

# ถุงประคบร้อน



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เวลา 3-4 ชั่วโมง



## จุดประสงค์

ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนความร้อนของวัสดุและเรขาคณิต เพื่อออกแบบและทำถุงประคบร้อน



## อุปกรณ์และสารเคมี

### 1. สำหรับการทดลองเพื่อทดสอบอุณหภูมิของปฏิกิริยาเคมี

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	น้ำยาล้างห้องน้ำที่มี HCl 8 – 10%	30 cm <sup>3</sup>
2	โซดาไฟ	4 g
3	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%	30 cm <sup>3</sup>
4	น้ำส้มสายชูกลั่น 5%	30 cm <sup>3</sup>
5	ต่างทับทิม	0.1 g (½ ซ้อนเบอร์ 1)
6	บีกเกอร์ ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	3 ใบ
7	แท่งแก้วคนสาร	3 อัน
8	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
9	ถาดรอง ขนาด 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร	1 อัน

หมายเหตุ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่พบในชีวิตประจำวัน จะมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นส่วนผสมอยู่ในปริมาณน้อย เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ล้างแผลมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นส่วนผสมเพียง 3%v/v แต่การทดลองนี้จะใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%v/v เพื่อให้มีความร้อนมากพอที่จะนำมาพิจารณาเลือกใช้เป็นแหล่งให้ความร้อนในถุงประคบร้อนได้

## 2. สำหรับสร้างถุงประคบร้อน

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	บีกเกอร์ ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	1 ใบ	13	กระดาษสี ขนาด A4	-
2	แท่งแก้วคนสาร	1 อัน	14	กระดาษหนังสือพิมพ์	-
3	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน	15	หนังยาง	-
4	ถาดรอง ขนาด 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร	1 ใบ	16	เชือกฟาง	-
5	ถุงร้อนใส ขนาด 5 นิ้ว × 8 นิ้ว	-	17	เทปใส	-
6	ถุงพลาสติกมีหูหิ้ว ขนาด 6 นิ้ว × 14 นิ้ว	-	18	กรรไกร	-
7	ถุงซิปล ขนาด 5 นิ้ว × 8 นิ้ว	-	19	น้ำยาล้างห้องน้ำที่มี HCl 8 – 10%	-
8	ลูกโป่ง เบอร์ 4 (ขนาด 5 นิ้ว)	-	20	โซดาไฟ	-
9	ผ้าฝ้าย ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-	21	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%	-
10	ผ้าพอลิเอสเตอร์ ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-	22	น้ำส้มสายชูกลั่น 5%	-
11	โฟม ขนาด 5 นิ้ว × 5 นิ้ว	-	23	ต่างพับทิม	-
12	ฟอยล์ ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-			



### วิธีดำเนินการ

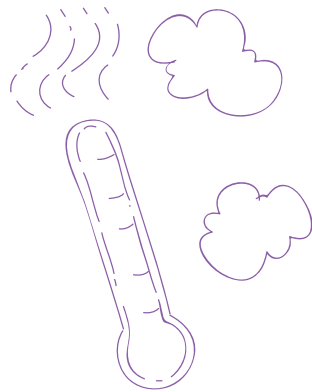
1. ศึกษารายละเอียดเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้ำฝึ้งอาศัยอยู่ในบ้านที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมหนัก ซึ่งไม่สามารถย้ายออกไปได้ รวมทั้งการไฟฟ้าจำเป็นต้องตัดไฟ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน คึนวันหนึ่งน้ำฝึ้งเกิดอาการปวดท้องอย่างมาก และต้องบรรเทาอาการปวดท้องด้วยการประคบร้อน ซึ่งต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 50 – 60 °C และต้องประคบเป็นเวลานานอย่างน้อย 15 นาที แต่เนื่องจากไม่สามารถต้มน้ำร้อนได้ น้ำฝึ้งจึงมองหาสิ่งอื่นที่คิดว่าสามารถนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้ และได้เห็นสารเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในบ้าน จึงคิดว่าน่าจะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้ ถ้านักเรียนเป็นน้ำฝึ้ง นักเรียนจะอย่างไร

2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 ปฏิกริยาเคมีของสารบางชนิด จากนั้นทดสอบปฏิกริยาของสารคู่ต่าง ๆ บันทึกข้อมูล เขียนกราฟ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกปฏิกริยาที่จะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อน
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดและใบความรู้ที่ 3 ขนาดและรูปร่าง ที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน เพื่อพิจารณาเลือกวัสดุและรูปร่างของถุงประคบร้อน
4. ออกแบบและทำถุงประคบร้อนตามแนวคิดและวิธีการที่ได้เลือกไว้
5. วาดภาพร่างของถุงประคบร้อนที่ออกแบบไว้ โดยให้ระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ว่าองค์ประกอบใดทำมาจากสิ่งใด
6. วัดอุณหภูมิและระยะเวลาในการคงความร้อนของถุงประคบร้อน
7. ประเมินผลงานของตนเองและระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขถุงประคบร้อน
8. นำเสนอและร่วมกันอภิปรายแนวคิดในการทำถุงประคบร้อนและแนวทางแก้ไข

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีของสารบางชนิด
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิด
3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน



## ใบกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรและมีเงื่อนไขอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากใบความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิดสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

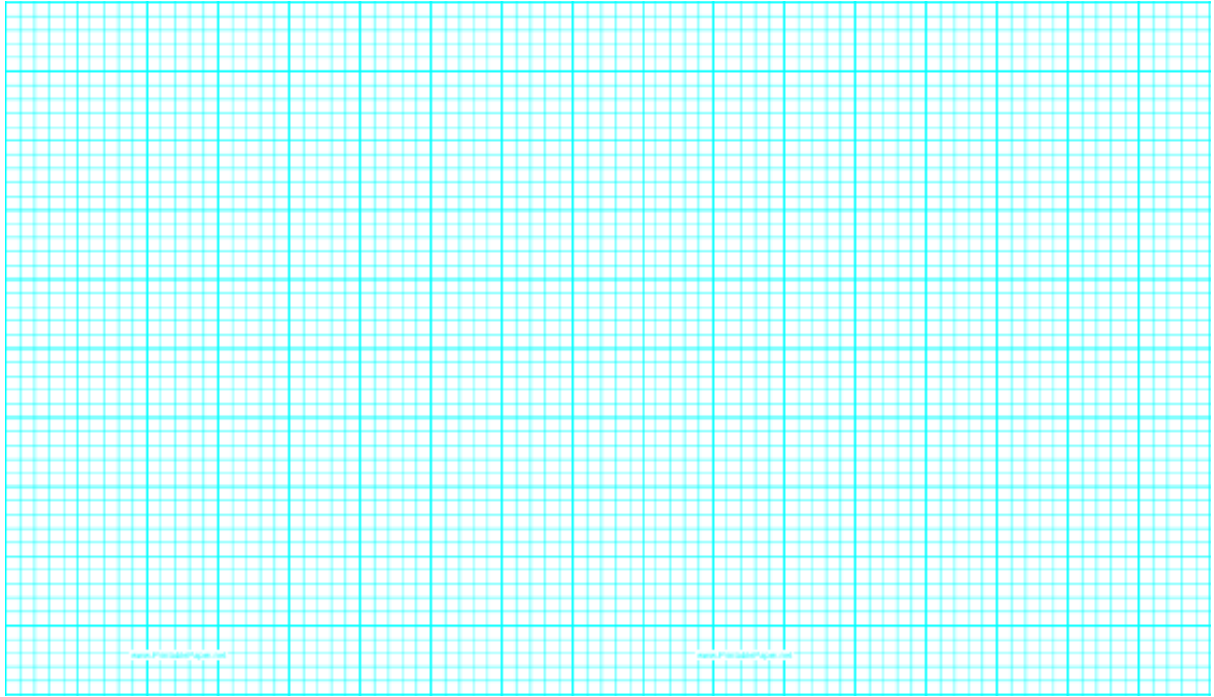
.....

3. การทดสอบปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิด

3.1 ผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลและบันทึกข้อมูลจากการทดลอง)



### 3.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของแต่ละปฏิกิริยา



### 3.3 นักเรียนเลือกใช้ปฏิกิริยาใด เป็นแหล่งให้ความร้อนในถุงประคบร้อน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

### 4. นักเรียนเลือกวัสดุและรูปทรงใดในการทำถุงประคบร้อน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ภาพร่างของถุงประคบร้อน พร้อมระบุส่วนประกอบที่ใช้ในการทำถุงประคบร้อน



6. ถุงประคบร้อนสามารถคงความร้อนที่อุณหภูมิ 50 – 60 °C ได้นาน.....นาที

7. แนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขถุงประคบร้อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการออกแบบและทำถุงประคบร้อนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ยกตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้จากการทำถุงประคบร้อน ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ใบความรู้ที่ 1

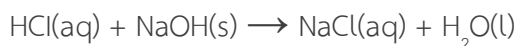
### ปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิด

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันประกอบด้วยสารเคมีหลากหลายชนิด ตัวอย่างองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์บางชนิด เป็นดังตาราง

ผลิตภัณฑ์	สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ
น้ำยาล้างห้องน้ำ	HCl
โซดาไฟ	NaOH
น้ำส้มสายชู	CH <sub>3</sub> COOH
ต่างหีบติม	KMnO <sub>4</sub>
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

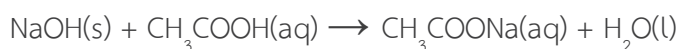
สารเคมีบางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากันและให้พลังงานความร้อนออกมา เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า ปฏิกิริยาคายความร้อน การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น รวมทั้งสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดเป็นดังนี้

1. ปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาล้างห้องน้ำกับโซดาไฟ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์และน้ำ ดังสมการ



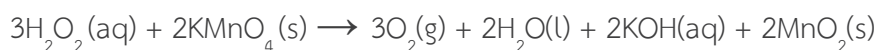
โซเดียมคลอไรด์ที่เกิดขึ้นสามารถละลายน้ำได้ และมีสมบัติเป็นกลาง

2. ปฏิกิริยาระหว่างโซดาไฟ กับน้ำส้มสายชูได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมแอสเตตและน้ำ ดังสมการ



โซเดียมแอสเตตที่เกิดขึ้นละลายน้ำได้ดี และมีสมบัติเป็นเบสเล็กน้อย

3. ปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับต่างหีบติม ซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สออกซิเจน น้ำ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และแมงกานีสไดออกไซด์ ดังสมการ



แมงกานีสไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นตะกอนสีดำ ส่วนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แตกตัวในน้ำให้ไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีสมบัติเป็นเบส

## ใบความรู้ที่ 2

### สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิด

พอลิเมอร์ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น ถูพลาสติก เส้นใย ทั้งธรรมชาติและสังเคราะห์ นำมาทำเสื้อผ้าหรือของใช้ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ นำมาทำเป็นล้อรถยนต์หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์แต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดเป็นดังตาราง

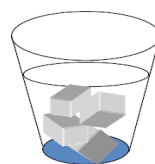
ผลิตภัณฑ์	สมบัติ
ถูมือยาง	ผลิตมาจากยางพารา ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C
ถูพลาสติกแข็ง	ผลิตจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE) ซึ่งมีสมบัติป้องกันของเหลวซึมผ่านเข้าออก นิยมทำเป็นถูที่ใช้บรรจุสิ่งของที่มีอุณหภูมิปกติหรือมีความเย็น
ถูพลาสติกอ่อน	ผลิตจากพอลิโพรพิลีน (polypropylene : PP) เนื้อถูมีลักษณะใสใช้บรรจุอาหารหรือของร้อน เนื่องจากทนต่อไขมันและทนความร้อนในช่วงอุณหภูมิ 110 - 120 °C
ถูซีปไส และ ถูพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว	ผลิตจากพอลิเอทิลีน (polyethylene: PE) นิยมนำมาทำเป็นถูที่ใช้บรรจุสิ่งของทั่วไป ไม่เหมาะกับการใช้บรรจุอาหารและของร้อน
ลูกโป่ง	ลูกโป่งที่ทำมาจากน้ำยางหรือยางธรรมชาติ มีสมบัติยืดหยุ่นสามารถใช้บรรจุแก๊สหรือน้ำได้ และทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C
ผ้าฝ้าย	ทำจากเส้นใยธรรมชาติซึ่งประกอบด้วยกลูโคสต่อกันเป็นสายยาว ระบายความร้อนได้ดี ทนต่อความร้อนและแสงแดด โดยทนความร้อนที่อุณหภูมิ 218 °C แต่ไม่ทนต่อกรดแก่
ผ้าพอลิเอสเตอร์	ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์ ทนความร้อนที่อุณหภูมิ 145 – 165 °C ทนต่อสารเคมีและแสงแดด แต่ระบายความร้อนได้ไม่ดี

### ใบความรู้ที่ 3

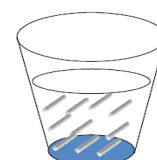
#### ขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน

การศึกษาเรื่องขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อนมีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์หรือโครงสร้างอาคารต่าง ๆ เพื่อให้เก็บความร้อนไว้ได้นาน ๆ หรือแม้กระทั่งพืชและสัตว์ซึ่งต้องมีการปรับตัวและวิวัฒนาการขนาดและรูปร่างให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ เพื่อประโยชน์ในการเก็บความร้อนและการคายความร้อนซึ่งสิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

พื้นที่ผิวที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและการคายความร้อนอย่างไร สังเกตได้ง่ายๆ เมื่อนำน้ำแข็งเป็นก้อนใส่ไปในแก้วน้ำ และอีกแก้วหนึ่ง ใส่น้ำแข็งที่ทุบละเอียด ตั้งทิ้งไว้สักพักจะเห็นว่าแก้วที่มีน้ำแข็งทุบละเอียดจะหลอมเหลวเร็วกว่า นั่นเพราะว่า วัตถุที่มีพื้นที่ผิวที่เปิดมากกว่าจะถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าวัตถุชนิดเดียวกันที่มีพื้นที่ผิวเปิดน้อยกว่า




หลอมเหลวช้า



หลอมเหลวเร็ว

ดังนั้นในการออกแบบรูปร่างและรูปทรงของภาชนะบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เก็บความร้อนไว้ได้นานๆ ควรต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ ว่ามีพื้นที่ผิวเปิดมากน้อยเพียงใด ในทางคณิตศาสตร์ ทรงเรขาคณิตที่มีปริมาตรเท่ากัน แต่อาจมีพื้นที่ผิวแตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ทรงเรขาคณิต	ชื่อ	ปริมาตร (ลูกบาศก์หน่วย)	ตัวอย่างพื้นที่ผิวที่เป็นไปได้ (ตารางหน่วย)
	ทรงกระบอก	25	47.34
	ทรงกลม	25	41.35
	กรวย	25	52.84
	พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม	25	27.08
	ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	25	42.36

นอกจากพื้นที่ผิวที่มีผลต่อการเก็บความร้อนแล้ว ปริมาตรก็มีผลต่อการเก็บความร้อนเช่นกัน มีการศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนของปริมาตรกับพื้นที่ผิวว่ามีผลต่อการเก็บความร้อนได้อย่างไร ดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบสิ่งของ 2 สิ่ง อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตร (area : volume) ที่มีค่ามากกว่า จะได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่า ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ผิวที่มากขึ้นทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วขึ้น ส่วนปริมาตรที่มากขึ้นทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนช้าลง เมื่อพื้นที่ผิวมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาตร (นั่นคือสิ่งของที่พิจารณา มีขนาดเล็ก เช่น คนผอม) การรับหรือถ่ายเทความร้อนก็จะเป็นไปอย่างรวดเร็วเพราะพื้นที่ผิวที่มากทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนเร็วขึ้น ในขณะที่เดียวกันสิ่งของดังกล่าวก็มีปริมาตรที่จะใช้ในการเก็บรักษาความร้อนไว้ได้ไม่มากนัก

ตัวอย่างเช่น ถ้ามีลูกบาศก์ 2 ลูก ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันโดยลูกแรกมีความกว้าง 1 หน่วย ยาว 1 หน่วย และสูง 1 หน่วย และลูกที่สองมีความกว้าง 2 หน่วย ยาว 2 หน่วย และสูง 2 หน่วย ลูกบาศก์ลูกที่ 1 จะมีพื้นที่ผิว 6 ตารางหน่วย ซึ่งน้อยกว่าลูกที่ 2 ที่มีพื้นที่ผิว 24 ตารางหน่วย ในขณะเดียวกัน ลูกบาศก์ลูกแรกก็จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์หน่วย น้อยกว่าลูกที่ 2 ที่มีปริมาตร 8 ลูกบาศก์หน่วย ทำให้ลูกบาศก์ลูกที่ 1 มีค่าของอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตร ( $6/1 = 6$ ) มากกว่าลูกบาศก์ลูกที่ 2 ( $24/8 = 3$ ) ถึง 2 เท่า ลูกบาศก์ลูกแรกจึงได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่าลูกที่ 2

