุความร้อนในวัตถุ
 - ค. ระดับความร้อนในวัตถุ
 - ง. ขนาดของความร้อนในวัตถุ
2. การเปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิจากหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่ง จะใช้จำนวนช่องระหว่างจุดคู่ใดเป็นเกณฑ์
 - ก. จุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวของน้ำ
 - ข. จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ
 - ค. จุดหลอมเหลวและจุดควบแน่นของน้ำ
 - ง. จุดเดือดและจุดควบแน่นของน้ำ
3. อุณหภูมิของน้ำที่เรียกว่า อุณหภูมิห้อง ควรจะมีค่าเท่าใด
 - ก. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางในที่ร่ม
 - ข. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่อยู่ในตู้เย็น
 - ค. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางไว้ในห้อง
 - ง. เท่ากับอุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่วางไว้บริเวณที่โล่ง
4. หลักการทำงานของเครื่องมี้อวัดระดับความร้อน คือข้อใด
 - ก. เปลี่ยนสถานะ
 - ข. หลอมเหลว
 - ค. ระเหยและระเหิด
 - ง. หดตัวและขยายตัว
5. เหตุใดวัตถุที่ได้รับความร้อนจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - ก. มีพลังงานศักย์เพิ่มขึ้น
 - ข. มีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น
 - ค. มีความหนาแน่นมากขึ้น
 - ง. มีแรงดึงดูดระหว่างอะตอมมากขึ้น
6. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้แอลกอฮอล์ นิยมใส่สีแดงลงไปเพื่ออะไร

- ก. ป้องกันการแข็งตัว
 ข. ให้มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น
 ค. ป้องกันการเกาะติดของผิวแก้ว
 ง. เพื่อให้แอลกอฮอล์ขยายตัวได้เร็วขึ้น
7. เมื่อวัดอุณหภูมิร่างกายได้ 37.5 องศาเซลเซียส ถ้าใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ จะอ่านอุณหภูมิได้เท่าไร
 ก. 30 F
 ข. 52.8 F
 ค. 62 F
 ง. 99.5 F
8. อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ข้อใดถูกต้อง
 ก. 347 องศา
 ข. 39 โรเมอร์
 ค. 310 เคลวิน
 ง. 96 ฟาเรนไฮต์
9. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
 ก. เทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยองศาเซลเซียสมีจุดเยือกแข็งและจุดควบแน่นห่าง 100 ช่อง
 ข. เทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์มีจุดหลอมเหลวของน้ำที่ 35 F
 ค. เทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยองศาโรเมอร์มีจุดเดือดของน้ำที่ 212 R
 ง. เทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยเคลวินมีจุดเยือกแข็งที่ 373 K
10. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
 ก. ของเหลวที่บรรจุในขวดแก้วยาวปิดสนิท คือ บิวทิลแอลกอฮอล์
 ข. มีขีดบอกอุณหภูมิระหว่าง 32-45 องศาเซลเซียส
 ค. การทำความสะอาดหลังใช้แล้วควรต้มในน้ำอุ่นเพื่อฆ่าเชื้อโรค
 ง. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้สามารถอ่านค่าได้ภายนอกร่างกาย เมื่อใช้วัดตามร่างกายแล้ว
11. กระจกมักทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียมเพราะเหตุใด
 ก. จุความร้อนได้มาก
 ข. นำความร้อนได้ดี
 ค. ผิวมันง่ายต่อการทำความสะอาด
 ง. ทำให้มีรูปร่างง่ายต่อการทำความสะอาด

12. การแผ่รังสี หมายถึงอะไร
- ก. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางไม่เคลื่อนที่
 - ข. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางที่เป็นสารกัมมันตรังสี
 - ค. การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
 - ง. การถ่ายโอนความร้อนโดยตัวกลางเคลื่อนที่พร้อมกับพลังงานความร้อน
13. การถ่ายโอนความร้อนผ่านวัตถุโดยการสัมผัสกับอนุภาคของสารโดยตรง เรียกว่าอะไร
- ก. การรวมกัน
 - ข. การนำความร้อน
 - ค. การแผ่รังสี
 - ง. การกระจายความร้อน
14. การถ่ายโอนความร้อนโดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย เรียกว่าอะไร
- ก. การพาความร้อน
 - ข. การนำความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. การกระจายความร้อน
15. สารใดต่อไปนี้นำความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ก. แก๊ส
 - ข. ของเหลว
 - ค. ของแข็ง
 - ง. สารละลาย
16. รถยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ร้อนจัด ยางมักจะระเบิดเนื่องมาจากสาเหตุใด
- ก. การขยายตัวของเนื้อยาง
 - ข. การหดตัวของอากาศในยาง
 - ค. การหลอมเหลวของเนื้อยาง
 - ง.. การแข็งตัวของเนื้อยาง
17. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม่เพราะเหตุใด
- ก. การนำความร้อน
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การแผ่รังสีความร้อน
 - ง. สมดุลความร้อน

18. เหตุการณ์ในข้อใดแตกต่างจากพวกในเรื่องเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน
- ดวงอาทิตย์ถ่ายโอนความร้อนมายังโลก
 - การก่อกองไฟมีควันไฟลอยสูงขึ้น
 - การเอามือมาอังเหนือกาต้มน้ำแล้วรู้สึกร้อน
 - การย่างอาหาร
19. ความสัมพันธ์ข้อใดถูกต้อง
- ใช้คีมคีบถ่านแล้วมือร้อน – การพาความร้อน
 - การเผาเส้นลวด – การนำความร้อน
 - ช้อนโลหะจุ่มน้ำร้อน – การพาความร้อน
 - สมมรสุมที่พัดผ่านส่วนต่างๆของโลก – การแผ่รังสี
20. เหตุใดในฤดูหนาวเมื่อจับอะลูมิเนียมจะรู้สึกเย็นกว่าจับไม้
- โลหะเย็นกว่าไม้
 - ไม้รักษาความร้อนได้ดีกว่าอะลูมิเนียม
 - อุณหภูมิเท่ากันแต่ความรู้สึกของผู้จับต่างกัน
 - อะลูมิเนียมนำความร้อนจากมือได้เร็วกว่าไม้
21. ในเตาสूरียะจะใช้กระจกหรือโลหะมันวาวเป็นตัวสะท้อนแสง เพราะเหตุใด
- เพราะดูดกลืนพลังงานได้น้อยมาก
 - เพราะดูดกลืนพลังงานได้มาก
 - เพราะเป็นฉนวนความร้อน
 - เพราะเป็นตัวพาความร้อนได้ดี
22. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนพลังงานแสง แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน
- การทำนาเกลือ
 - ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
 - เครื่องทำน้ำอุ่น
 - เซลล์สุริยะ
23. ชวนาไทยควรใส่เสื้อผู้มีสีและลักษณะเนื้อผ้าอย่างไร จึงจะทำให้รู้สึกไม่ร้อน
- สีเข้ม เนื้อบาง
 - สีเข้ม เนื้อแน่น
 - สีอ่อน เนื้อแน่น
 - สีอ่อน เนื้อบางเบา

24. เมื่อได้รับความร้อน สารชนิดใดมีการขยายตัวได้รวดเร็วที่สุด
- แก๊ส
 - โลหะ
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
25. เหตุใดบริเวณข้อต่อของรางรถไฟจึงมีช่องว่างเล็กๆ
- เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะในขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่
 - เพื่อป้องกันการโค้งงอของโลหะในขณะที่ยานพาหนะจอด
 - เพื่อให้มีการระบายความร้อนขณะล้อรถไฟเสียดสีกับรางรถไฟ
 - เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำรางรถไฟซึ่งต้องใช้โลหะราคาแพง
26. ควรออกแบบบ้านอย่างไร เพื่อให้ระบายความร้อนได้ดี
- ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหน้าคาต่ำ
 - ใต้ถุนต่ำ หน้าจั่วหลังคาสูง
 - ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหน้าคาต่ำ
 - ใต้ถุนสูง หน้าจั่วหลังคาสูง
27. ปรากฏการณ์ธรรมชาติในข้อใด เกิดจากความแตกต่างของการดูดความร้อนและการคายความร้อนของวัตถุ
- ข้างขึ้นข้างแรม
 - ลมบกลมทะเล
 - ฝนตกฟ้าร้อง
 - น้ำขึ้นน้ำลง
28. ถ้านักเรียนนำกระป๋องเปล่าๆ มาเผาจนร้อน แล้วปิดฝาให้สนิท หลังจากวางทิ้งไว้จนเย็นลง ผลจะเป็นอย่างไร
- ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 - กระป๋องบวมโป่งพอง
 - กระป๋องอาจจะระเบิด
 - กระป๋องมีร่องรอยบูบู้
29. เหตุใดเมื่อเทน้ำเดือดลงไปแก้ว บางโอกาสแก้วจะเกิดการแตกร้าวได้
- การขยายตัวของแก้วด้านใน ขณะที่ด้านนอกไม่เปลี่ยนแปลง
 - การหดตัวของแก้วด้านใน ขณะที่ด้านนอกพยายามขยายตัว
 - แก้วด้านในและด้านนอกหดตัวพร้อมกัน
 - แก้วด้านในและด้านนอกขยายตัวพร้อมกัน

30. สวมเสื้อสีดำ เมื่อยืนอยู่กลางแจ้งจะรู้สึกร้อนกว่าสีอื่นเพราะอะไร
- สีดำคายความร้อนได้ดี
 - สีดำดูดความร้อนได้ดี
 - สีดำสะท้อนความร้อนได้ดี
 - สีดำไม่เหมือนสีอื่น
31. เมื่อของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้รับความร้อน สารใดขยายตัวมากที่สุด
- ของแข็ง
 - ของเหลว
 - แก๊ส
 - สรุปไม่ได้
32. สมดุลความร้อนเกิดขึ้นเมื่อใด
- มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง จนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
 - มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ จนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
 - มีการถ่ายโอนความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนน้อย ไปยังวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมาก จนมีพลังงานความร้อนเท่ากัน
 - มีการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีพลังงานความร้อนมาก ไปยังวัตถุที่มีพลังงานน้อย จนพลังงานความร้อนเท่ากัน
33. น้ำในแก้วมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศเป็นเพราะเหตุใด
- การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - สมดุลความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
34. ในห้องหนึ่งในฤดูหนาว อากาศที่ใดจะอุ่นที่สุด
- ที่มุมห้อง
 - ใกล้หน้าต่าง
 - ใกล้เพดาน
 - ใกล้พื้น

35. เมื่อน้ำสูญเสียความร้อนไปเรื่อยๆ น้ำจะเป็นอย่างไร
- อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด
 - อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดคงที่อยู่ที่ 0°C
 - อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ จนมาหยุดที่ 0°C และกลายเป็นไอน้ำ
 - น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง และอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อยๆ
36. อะไรทำให้ลูกโป่งที่มีอากาศร้อนอยู่ภายในลอยขึ้น
- อนุภาคอากาศมีขนาดเล็กกลง ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ
 - อนุภาคอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ
 - อนุภาคอากาศอยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ
 - อนุภาคอากาศอยู่ชิดกันมากขึ้น ทำให้ลูกโป่งเบากว่าอากาศ
37. ข้อใดเป็นกิจกรรมที่ดีที่สุดที่ช่วยให้บ้านรู้สึกเย็นในฤดูร้อน
- เปิดตู้เย็นบ่อยๆ
 - ปิดทีวี วิทยุ และคอมพิวเตอร์
 - เปิดหน้าต่างในตอนกลางวัน
 - ปิดม่านเมื่อมีแสงแดด
38. เมื่อเทน้ำร้อนใส่แก้วตั้งทิ้งไว้ เมื่อเวลาผ่านไปน้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสิ่งใด
- การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - สมดุลความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
39. ความร้อนแฝงจำเพาะจะทำให้อุณหภูมิจากวัตถุมีค่าเป็นอย่างไร
- มากขึ้น
 - คงที่
 - น้อยลง
 - เท่ากับความร้อนแฝง
40. ช่วงกลางคืนของฤดูหนาว นักเรียนคิดว่าคนที่นั่งบริเวณขอบสระกับคนที่ลงไปแช่น้ำในสระ จะมีความรู้สึกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- ทั้งสองคนรู้สึกอบอุ่นเหมือนกันเพราะเกิดสมดุลความร้อน
 - คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกอบอุ่นกว่าคนที่ลงไปแช่ในสระน้ำ
 - คนที่นั่งขอบสระจะรู้สึกหนาวเย็นกว่าคนที่ลงไปแช่ในสระน้ำ
 - ทั้งสองคนรู้สึกหนาวเย็นเหมือนกันเพราะมีการถ่ายโอนความร้อนเพียงเล็กน้อย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน
วิชา ว21101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

- | | |
|-----|-----|
| 1. | 21. |
| 2. | 22. |
| 3. | 23. |
| 4. | 24. |
| 5. | 25. |
| 6. | 26. |
| 7. | 27. |
| 8. | 28. |
| 9. | 29. |
| 10. | 30. |
| 11. | 31. |
| 12. | 32. |
| 13. | 33. |
| 14. | 34. |
| 15. | 35. |
| 16. | 36. |
| 17. | 37. |
| 18. | 38. |
| 19. | 39. |
| 20. | 40. |

ภาคผนวก จ
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน ว่าเห็นด้วยกับข้อความมากน้อยเพียงใด

แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

- | | | | |
|-------|---|---------|------------|
| คะแนน | 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| คะแนน | 4 | หมายถึง | มาก |
| คะแนน | 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| คะแนน | 2 | หมายถึง | น้อย |
| คะแนน | 1 | หมายถึง | น้อยที่สุด |

ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความอยากรู้อยากเห็น					
1. นักเรียนยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้					
2. นักเรียนมีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ					
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่างๆ					
4. นักเรียนชอบทดลอง ค้นคว้า					
5. นักเรียนชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม					
ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม					
6. นักเรียนยอมรับผลการกระทำของตนเอง ทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย					
7. นักเรียนเห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ					
8. นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ ตรงเวลา					

ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
9. นักเรียนละเว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม					
10. นักเรียนทำงานอย่างเต็มความสามารถ					
11. นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาต่างๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว					
12. นักเรียนมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา					
ความมีเหตุผล					
13. นักเรียนยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
14. นักเรียนเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ					
15. นักเรียนพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการวิทยาศาสตร์					
16. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล					
17. นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น					
18. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้					
ความมีระเบียบและรอบคอบ					
19. นักเรียนเสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย					

ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
20. นักเรียนรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอ ก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ					
21. นักเรียนยอมรับว่าความมีระเบียบและ รอบคอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ					
22. นักเรียนเห็นคุณค่าของความมีระเบียบ และรอบคอบนำวิธีการหลายๆ วิธีมา ตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง					
23. นักเรียนมีการใคร่ครวญไตร่ตรอง พินิจ พิเคราะห์					
24. นักเรียนมีความละเอียดถี่ถ้วนในการ ทำงาน					
25. นักเรียนมีการวางแผนการทำงานและ จัดระบบการทำงาน					
26. นักเรียนตรวจสอบความเรียบร้อยหรือ คุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง					
27. นักเรียนทำงานอย่างมีระบบและเรียบร้อย					
ความซื่อสัตย์					
28. นักเรียนเสนอ ความจริงถึงแม้จะเป็นผล ที่แตกต่างจากผู้อื่น					
29. นักเรียนเห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูล ตามความเป็นจริง					
30. นักเรียนบันทึกผลหรือข้อมูลตามความ เป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไป เกี่ยวข้อง					
31. นักเรียนไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่า เป็นผลงานของตนเอง					

ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความใจกว้าง					
32. นักเรียนรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น					
33. นักเรียนไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง และยอมรับการเปลี่ยนแปลง					
34. นักเรียนรับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ					
35. นักเรียนยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม					

ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 14 คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ชุดที่ 1 – 4 แบบกลุ่มเล็ก

เลขที่	คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ / คะแนนเต็ม							
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	E_1 (35)	E_2 (10)	E_1 (35)	E_2 (10)	E_1 (20)	E_2 (10)	E_1 (33)	E_2 (10)
1	27	8	28	9	17	9	27	7
2	27	7	28	7	17	8	27	8
3	27	6	28	9	17	8	27	8
4	27	8	28	8	17	7	27	8
5	27	7	28	8	17	8	27	8
6	25	6	23	7	14	7	23	6
7	25	7	23	7	14	7	23	6
8	25	8	23	6	14	6	23	7
9	25	7	23	5	14	7	23	6
รวม	235	64	232	66	141	67	227	64
ค่าเฉลี่ย	26.11	7.11	25.78	7.33	15.67	7.44	25.22	7.11
S.D.	1.05	0.78	2.64	1.32	1.58	0.88	2.11	0.93
ร้อยละ	74.60	71.11	73.65	73.33	78.33	74.44	72.06	71.11

ตาราง 15 คะแนนรวมประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน แบบกลุ่มเล็ก

เลขที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน
	E_1 (120 คะแนน)	E_2 (40 คะแนน)
1	99	36
2	99	29
3	99	24
4	99	24
5	99	28
6	85	31
7	85	26
8	85	30
9	85	25
รวม	835	253
ค่าเฉลี่ย	92.78	28.11
S.D.	7.38	3.92
ร้อยละ	77.31	70.28

ตาราง 16 คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ชุดที่ 1 – 4 แบบภาคสนาม

เลขที่	คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ / คะแนนเต็ม							
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	E_1 (35)	E_2 (10)	E_1 (35)	E_2 (10)	E_1 (20)	E_2 (10)	E_1 (33)	E_2 (10)
1	33	9	30	8	18	8	27	9
2	33	8	30	8	18	7	27	9
3	33	7	30	7	18	8	27	9
4	33	9	30	8	18	8	27	8
5	29	8	28	8	16	8	25	8
6	29	8	28	8	16	8	25	7
7	29	9	28	8	16	9	25	8
8	29	8	28	7	16	7	25	8
9	28	8	32	8	17	9	26	8
10	28	8	32	9	17	9	26	9
11	28	7	32	8	17	9	26	8
12	28	8	32	9	17	9	26	8
13	32	7	29	9	16	7	25	7
14	32	8	29	9	16	8	25	9
15	32	8	29	8	16	8	25	8
16	32	7	29	7	16	8	25	9
17	29	8	29	9	18	8	27	8
18	29	9	29	8	18	9	27	8
19	29	7	29	9	18	8	27	8
20	29	8	29	8	18	9	27	8
21	28	9	30	7	18	9	26	9
22	28	8	30	9	18	9	26	9
23	28	8	30	8	18	9	26	9
24	28	9	30	8	18	8	26	8

เลขที่	คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ / คะแนนเต็ม							
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	E ₁ (35)	E ₂ (10)	E ₁ (35)	E ₂ (10)	E ₁ (20)	E ₂ (10)	E ₁ (33)	E ₂ (10)
รวม	716	193	712	195	412	199	624	199
ค่าเฉลี่ย	29.83	8.04	29.67	8.13	17.17	8.29	26.00	8.29
S.D.	1.99	0.69	1.27	0.68	0.92	0.69	0.83	0.62
ร้อยละ	85.24	80.42	84.76	81.25	85.83	82.92	86.67	82.92

ตาราง 17 คะแนนรวมประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน แบบภาคสนาม

เลขที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน
	E_1 (120 คะแนน)	E_2 (40 คะแนน)
1	108	34
2	108	32
3	108	33
4	108	26
5	98	34
6	98	36
7	98	31
8	98	29
9	103	33
10	103	35
11	103	34
12	103	28
13	102	36
14	102	34
15	102	35
16	102	37
17	103	34
18	103	33
19	103	31
20	103	33
21	102	32
22	102	30
23	102	33
24	102	35
รวม	2464	788
ค่าเฉลี่ย	102.67	32.83
S.D.	5.02	2.63
ร้อยละ	85.56	82.08

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
1	0.26	0.31	ใช้ได้
2	0.29	0.23	ใช้ได้
3	0.26	0.77	ใช้ได้
4	0.24	0.23	ใช้ได้
5	0.39	0.38	ใช้ได้
6	0.37	0.46	ใช้ได้
7	0.34	0.69	ใช้ได้
8	0.32	0.31	ใช้ได้
9	0.32	0.46	ใช้ได้
10	0.34	0.69	ใช้ได้
11	0.21	0.31	ใช้ได้
12	0.34	0.38	ใช้ได้
13	0.53	0.31	ใช้ได้
14	0.34	0.69	ใช้ได้
15	0.47	0.31	ใช้ได้
16	0.45	0.23	ใช้ได้
17	0.42	0.62	ใช้ได้
18	0.37	0.77	ใช้ได้
19	0.39	0.54	ใช้ได้
20	0.37	0.46	ใช้ได้
21	0.32	0.31	ใช้ได้
22	0.21	0.46	ใช้ได้
23	0.42	0.62	ใช้ได้
24	0.26	0.77	ใช้ได้
25	0.32	0.46	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
26	0.39	0.38	ใช้ได้
27	0.37	0.46	ใช้ได้
28	0.37	0.46	ใช้ได้
29	0.32	0.46	ใช้ได้
30	0.34	0.69	ใช้ได้
31	0.34	0.23	ใช้ได้
32	0.32	0.46	ใช้ได้
33	0.61	0.23	ใช้ได้
34	0.34	0.69	ใช้ได้
35	0.47	0.31	ใช้ได้
36	0.42	0.62	ใช้ได้
37	0.37	0.77	ใช้ได้
38	0.42	0.31	ใช้ได้
39	0.37	0.46	ใช้ได้
40	0.37	0.46	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (p) มีค่าเท่ากับ 0.21 – 0.61

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าเท่ากับ 0.23 – 0.77

ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.904

ภาคผนวก ซ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ตาราง 19 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	D	D ²
1	23	35	12	144
2	21	33	12	144
3	24	33	9	81
4	26	38	12	144
5	25	36	11	121
6	23	34	11	121
7	25	31	6	36
8	18	35	17	289
9	21	36	15	225
10	26	37	11	121
11	24	35	11	121
12	23	34	11	121
13	22	37	15	225
14	23	37	14	196
15	22	35	13	169
16	21	34	13	169
17	19	35	16	256
18	15	32	17	289
19	25	38	13	169
20	29	34	5	25
21	24	36	12	144
22	21	33	12	144
23	20	35	15	225
24	24	35	11	121
25	21	37	16	256

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	D	D ²
26	25	36	11	121
27	21	36	15	225
รวม	611	947	336	4402
เฉลี่ย	22.63	35.07		
S.D.	2.84	1.75		

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent
samples ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$t = \frac{336}{\sqrt{\frac{27(4402) - (336)^2}{27-1}}}$$

$$t = \frac{336}{15.18}$$

$$t = 22.13^{**}$$

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นางวิมล กาพภักดี
วัน เดือน ปีเกิด	4 ตุลาคม 2515
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11/1 หมู่ 8 ตำบลป่าสะแก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี 72120
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 7 ตำบลนางบวช อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี 72120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี