

๑ บรรณานุกรม



ภาษาไทย

จักรสิน พิเศษสาทร . " ครูทุกรวันนี่ยังเป็นปูชนียบุคคลอยู่หรือ , " วิทยาสาร , ๒๗ (๑๕ มกราคม , ๒๕๑๕) , ๗ .

ฉวีวรรณ จารุกาญจน์ . " การสอนวิทยาศาสตร์โดยการทดลองในชั้นประถมศึกษา , " วิทยาสาร , ๒๖ (เมษายน , ๒๕๑๔) , ๔๐ .

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , ดร . " ศูนย์การเรียน : แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูประบบ
ห้องเรียน , " คุรุศาสตร์ , ๓ (ตุลาคม - มกราคม , ๒๕๑๓) , ๕๔ - ๕๗ .

_____ . " แนวคิด การพัฒนาหลักสูตร และการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน , " คุรุศาสตร์ , ๔ (พฤศจิกายน - ธันวาคม ๒๕๑๓) , ๓๐ .

_____ . " ศูนย์การเรียน : แนวโน้มการจัดการศึกษาเพื่อมวลชนในอนาคต , " ศรีนครินทร์วิโรฒ , ๑๐ (ธันวาคม , ๒๕๑๓) , ๔ - ๕ .

_____ . " การปรับปรุงการสอนระดับมหาวิทยาลัยด้วย Chula Plan " ศรีนครินทร์วิโรฒ , ๑๑ (กันยายน , ๒๕๑๔) , ๖ .

ธีระชัย ปุณโชนิต . " การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ; วิทยาศาสตร์ , ๒๔ (สิงหาคม , ๒๕๑๓) , ๔๒ - ๔๕

บุศรินทร์ ปัทมาคม . " ข้อความที่ควรมีในแผนการศึกษาชาติ , " จันทร์เกษม , ๑๑๕ (กรกฎาคม - สิงหาคม , ๒๕๑๓) ๗๘ .

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช
๒๕๑๕.

ป๋วย อึ๊งภากรณ์. " การศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม, " วิทยาสาร, ๒๖ (๑๕ เมษายน,
๒๕๑๘), ๕.

แผนกโสตทัศนศึกษา , คณะครุศาสตร์. เอกสารทางวิชาการ : เทคโนโลยีทางการศึกษา, ๒๕๑๗ , ไม่เรียงหน้า.

สนธิ ไกรสินธุ์ . " การสอนเพื่อให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาว่าด้วยความแตกต่าง
ระหว่างบุคคล , " (เอกสารประกอบการประชุมครูของวิทยาลัยครูธนบุรี,
มกราคม , ๒๕๑๖), ๑ - ๒

สุนทร สุนันท์ชัย . " เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้, " ศูนย์ศึกษา, ๒๓ (๔
พฤษภาคม - กรกฎาคม , ๒๕๑๘) ๒๔.

สิปปนนท์ เกตุทัต. " การวางพื้นฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา , " ครุศาสตร์,
๓ (สิงหาคม - ตุลาคม , ๒๕๑๗), ๗.

สาโรช บัวศรี. " การศึกษากับการพัฒนาประเทศ, " วิทยาจารย์ , ๖๕
(กรกฎาคม , ๒๕๑๓), ๒๕.

อัมพร มีสุข , กุณหญิง. " สภาพปัจจุบันและแนวทางการปฏิรูปการศึกษา, " จันทร์เกษม ,
ฉ. ๑๒๐ (กันยายน - ตุลาคม , ๒๕๑๗) , ๘

ภาษาอังกฤษ

- Beggs, David W. and Buffie, Edward G. Independent Study : Bold New Venture. London : Indiana University Press, 1956.
- Brick, Michael E. "Learning Center : The Key to Personalized Instruction," Audio-Visual Instruction, XII (October, 1967), 788-792.
- Erickson, Carlton W.H. and Curt, David H. Fundamental of Teaching with Audio-Visual Technology, 2d, ed. New York : The Macmillan Company, 1972.
- Fenton, Edwin. The New Social Studies. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1967.
- Francoeur, Peart and Eilam, Bilhah. "Teaching the Mammalian Heart to the Visually Handicapped A lesson in Concrete Experience" The Science Teacher, X (December, 1975), 8.
- Fred, Taylor A. "Learning Center," School and Community, (April, 1972), 23
- Garrett, Henry E. Testing for Teacher, New York : American Book Company, 1956.
- Garlach, Vernon S. and Ely, Donald P. Teaching and Media : A Systematic Approach. New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc., 1971.
- Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Test. New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1968
- Hammock, Robert C. and Owings, Ralph S. Supervising Instruction in Secondary Schools. New York : Mc. Grow-Hill Book Company, Inc., 1955.

- Kelley, Harold H. and Thibaut, J.W. "Experimental Studies of Group Problem Solving Process" Handbook of Social Psychology, New York : Addison Wesley Publishing Co., 1954.
- Kemp, Gratton C. Perspective on the Group Process : A Fundamental for Counseling with Groups. Boston : Houghton Mifflin Company, 1964.
- Michaelis, John U. and Dumas, Enoch. The Student Teacher in the Elementary School, New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 1960.
- Moore, Arnold J. "An Approach to Flexibility," Change and Innovation in Elementary and Secondary Organization, 2d, ed. New Jersey: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.
- Schwab, Joseph J. "The Teaching of Science as Inquiry", The Teaching of Science, Cambridge: Harvard University Press, 1962.
- Stephenson, J.M. and Evans, E.D. Development and Classroom Learning; An Introduction To Educational Psychology, New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1973.
- Suchman, Edward A. Social Science Research, New York : Russell Sage Foundations, 1967.
- Washton, Nathans. Teaching Science Creativity, Philadelphia : W.B. Sanders Company, 1967.
- Wood, Fred H. "Individual-Differences Court," NASSP Bulletin, (January, 1973), 23.



ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ ผลการวิเคราะห์แบบสหหน่วยที่ ๑ เรื่อง "การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ"

ข้อที่	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
จำนวน															
R_H	๑๕	๑๓	๑๘	๑๒	๑๓	๑๔	๑๓	๑๕	๑๓	๑๓	๒๐	๑๐	๑๔	๑๖	๑๕
R_L	๔	๔	๑๑	๓	๓	๕	๕	๑๔	๑๐	๔	๑๕	๔	๖	๘	๕
$R_H - R_L$	๑๑	๑๓	๗	๙	๑๐	๙	๘	๕	๓	๙	๕	๖	๘	๘	๖
$R_H + R_L$	๑๙	๒๑	๒๙	๑๕	๑๖	๑๙	๑๘	๒๙	๒๓	๒๗	๓๕	๑๔	๒๐	๒๔	๒๐
p	๐.๘๓	๐.๕๒	๐.๓๒	๐.๘๓	๐.๘๐	๐.๘๓	๐.๘๕	๐.๘๐	๐.๖๓	๐.๖๒	๐.๘๐	๐.๓๕	๐.๕๖	๐.๖๐	๐.๖๐
r	๐.๕๕	๐.๖๕	๐.๓๕	๐.๒๕	๐.๕๐	๐.๘๓	๐.๘๐	๐.๒๕	๐.๓๕	๐.๘๕	๐.๒๕	๐.๓๐	๐.๘๐	๐.๘๐	๐.๓๐

จากตารางที่ ๕ จะเห็นว่าข้อสอบมีความยากง่ายตั้งแต่ง่าย (๐.๘๐) จนถึงยาก (๐.๓๕) มีอำนาจจำแนกปานกลาง ยกเว้นข้อ ๘, ๘ และ ๓
ที่มีอำนาจจำแนกต่ำ

ตารางที่ ๑๐ ผลการวิเคราะห์แบบสอหน่วยที่ ๒ เรื่อง "การขยายตัวของสสาร"

ขอท	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
จำนวน															
R_H	๑๕	๑๒	๑๖	๑๐	๑๖	๘	๑๕	๑๑	๙	๑๓	๑๖	๑๑	๑๐	๑๐	๑๓
R_L	๑๐	๖	๑๐	๕	๗	๑	๕	๔	๐	๕	๗	๕	๑	๔	๒
$R_H - R_L$	๕	๖	๖	๕	๙	๗	๑๐	๗	๙	๘	๙	๖	๙	๖	๑๑
$R_H + R_L$	๒๕	๑๘	๒๖	๑๕	๒๓	๙	๒๐	๑๕	๙	๑๘	๒๕	๑๖	๑๑	๑๔	๑๕
p	๐.๖๕	๐.๕๐	๐.๗๒	๐.๔๑	๐.๖๓	๐.๒๕	๐.๕๕	๐.๔๑	๐.๒๕	๐.๕๐	๐.๖๓	๐.๔๔	๐.๒๘	๐.๓๘	๐.๔๑
r	๐.๒๗	๐.๓๓	๐.๓๓	๐.๒๗	๐.๕๐	๐.๓๘	๐.๕๕	๐.๓๘	๐.๕๐	๐.๔๔	๐.๕๐	๐.๓๓	๐.๕๐	๐.๓๓	๐.๖๑

จากตารางที่ ๑๐ จะเห็นได้ว่า ข้อสอบมีความยากง่ายตั้งแต่ (๐.๗๒) ถึง (๐.๒๕) มีอำนาจจำแนกปานกลาง ยกเว้นข้อ ๑ และข้อ ๔ ที่มีอำนาจจำแนกต่ำ

ตารางที่ ๑๑ ผลการวิเคราะห์แบบสอปหน่วยที่ ๓ เรื่อง "สถานะของสาร"

จำนวน	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
R_H	๑๑	๑๒	๕	๑๐	๑๓	๑๐	๑๒	๑๐	๕	๗	๑๐	๑๒	๖	๖	๕
R_I	๕	๗	๕	๕	๗	๗	๕	๗	๐	๓	๕	๖	๒	๓	๑
$R_H - R_L$	๓	๕	๔	๕	๖	๓	๗	๓	๕	๔	๕	๖	๔	๓	๔
$R_H + R_L$	๑๕	๑๕	๑๔	๑๕	๒๐	๑๗	๑๗	๑๗	๕	๑๐	๑๕	๑๘	๕	๕	๑๐
P	๐.๓๓	๐.๓๓	๐.๕๓	๐.๕๓	๐.๗๖	๐.๖๕	๐.๖๕	๐.๖๕	๐.๓๓	๐.๓๓	๐.๕๓	๐.๖๕	๐.๓๐	๐.๓๓	๐.๓๓
r	๐.๒๓	๐.๓๓	๐.๓๐	๐.๓๓	๐.๖๖	๐.๒๓	๐.๕๓	๐.๒๓	๐.๖๕	๐.๓๐	๐.๓๓	๐.๖๖	๐.๓๐	๐.๒๓	๐.๖๑

จากตารางที่ ๑๑ จะเห็นว่า ข้อสอบมีความยากง่ายตั้งแต่ (๐.๗๖) ถึง (๐.๓๐) มีค่าอำนาจจำแนกปานกลาง ยกเว้นข้อ ๑, ๖, ๘ และ ๑๔ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ

ตารางที่ ๑๒ ผลการวิเคราะห์แบบสอหน่วยที่ ๔ เรื่อง "การส่งผ่านความร้อน"

ข้อที่	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
จำนวน															
R_H	๕	๑๓	๑๒	๑๐	๑๓	๑๓	๑๒	๑๓	๑๒	๑๓	๕	๘	๕	๘	๕
R_L	๕	๓	๑	๐	๖	๑	๒	๓	๔	๑	๑	๑	๑	๒	๒
$R_H - R_L$	๕	๑๐	๑๑	๑๐	๗	๑๒	๑๐	๖	๘	๑๒	๔	๗	๘	๖	๓
$R_H + R_L$	๑๕	๑๖	๑๓	๑๐	๑๙	๑๔	๑๔	๒๐	๑๖	๑๔	๑๐	๕	๑๐	๑๐	๑๑
p	๐.๕๓	๐.๖๑	๐.๕๐	๐.๓๘	๐.๓๓	๐.๕๓	๐.๕๓	๐.๓๖	๐.๖๑	๐.๕๓	๐.๓๘	๐.๓๘	๐.๓๘	๐.๓๘	๐.๕๒
r	๐.๓๐	๐.๓๖	๐.๘๘	๐.๓๖	๐.๕๓	๐.๙๒	๐.๓๖	๐.๕๖	๐.๖๑	๐.๙๒	๐.๖๑	๐.๕๓	๐.๖๑	๐.๕๖	๐.๕๓

จากตารางที่ ๑๒ จะเห็นได้ว่า ข้อสอบมีความยากง่ายตั้งแต่ (๐.๓๖) จนถึง (๐.๘๘) ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง

การหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ความผันในชีวิตประจำวัน"

โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder - Richardson 21)

ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$r_{KR_{21}} = 1 - \frac{M(K - M)}{KS^2}$$

$$r_{KR_{21}} = \text{สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้}$$

$$K = \text{จำนวนข้อ}$$

$$M = \text{มัธยัม เลขคณิต}$$

$$S = \text{ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

แบบสอบหน่วยที่ ๑

$$r_{KR_{21}} = 1 - \frac{7.57(15 - 7.57)}{15 \times 10.43}$$

$$= 1 - \frac{7.57 \times 7.43}{156.45}$$

$$= 1 - \frac{56.245}{156.45}$$

$$= 1 - 0.359$$

$$= 0.641$$

แบบสอบหน่วยที่ ๒

$$r_{KR_{21}} = 1 - \frac{7.85(15 - 7.85)}{15 \times 9.61}$$

$$= 1 - \frac{7.85 \times 7.15}{144.15}$$

$$= 1 - \frac{56.127}{144.15}$$

$$= 1 - 0.389$$

$$= 0.611$$

แบบสอบหน่วยที่ ๓

$$\begin{aligned}
 r_{KR} &= 1 - \frac{8.46(15 - 8.46)}{15 \times 7.29} \\
 r_{KR} &= 1 - \frac{8.46 \times 6.54}{109.35} \\
 r_{KR} &= 1 - \frac{55.328}{109.35} \\
 r_{KR} &= 1 - 0.505 \\
 r_{KR} &= 0.495
 \end{aligned}$$

แบบสอบหน่วยที่ ๔

$$\begin{aligned}
 r_{KR} &= 1 - \frac{8.88(15 - 8.88)}{15 \times 16} \\
 r_{KR} &= 1 - \frac{8.88 \times 6.12}{240} \\
 r_{KR} &= 1 - \frac{54.345}{240} \\
 r_{KR} &= 1 - 0.226 \\
 r_{KR} &= 0.774
 \end{aligned}$$

แสดงการทดสอบความมีนัยสำคัญของคะแนนเฉลี่ย

การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยัมเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบสัมฤทธิผล
จากการเรียน

$$\begin{aligned}
 H_0 &= M_1 = M_2 \\
 \bar{d} &= \frac{\sum d}{N} \\
 \bar{d} &= \text{มัธยัมเลขคณิตของผลต่างของนักเรียนแต่ละคู่} \\
 \sum d &= \text{ผลรวมคะแนนของผลต่างของนักเรียนในแต่ละคู่} \\
 N &= \text{จำนวนคู่}
 \end{aligned}$$

แบบสอบหน่วยที่ ๑

$$\sum d = 198, \sum d^2 = 1185, N = 38$$

$$\bar{d} = \frac{198}{38} = 5.21$$

ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$S.D.d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1185}{38} - \frac{39204}{1444}}$$

$$= \sqrt{\frac{5826}{1444}}$$

$$= 2.007$$

หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิต

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{d}} &= \frac{2.007}{\sqrt{38-1}} \\ &= 0.33 \\ z &= \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} = \frac{5.21}{0.33} \\ &= 15.787 \end{aligned}$$

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แบบสอบหน่วยที่ ๒

$$\begin{aligned} \sum d &= 258, \quad \sum d^2 = 1905, \quad N = 40 \\ \bar{d} &= \frac{258}{40} = 6.45 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} S.D.d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1905}{40} - (6.45)^2} \\ &= 2.45 \end{aligned}$$

หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิต

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{d}} &= \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{2.45}{\sqrt{40-1}} \\ &= 0.392 \\ z &= \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} = \frac{6.42}{0.392} \\ &= 16.377 \end{aligned}$$

มีนัยสำคัญที่ระดับ

.01

แบบสอบหน่วยที่ ๓

$$\sum d = 231, \quad \sum d^2 = 1595 \quad N = 37$$

$$\bar{d} = \frac{231}{37} = 6.243$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} S.D.d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1595}{37} - (6.243)^2} \\ &= \sqrt{4.133} \\ &= 2.03 \end{aligned}$$

หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{d}} &= \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{2.03}{\sqrt{37-1}} \end{aligned}$$

$$= 0.338$$

$$z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} = \frac{6.243}{0.338}$$

$$= 18.47$$

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แบบสอบถามหน่วยที่ ๔

$$\sum d = 143, \sum d^2 = 743, N = 37$$

$$\bar{d} = \frac{143}{37} = 3.86$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} S.D.d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{743}{37} - (3.86)^2} \\ &= \sqrt{5.182} \\ &= 2.27 \end{aligned}$$

หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}$$

$$= \frac{2.27}{\sqrt{37-1}}$$

$$= 0.378$$

$$z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$$= \frac{3.86}{0.378}$$

$$= 10.211$$

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01



ภาคผนวก ข.

ชุดการสอนและแผนการสอน

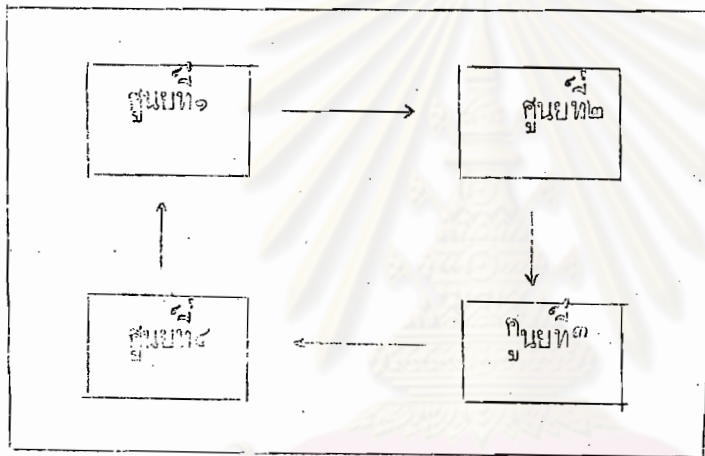
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง

(เกี่ยวกับการสอนควยชุดการสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน)

๑. ครูต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีได้จัดไว้ในชุดการสอนนี้เป็นการล่วงหน้าตามรายการ "สิ่งที่ครูต้องเตรียม"
๒. ครูต้องจัดชั้นเรียนตามข้อเสนอแนะในหน้าต่อไป
๓. ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่ต้องสอนโดยละเอียดพอควร และศึกษาชุดการสอนโดยรอบคอบ
๔. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดการสอนไว้บนโต๊ะ ประจำกลุ่มให้เรียบร้อย โดยให้ผู้เรียนได้รับ ๑ ชิ้น หรือ ๑ ชุด เว้นแต่สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันในกลุ่ม
๕. ก่อนสอนครูจะต้องให้นักเรียนทำข้อสอบก่อนการเรียน
๖. ก่อนการสอน ถ้าเป็นการสอนครั้งแรก ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนรู้อีกเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน ในการใช้ ชุดการสอน ดังรายละเอียดในหน้าต่อไป
๗. การสอนให้แบ่งเป็น ๓ ชั้น คือ
 - ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - ชั้นเข้าสู่กิจกรรม
 - ชั้นสรุปบทเรียน
๘. ทันทีที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากจะมีอะไรพูดเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่นๆ
๙. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูต้องเดินดูการทำงาน of นักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูต้องเข้าไปช่วย เหลือจนปัญหานั้นคลี่คลาย
๑๐. หากมีนักเรียนคนใดทำงานช้าเกินไป ครูต้องดึงออกมาทำกิจกรรมพิเศษ ซึ่งเตรียมไว้สำหรับนักเรียนช้า

๑๑. ถ้านักเรียนคนใด หรือกลุ่มใดทำงานได้เร็วเกินไป ครูก็ควรเตรียมกิจกรรมพิเศษไว้เพื่อช่วยทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
๑๒. การเปลี่ยนกลุ่มจะทำให้เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว หรืออย่างน้อย ๒ กลุ่ม เสรีพร้อมกันอาจเปลี่ยนกันได้ การเปลี่ยนกลุ่มอาจทำได้โดยลำดับ คือ : ไป ๒ , ๒ ไป ๓ , ๓ ไป ๔ ตามลำดับ หรือ ๑ ไป ๓, ๒ ไป ๔ แบบใดแบบหนึ่ง ทั้งแผนผังข้างล่างนี้



- ในกรณีที่กลุ่มต่อไปยังไม่เสร็จกิจกรรม กลุ่มที่เสร็จแล้วจะไปรออยู่ที่ " ศูนย์สำรอง " ศึกษาความรู้จากศูนย์นี้ไปพลางก่อน จนกว่ากลุ่มนั้นเสร็จ จึงย้ายไปที่ศูนย์นั้นต่อไป
๑๓. ก่อนบอกให้เปลี่ยนกลุ่ม ครูจะต้องเน้นให้นักเรียน เก็บชุดการสอนของตนไว้ในสภาพเรียบร้อย ห้ามถือค้อนไปทาบ ยกเว้นกระดาษคำตอบของนักเรียนเอง และขอให้เปลี่ยนกลุ่มอย่างช้า ๆ เป็นระเบียบเรียบร้อย
๑๔. การสรุปบทเรียนควรจะเน้นกิจกรรมรวมของทุกกลุ่มหรือตัวแทนของกลุ่มาวมกัน

๑๕. หลังจากการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำข้อสอบหลังการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกัน ข้อสอบก่อนการเรียน
๑๖. ในกรณีที่นักเรียนคนใดขาดการเรียนในหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล
๑๗. หลังจากนักเรียนใคร่เรียนเนื้อหาทุกกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ครูเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนไว้ในแฟ้มของนักเรียนแต่ละคน เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และความก้าวหน้าของผู้เรียน

หมายเหตุ

- ก. กิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้ ๒ ประเภท สำหรับนักเรียนที่เรียนช้า และนักเรียนที่เรียนเร็ว ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของการสอนบทเรียนต่าง ๆ
- ข. ครูจะต้องชี้ให้นักเรียนหญิงในเกียรติยศไม้ออกหรือแอบดู คำตอบ ในกรณีที่บทเรียนนั้นมีคำตอบเฉลยไว้
- ค. สิ่งที่ครูต้องเตรียม ได้กำหนดให้ละเอียด ในตารางแผนการสอน ของสื่อการสอน
- ง. บทบาทของผู้เรียน
 ๑. ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของผู้เรียนดังต่อไปนี้
 ๑. อ่านบัตรคำสั่งหรือคำแนะนำและปฏิบัติตามชั้นอย่างระมัดระวัง
 ๒. พยายามตอบ คำถามหรืออภิปรายอย่างสุจริตความสามารถ คำถามที่ปรากฏไว้ในชุดการสอน แต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู
 ๓. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติงาน อภิปรายอย่างจริงจัง และไม่ชักชวนเพื่อนพูดคุยในเรื่องอื่น ไม่ออกนอกเส้นทาง
 ๔. เวลาเปลี่ยนกลุ่ม ขอให้จับบัตรคำสั่งและสื่อการสอนอย่างอื่น ๆ ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งนักเรียนกลุ่มอื่นจะมาทำไต่ทันที ถ้าหากมีอะไรเสียหายต้องแจ้งให้ครูทราบทันที

- ๕. เมื่อถูกจากศูนย์กิจกรรม ต้องจัดเก้าอี้ให้เรียบร้อย และเปลี่ยนไปยังอีกกลุ่มหนึ่ง ควบความเป็นระเบียบ
- ๖. นักเรียนต้องใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง
- ๗. เนื่องจากการทำกิจกรรมแต่ละกลุ่มเป็นเวลาจำกัด และต้องเปลี่ยนไปทำกลุ่มอื่นอีก นักเรียนจะต้องตั้งใจทำให้เสร็จอย่างรวดเร็ว

จ. การจัดห้องเรียน

ต้องแสดงแผนผังการจัดห้องเรียน การติดตั้งอุปกรณ์ประเภทสิ่งการสอนต่าง ๆ ไว้อย่าง

- ฉ. บันทึกภาระงาน คู่มือในหน้าบทต่อไป
- ช. ข้อสอบก่อนและหลังการเรียนคู่มือในหน้าบทต่อไป
- ซ. ภาระงานคำตอบสำหรับนักเรียน ต้องมีให้ครบจำนวนนักเรียน (ภาระงานคำตอบชุดนี้นักเรียนจะต้องติดตัวไปใช้ในการตอบคำถามชุดอื่น ๆ

อีกด้วย และเมื่อหมุนเวียนครบทุกกลุ่มแล้ว ต้องเก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนที่แล้ว ๆ มา

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

- ๑. ชุดการสอนตามจำนวนกลุ่มนักเรียน
- ๒. ข้อสอบก่อนและหลังการเรียน เท่ากับจำนวนนักเรียน
- ๓. ภาระงานคำตอบขอทดสอบ จำนวน ๒ เท่า ของจำนวนนักเรียน
- ๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่ม
- ๕. จัดโต๊ะศูนย์การเรียนไว้ ๕ ศูนย์ (โดยให้ศูนย์ที่ ๕ เป็นศูนย์สำรองเพื่อศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากที่มีในศูนย์อื่น สำหรับคนหรือกลุ่มที่เรียนเร็ว)
- ๖. ภาระงานฉบับที่กช่วยความจำ (เผื่อนักเรียนต้องการ)
- ๗. ภาระงานแบบฝึกหัดประจำศูนย์ ตามจำนวนนักเรียน
- ๘. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เท่ากับจำนวนนักเรียน
- ๙. ป้ายประจำศูนย์ ๕ ป้าย
- ๑๐. เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองในแต่ละศูนย์.

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ "ความร้อนในชีวิตประจำวัน"

หน่วยที่ ๑ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง

- หัวข้อเรื่อง
๑. ความร้อนและอุณหภูมิ
 ๒. แหล่งกำเนิดความร้อน
 ๓. ผลของความร้อน
 ๔. เทอร์โมมิเตอร์

มโนทัศน์

ความร้อนและอุณหภูมิ

๑. ความร้อนเป็นพลังงาน เกิดจากการสั่นการเคลื่อนไหวของโมเลกุลของสาร
๒. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์สัมบูรณ์ ($- ๒๗๓^{\circ}$ ซ.) โมเลกุลของสารมีการสั่นเคลื่อนไหว
๓. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูง โมเลกุลของวัตถุจะสั่นเร็วกว่าวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำ
๔. อุณหภูมิเป็นระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุใดวัตถุหนึ่ง
๕. อุณหภูมิของวัตถุมิใช่เป็นสิ่งที่แสดงปริมาณความร้อนของวัตถุ

แหล่งกำเนิดความร้อน

๖. พลังงานความร้อนอาจแปรรูปมาจาก พลังงานกล พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ และพลังงานนิวเคลียร์

ผลของความร้อน

๗. วัตถุเมื่อรับความร้อนเพิ่มเข้าไปในตัว อุณหภูมิวัตถุจะเพิ่มขึ้น เมื่อคายความร้อนอุณหภูมิจะลดลง

๘. สสารได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว และถ้าได้รับหรือคายความร้อนปริมาณมากพอ สสารจะเปลี่ยนสถานะได้

เทอร์โมมิเตอร์

๙. เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือใช้วัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการขยายตัวของสสาร
๑๐. มาตรฐานค่าอุณหภูมิตามเทอร์โมมิเตอร์ที่นิยมใช้มี ๒ แบบ คือ แบบเซลเซียส และแบบฟาเรนไฮต์
๑๑. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ มีลักษณะพิเศษ คือ หนี้อกระเปาะมีรูค้ำ เพื่อป้องกันการหดตัวกลับอย่างรวดเร็ว

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ความร้อนและอุณหภูมิ

๑. กำหนดวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0°C . นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุนั้นจะมีความร้อนอยู่ในตัวหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล
๒. เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความร้อน และอุณหภูมิได้ถูกต้อง
๓. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง อาจมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าอีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ถูกต้อง

แหล่งกำเนิดความร้อน

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะสามารถ

๔. ยกตัวอย่างวิธีทำให้เกิดพลังงานความร้อนได้อย่างน้อย ๕ อย่าง
๕. ระบุแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย ๕ ชนิด

ผลของความร้อน

๖. กำหนดเครื่องมือการทดลองเกี่ยวกับผลของความร้อน ๓ การทดลอง
นักเรียนสามารถปฏิบัติและบันทึกผลได้สมบูรณ์
๗. เมื่อนักเรียนทำการทดลองครบแล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลของความ
ร้อนที่มีต่อวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างน้อย ๒ ประการ
๘. กำหนดข้อดีของ ๓ ชนิด นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดขึ้นเมื่อให้ความร้อน
แก่วัตถุเหล่านี้ได้ถูกต้อง

เทอร์โมมิเตอร์

๙. กำหนดโจทย์คำนวณการ เปลี่ยนมาตราองศาที่ต่างกัน ๑ ข้อ นักเรียน
สามารถคำนวณได้ถูกต้อง
๑๐. กำหนดเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ของจริงให้นักเรียน
แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือน และข้อแตกต่างได้อย่างน้อย
อย่างละ ๒ ข้อ
๑๑. กำหนดเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ นักเรียนสามารถ
ใช้วัดและอ่านอุณหภูมิของร่างกาย ของเหลว ของแข็ง และเก็บรักษา
ได้ถูกวิธี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	๑. <u>ชั้นนำ</u> ๑. ครูพูนนำเขาสู บทเรียน	๑. ฟังคำบรรยายของครู	๑. ให้นักเรียนทำ
๑. ความ ร้อน และอุณหภูมิ -พลังงาน ความร้อน -อุณหภูมิ	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. บทเรียนแบบ โปรแกรม เรื่อง "ความร้อน และอุณหภูมิ" ๓. ปิ๊คเกอร์ ๒ ใบ น้ำร้อน น้ำ น้ำสี พหยค (dropper) ๔. บัตรแบบฝึกหัด ๕. เฉลยแบบฝึกหัด	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ศึกษาบทเรียนแบบ โปรแกรม ๓. ทำการทดลอง เพื่อดูการ สิ้นของโมเลกุลของ น้ำร้อน ๔. ตอบคำถาม ๕. ตรวจคำตอบ	ก. ผลงาน ๑. นักเรียนสามารถ ให้เหตุผลว่าวัตถุ ที่เย็นจัดยังคงมี ความร้อนอยู่ในตัว ๒. นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่าง ความร้อนและอุณห ภูมิ ๓. นักเรียนให้เหตุผล ได้ว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิ สูงอาจมีปริมาณ ความร้อนน้อยกว่า วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ กว่า

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
<p>๒. แหล่งกำเนิดความร้อน</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง แหล่งกำเนิดความร้อน</p> <p>๓. หลอดทดลอง น้ำ กรดกำมะถัน</p> <p>๔. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๕. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม</p> <p>๓. ทดลองความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี</p> <p>๔. ตอบคำถาม</p> <p>๕. ตรวจคำถาม</p>	<p>๑. นักเรียนสามารถบอกสาเหตุของการเกิดพลังงานความร้อนได้ ๕ อย่าง</p> <p>๒. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย ๓ ชนิด</p>
<p>๓. ผลของความร้อน</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บีกเกอร์ ๒ ใบ เทอร์โมมิเตอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๑ ชุด</p> <p>๓. ขาตั้ง ลวด ตะปู เทียนไข</p> <p>๔. ขวดรูปชมพูนํ้าสี จุกยาง หลอดแก้วตรง คินสอเขียนแก้ว บีกเกอร์ใหญ่</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ทำการทดลอง แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ</p> <p>๓. แสดงการขยายตัวของเส้นลวด</p> <p>๔. แสดงการขยายตัวของของเหลว</p>	<p>๑. นักเรียนสรุปผลของความร้อนได้ทั้ง ๓ ประการ</p> <p>๒. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อให้ความร้อนแก่วัตถุแล้วจะเกิดอะไรขึ้น</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
๔. เทอร์โมมิเตอร์	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑ และ ๓ ๓. ปีกเกอร์ ๓ ใบ น้ำร้อน น้ำแข็ง ๔. แผนบรรยาย ๕. เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ๖. บัตรแบบฝึกหัด ๗. เฉลยแบบฝึกหัด	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรสรุป ๓. แสดงการวัดอุณหภูมิโดยประสาทสัมผัส ๔. ศึกษาคำอธิบาย ๕. สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง ๖. ตอบคำถาม ๗. ตรวจคำถาม	๑. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าทำไมจึงไม่ใช่ประสาทสัมผัสวัดระดับความร้อนของสิ่งต่าง ๆ ๒. นักเรียนสามารถคำนวณเปลี่ยนมาตราองศาได้ถูกต้อง ๓. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
๕. สำรอง "การวัดอุณหภูมิ"	๑. ปีกเกอร์ ๓ ใบ ตะเกียง ๑ ชุด เทอร์โมมิเตอร์ น้ำแข็ง ๒. แผนบรรยาย	๑. วัดอุณหภูมิของน้ำ ๒. ศึกษาการเปลี่ยนมาตราองศา	๑. นักเรียนสามารถใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ถูกวิธี ๒. นักเรียนสามารถคำนวณเปลี่ยนมาตราองศาได้ถูกต้อง

๓. ขั้นสรุป ครูซักถามเกี่ยวกับเนื้อหา มโนทัศน์ เพื่อซักซ้อมว่านักเรียนใครรับมโนทัศน์ที่ถูกต้องและครบถ้วน

๔. การประเมินผล ๔.๑ จากคำตอบที่นักเรียนตอบในห้องเรียน
 ๔.๒ ให้นักเรียนทำ Past test

ชุดการสอนหน่วยที่ ๑

เรื่อง " การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ "

ศูนย์ที่ ๑

" ความร้อนและอุณหภูมิ "

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง " ความร้อนและอุณหภูมิ "

๑. อ่านคำแนะนำในการทำบทเรียนแบบโปรแกรมให้เข้าใจดีก่อน
๒. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง " ความร้อนและอุณหภูมิ "
๓. ตอบคำถามบทเรียนแบบโปรแกรมในกระดาษคำตอบ
๔. เมื่อจบบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ตอบคำถามแบบฝึกหัด
๕. ตรวจสอบคำตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำแนะนำในการทำบทเรียนแบบโปรแกรม

๑. ให้นักเรียนอ่านและสังเกตุคำถามที่ละเอียดอย่างถี่ถ้วน แล้วตอบคำถามของแต่ละขอลงในกระดาษคำตอบ อย่าทำข้ามข้อ
๒. นักเรียนจะทราบได้ทันทีว่าคำตอบผิดหรือถูก โดยมีคำตอบไว้ให้ทางกรอบขวามือสุดของข้อถัดไป

๑.	ข้อความที่ให้อ่านและมีคำถามให้ตอบ
๒.	คำตอบของข้อ ๑
๓.	คำตอบของข้อ ๒

๓. การทำบทเรียน นักเรียนนำกระดาษที่เตรียมไว้ให้เปิดข้อความกรอบที่ ๒ ก่อนอ่านกรอบที่ ๑ เมื่อตอบคำถามข้อที่ ๑ แล้ว เลื่อนกระดาษเปิดกรอบที่ ๒ ปิดกรอบที่ ๓ แล้วตรวจคำตอบข้อที่ ๑ และอ่านกรอบที่ ๒ ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปทีละข้อจนจบ
๔. นักเรียนไม่ควรเปิดดูคำตอบก่อน เพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ความรู้ความเข้าใจ ถ้านักเรียนตอบถูก ให้เรียนบทเรียนข้อต่อไปได้ แต่ถ้าตอบคำถามผิด ให้นักเรียนพยายามทำความเข้าใจในบทเรียนข้อนั้นใหม่ เมื่อเข้าใจแล้วจึงเริ่มเรียนข้อต่อไปได้
๕. การที่นักเรียนตอบข้อใดผิดก็ได้แสดงว่านักเรียนไม่เก่ง แต่นักเรียนยังไม่เข้าใจ บทเรียนในตอนนั้น จึงต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจใหม่
๖. โปรแกรมยาดานข้อหนึ่งข้อใดไปโดยที่ยังไม่เข้าใจ หรือหากคำตอบไม่ถูกต้อง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนไม่เข้าใจและทำข้อต่อไปไม่ได้

ศูนย์ ๑

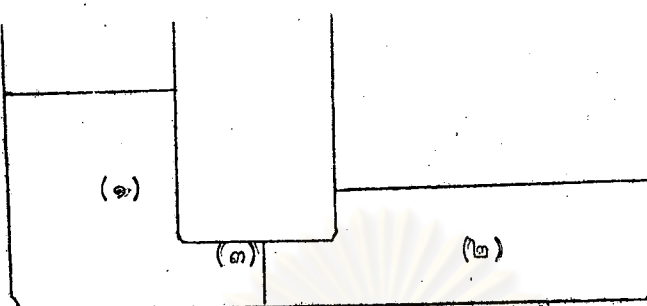
๑.๒

แผนบรรยาย

บทเรียนแบบโปรแกรม "ความร้อนและอุณหภูมิ"

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑.	<p>ความร้อนเป็นสิ่งที่มีตัวตน ไม่ต้องการที่อยู่ จับต้องไม่ได้ แต่สามารถทำงานได้ ทำให้เรารู้สึกได้ ความร้อนจึงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง</p> <p>ความร้อนเป็นพลังงานเช่นเดียวกับพลังงานกลามเนอ พลังงานแสง พลังงานเสียง และพลังงานรูปอื่นๆ พลังงานแสงทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆได้ พลังงานเสียงทำให้หูได้ยิน ส่วนพลังงานความร้อนทำให้ประสาทสัมผัส</p>	
	<p>วัตถุทุกชนิดประกอบด้วยโมเลกุลซึ่งเป็นส่วนที่เล็กที่สุดที่สามารถอยู่ได้ตามลำพัง และยังคงรักษาคูสมมติของวัตถุนั้นไว้ได้</p> <p>โมเลกุลของวัตถุทุกชนิดของสสารทุกสถานะมีการสั่นหรือเคลื่อนที่ไปมาตลอดเวลา การสั่นทำให้เกิดพลังงานความร้อนในวัตถุ</p>	รู้สึกร้อน
๒.	<p>ความเร็วการสั่นของโมเลกุลของวัตถุขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่อยู่ในวัตถุ หรือที่ไ้แกว้วัตถุ เมื่อเพิ่มปริมาณความร้อนแก่วัตถุโมเลกุลก็จะสั่น _____ (เร็วขึ้น/ช้าลง) เมื่อลดปริมาณความร้อนของวัตถุ โมเลกุลจะสั่น _____ (เร็วขึ้น/ช้าลง)</p>	

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๓.	<p>เมื่อจบการอบที่ ๒ แล้ว นักเรียนที่ทำได้เสร็จก่อน ให้เตรียม เทนาร์อนใส่แก้วประมาณครึ่งแก้ว และนำเยนปริมาณเท่าๆกันลง ไปอีกแก้วหนึ่ง เมื่อมีเพื่อนทำเสร็จการอบที่ ๒พร้อมกันแล้ว นักเรียน๒คน หยดหมึก ๒ หยดลงในแก้วนาร์อนและนำเยนพร้อมๆ กัน สังเกตดูการกระจายของหมึกในนาร์อนและนำเยน รายงาน ผลในกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายโดยสรุปให้เหตุผลว่าทำไม จึงเกิดผลเช่นนั้น ทอแล้วทำการอบต่อไป</p>	เร็วขึ้น ช้าลง
๔.	<p>ที่อุณหภูมิ ๒๗๓ เซลเซียสหรือศูนย์องศาสมบูรณ์ ซึ่งปัจจุบัน ยังไม่สามารถทำให้ไคถึงอุณหภูมินี้ไค ที่อุณหภูมิ โมเลกุลของวัตถุ จะหยุดนิ่งไม่มีการสั่นหรือเคลื่อนที่เลย วัตถุจะไม่มี</p>	
๕.	<p>วัตถุเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาสมบูรณ์ ๒๗๓ เซลเซียส จะมีพลังงานความร้อน เพราะเริ่มมีการ</p>	พลังงาน- ความร้อน
๖.	<p>วัตถุที่ไม่มีความร้อนอยู่เลย คือ</p> <p>ก. น้ำแข็ง ๐°C ค. ทั้ง ก. และ ข. ข. น้ำแข็ง ๐°F ง. ไม่ใช่ทั้ง ก. และ ข.</p>	สันของโมเลกุล

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๗.	 <p>ในรูป (๑) เป็นถังน้ำใบเล็กที่ต่อเชื่อมติดกับ ถังน้ำใบใหญ่(๒) (๒) มีปริมาณน้ำมากกว่า(๑) แต่มีระดับน้ำต่ำกว่า(๑) (๓) เป็นที่ปิดกั้นระหว่างท่อที่เชื่อม(๑)และ(๒) ถ้าเปิดที่กั้น(๓)แล้ว น้ำในถัง _____ จะไหลไปยังถัง _____</p>	ง.
๘.	<p>น้ำในถัง(๑) ไหลไปยังถัง(๒) เพราะถัง(๑)มีระดับน้ำสูงกว่าถัง(๒) น้ำจากถัง(๑)จะหยุดไหลไปยัง(๒)เมื่อ (๑)และ(๒)มี _____ เท่ากัน</p>	(๑) , (๒)
๙.	<p>อุณหภูมิต่ำเป็นระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุใดวัตถุหนึ่ง อุณหภูมิของวัตถุ(๑)และ(๒) เปรียบเสมือนระดับน้ำในถัง(๑)และ(๒) เมื่อวัตถุ(๑)ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าวัตถุ(๒)มาสัมผัสกัน ปริมาณความร้อนจะไหลจากวัตถุที่มี _____ ไปยังวัตถุที่มี _____</p>	ระดับน้ำ

หน่วยท	ข้อความ	คำตอบ
๑๐.	<p>ในถัง (๒) ถึงจะมีปริมาณน้ำมากกว่าถัง (๑) แต่น้ำก็ยังไม่ไหลจากถัง (๑) ไปยังถัง (๒) เพราะ (๑) มีระดับน้ำสูงกว่า ดังนั้นการไหลถ่ายเทของน้ำขึ้นอยู่กับ _____ แต่ไม่ขึ้นอยู่กับ _____</p>	<p>อุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำ</p>
๑๑.	<p>ปริมาณความร้อนเปรียบได้กับปริมาณน้ำ อุณหภูมิเปรียบเสมือนระดับน้ำ วัตถุ (๑) มีอุณหภูมิสูงกว่า วัตถุ (๒) แต่วัตถุ (๒) อาจมีปริมาณความร้อนมากกว่า วัตถุ (๑) ก็ได้ เพราะมวลและชนิดของ (๑) และ (๒) ต่างกัน ทำนองเดียวกันกับถังน้ำ (๑) และ (๒) ซึ่งมีรูปร่างต่างกัน ถึงที่น้ำน้อยกว่าก็สามารถมีระดับน้ำสูงกว่าได้</p> <p>เมื่อเรานำวัตถุ (๑) และ (๒) มาสัมผัสกัน ความร้อนจะไหลจาก (๑) ไปยัง (๒) เพราะ (๑) มีระดับความร้อนสูงกว่า ดังนั้น การไหลถ่ายเทความร้อนขึ้นอยู่กับ _____ แต่ไม่ขึ้นอยู่กับ _____ ที่มีอยู่ในวัตถุ</p>	<p>ระดับน้ำ ปริมาณน้ำ</p>
		<p>อุณหภูมิ ปริมาณ ความร้อน</p>

ศูนย์ที่ ๑.
แบบฝึกหัด

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ลงในกระดาษคำตอบที่ ๑.

ข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิดจงให้เหตุผล

- ๑. น้ำแข็งแห้งอุณหภูมิ - ๘๐ เซลเซียส ยังคงมีปริมาณความร้อนภายใน
- ๒. ความร้อนและอุณหภูมิคือสิ่งเดียวกัน
- ๓. ความร้อนไหลจากวัตถุที่มีปริมาณความร้อนสูงไปยังวัตถุที่มีปริมาณความร้อนต่ำ

ศูนย์ที่ ๑.
เฉลยแบบฝึกหัด

๑. ถูก ผิด

เหตุผล น้ำแข็งแห้งเป็นวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า - ๒๗๓ เซลเซียส วัตถุที่ - ๒๗๓ เซลเซียส จะไม่มีปริมาณความร้อนอยู่เลย ดังนั้น น้ำแข็งแห้ง - ๘๐ เซลเซียสจึงยังคงมีความร้อนอยู่ใน

๒. ถูก ผิด

เหตุผล ความร้อนหมายถึงจำนวนปริมาณที่อยู่ในวัตถุ ส่วนอุณหภูมิหมายถึงระดับของความร้อนที่อยู่ในวัตถุ วัตถุบางอย่างที่มีปริมาณความร้อนสูงอาจมีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเปรียบเสมือนถังน้ำใหญ่ แต่ระดับน้ำต่ำ ปริมาณน้ำในถังนั้นก็มากกว่าถังน้ำเล็กที่มีระดับน้ำสูง

๓. ถูก ผิด

เหตุผล ความร้อนไหลจากวัตถุที่มีระดับความร้อนสูงไปยังวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำ เปรียบเสมือนถังน้ำใหญ่ที่มีปริมาณน้ำมากกว่าแต่ระดับน้ำต่ำกว่า ถัดออกไปถึงถังเล็กที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่า แต่ระดับน้ำสูงกว่าน้ำจะไหลจากถังเล็กไปยังถังใหญ่ ความร้อนก็เช่นกัน การถ่ายเทความร้อนไม่ขึ้นกับปริมาณความร้อน แต่ขึ้นกับระดับความร้อน

กระดาษคำตอบหน่วยที่ ๑

คำตอบแบบเรียงแบบโปรแกรม

หน่วยที่

- ๑ _____
- ๒ _____
- ๓ _____
- ๔ _____
- ๕ _____
- ๖ _____
- ๗ _____
- ๘ _____
- ๙ _____
- ๑๐ _____
- ๑๑ _____

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

ถูก ผิด

๑. เหตุผล _____

ถูก ผิด

๒. เหตุผล _____

ถูก ผิด

๓. เหตุผล _____

ศูนย์ท ๒
" แหล่งกำเนิดความร้อน "

๒.๑

ศูนย์ท ๒
บัตรคำสั่ง
เรื่อง " แหล่งกำเนิดความร้อน "

๑. อานบัตรสรุปศูนย์ท ๑
๒. ศึกษาค่าบรรยายในแผนบรรยาย
๓. ทำการทดลองตามในแผนบรรยาย

๒.๒

- ศูนย์ท ๒
บัตรสรุปศูนย์ท ๒
๑. ความร้อนเป็นพลังงานที่ทำให้เรารู้สึกได้
 ๒. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ๒๗๓°K จะมีความร้อนอยู่ใน
 ๓. อุณหภูมิเป็นระดับความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ

๒.๓

- ศูนย์ท ๒
บัตรกิจกรรม
- นักเรียนทำการทดลองต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลในกระดาษคำตอบ
๑. นักเรียนใช้มือทั้งสองถูกัน หรือใช้วัสดุอื่น เช่น ยางลบ หรือนิ้วมือถูกับกระดาษกับโต๊ะ บันทึกผลที่เกิดขึ้น
 ๒. ตอกเป็กลงในแท่งไม้ที่เตรียมไว้ให้ จับที่ขอบและที่เป็ก บันทึกผล
 ๓. หยดกรรก่ามะถันลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่ครึ่งหลอด ประมาณ ๒-๓ หยด ระวังไม่ให้กรรก่าตกลงบนโต๊ะ ถูมือหรือเสียดผ้า เมื่อหยดแล้วจับที่ขวงหลอด จะรู้สึกอย่างไร บันทึกผล

ศูนย์ท ๒.

แผนบรรยาย

บทเรียนแบบโปรแกรม "แหล่งกำเนิดความร้อน"

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑.	ในสมัยโบราณ เขาตีไฟกันอย่างไร ๑) _____ ๒) _____	
๒.	ไมแห้งและหินเมื่อนำมาถูกันหรือมาตีกันแล้วเกิด _____ _____ จนกระทั่งไม้ติดไฟหรือหิน เกิดประกายไฟ	๑) ใช้ไม้แห้งถูกัน ๒) ใช้หินสองก้อนตีกัน
๓.	จากการทดลองที่ ๑ ของนักเรียน นักเรียนสามารถทำให้เกิด _____ โดยไม้แห้งถูกัน	ความร้อน
๔.	การตีไฟของไม้ขีดและไฟแชกแก๊สเหมือนกัน เราจะ ต้องทำให้วัตถุสองสิ่ง เช่นหัวไม้ขีดกับข้างกลัก จนเกิดความร้อน เมื่อสารที่เป็นเชื้อเพลิงที่หัวไม้ขีด หรือหัวไฟแชกได้รับความร้อนมากพอจะลุกติดเป็นเปลวไฟ	ความร้อน
๕.	การที่เราเอา อดสองสิ่งมาถูกัน เป็นการทำให้เกิดการ เสียดสี ถ้าเราทดลองกับวัตถุหลายๆอย่างแล้ววาเกิด ความร้อนขึ้นทุกครั้ง ก็สรุปได้ว่า _____ _____	ถูกัน ชูคขีดกัน

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๖๐	ขณะที่นักเรียนสวมชุดฟุตบอล หรือ ยางรถจักรยาน ถ้าจับคู่ที่กระบอกสูบลูกบอลนักเรียนจะรู้สึกอย่างไร	การเสียดสีทำให้เกิดความร้อนได้
๖๑	กระบอกสูบลูกบอลมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนนักเรียนรู้สึกร้อน เพราะอากาศในกระบอกสูบลูกบอลถูกสูบลูกบอล	
๖๒	ของเหลวเป็นสิ่งที่เราสามารถอัดกดได้เช่นเดียวกับก๊าซ แต่อัดกดได้น้อยกว่าการอัดกดก๊าซและของเหลวสามารถทำให้เกิด	อัดกดเข้าด้วยกัน
๖๓	การตอกตะปู เราทำให้เกิดการระหว่างตะปูกับขน	ควมร้อน
๖๐๐	จากการทดลองของนักเรียน การปะทะ กระแทก ระหว่างขนและเป็ก ทำให้อุณหภูมิของเป็กและขน	การปะทะ กระแทก
๖๑๐	การเสียดสี การอัดกด การปะทะ กระแทก มีการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นการไหลพลังงาน	สูงขึ้น
๖๒๐	การไหลพลังงานกลทั้ง ๓ แบบนี้ วัตถุที่เสียดสี ปะทะ กระแทก และที่ถูกอัดกดไม่เลกุลเหล่านั้นจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น อุณหภูมิของวัตถุจะ	พลังงานกล

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑๓.	ในคตบชายๆแกจกัถ ถานักเรียนไปเกินตากแคคคักพทหนึ่ง จะรู้สึกอย่างไร	สูงชัน
๑๔.	การที่นักเรียนเกิดความรู้สึกรอนเพราะเสื่อนาและนิวหนึ่ง ของนักเรียนใด _____ รั้งคีความรอนทสงมา จาก ควงอาทิตย์	รู้สึกรอน
๑๕.	วัตถุทุกชนิดที่มีรังสีความร้อนมากระทบ จะดูดรังสีความร้อนไว้ แลวโมเลกุลของวัตถุจะสั่น _____ (๑) อุณหภูมิของวัตถุจะ _____ (๒)	ดูด
๑๖.	ดังนั้น _____ จึงเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่โลกเรา ได้รับทั้งโดยตรงและโดยอ้อม	๑) แร้วชัน ๒) สูงชัน
๑๗.	โลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง ทำให้วัตถุทุกชนิดบนผิวโลกที่กระทบกับรังสีจากดวงอาทิตย์ มีอุณหภูมิ _____ (๑) โดยอ้อมใดแกพวกเชอเพลิง เก็บสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ในตัวมัน พลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ จึงเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนของโลกนี้ _____ (๒) ที่สุด	ดวงอาทิตย์
๑๘.	กรค้ำระณีนีเมื่อหยคลงในน้ำจะทำปฏิกริยาเคมีกับน้ำ เกิดพลังงานเคมี ซึ่งจะเปลี่ยนเป็น _____ ใด	๑) สูงชัน

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑๙.	การ _____ เกิดจากการสั่นคาบซึ่ง เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารตัวไฟฟ้าออกซิเจนในอากาศ ไคกาช - คาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานความร้อน	พลังงานความร้อน
๒๐.	เมื่อนักเรียนเดินผ่านกองขยะ นอกจากจะเหม็นแล้วนักเรียนจะรู้สึกว่ามีไอร้อนออกมา ถึงขยะที่ต่างกันก็แตกต่างกัน ทั่วทุกวันนี้ จมูกที่ถึงจะรู้สึกร้อน เพราะการ _____ ซึ่ง เป็นปฏิกิริยาเคมีปล่อยพลังงานความร้อนออกมา	เผาไหม้
๒๑.	เมื่อเราเสียบปลั๊กเตาไฟฟ้า กระแสไฟจะไหลผ่านเข้าไปในเส้นขดลวด ขดลวดจะมี _____ สูงขึ้นจนร้อนจัด และให้พลังงานความร้อนมากพอที่จะต้มน้ำ หุงต้มได้	เน่าเปื่อยผุพัง
๒๒.	หลอดไฟฟ้า เตาไฟฟ้า และเครื่องปิ้งขนมปัง ก็มีหลักการเช่นเดียวกันทั้งสิ้น คือ ให้ _____ ผ่านลวดความต้านทาน ทำให้ลวดความต้านทานอุณหภูมิสูงขึ้นจนร้อนแดง	อุณหภูมิ
๒๓.	พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานอีกอย่างหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่าแกนกลางของอะตอมเป็นแหล่งพลังงานมหาศาล เมื่อแกนกลางของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติหรือทำขึ้น จะเกิดพลังงานนิวเคลียร์ปริมาณมากมาย และสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนได้	กระแสไฟฟ้า

ศูนย์ที่ ๒
แบบฝึกหัด

นักเรียนตอบคำถามเหล่านี้ลงในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๒

๑. นักเรียนมีวิธีการใดที่จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นมาได้ จงบอกมา ๕ วิธี
๒. ในชีวิตประจำวันตั้งแต่เช้าจนเย็นนักเรียนได้รับหรือใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งไหนบ้าง บอกมาสัก ๓ อย่าง

ศูนย์ที่ ๒
เฉลยแบบฝึกหัด

๑. วิธีการที่จะทำให้เกิดความร้อน ได้แก่
 - ๑.๑ ใช้พลังงานกล เช่น การเสียดสีวัตถุ
 - ๑.๒ ใช้พลังงานเคมี เช่น การสันดาปของเชื้อเพลิง
 - ๑.๓ ใช้พลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ เช่น การนำไปตากแดด
 - ๑.๔ ใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น เตาวิคไฟฟ้า
 - ๑.๕ ใช้พลังงานนิวเคลียร์ เช่น เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู
๒. ในชีวิตประจำวันเราใช้พลังงาน จากแหล่งต่อไปนี้ คือ
 - ๒.๑ จากพลังงานเคมี การสันดาปของเชื้อเพลิงที่ใช้หุงต้ม
 - ๒.๒ จากพลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ ทำให้เสื้อผ้าแห้ง
 - ๒.๓ จากพลังงานไฟฟ้า ใช้เตาวิคไฟฟ้า หมอหุงข้าวไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๒

๒.๗

คำตอบบนพริ้นแบบโปรแกรม

หน่วยที่ ๑. ๑) _____ ๑๒. _____
 ๒) _____ ๑๓. _____
 ๒. _____ ๑๔. _____
 ๓. _____ ๑๕. ๑) _____
 ๔. _____ ๒) _____
 ๕. _____ ๑๖. _____
 ๖. _____ ๑๗. ๑) _____
 ๗. _____ ๒) _____
 ๘. _____ ๑๘. _____
 ๙. _____ ๑๙. _____
 ๑๐. _____ ๒๐. _____
 ๑๑. _____ ๒๑. _____
 _____ ๒๒. _____

ตอบคำถาม

๑. วิธีการที่จะทำให้เกิดความรอน ไคแก

๑.๑ _____
 ๑.๒ _____
 ๑.๓ _____
 ๑.๔ _____
 ๑.๕ _____

๒. ในชีวิตประจำวันเราใช้พลังงานความรอนจาก

๒.๑ _____
 ๒.๒ _____
 ๒.๓ _____

ศูนย์ที่ ๓

" ผลของความรอน "

ศูนย์ที่ ๓

๓.๑

บัตรคำดัง

เรื่อง " ผลของความรอน "

๑. อ่านบัตรสรุปศูนย์ที่
๒. ปฏิบัติการทดลองตามในบัตรกิจกรรม
๓. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจคำตอบ

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑

๓.๒

๑. ความรอนเป็นพลังงานที่ทำให้เรารู้สึกได้
๒. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่า-๒๗๓°K. จะมีความรอนอยู่ใน
๓. อุณหภูมิเป็นระดับความรอนที่มีอยู่ในวัตถุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓
 บัณฑิตวิทยาลัย

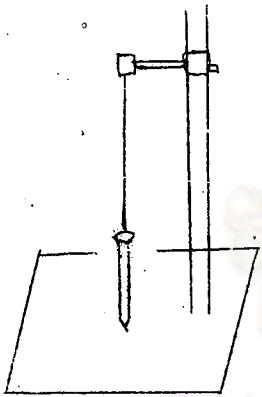
ปฏิบัติการที่ ๑

๑. วัดอุณหภูมิน้ำที่อุณหภูมิห้องในบีกเกอร์ที่ ๑ (ก่อนให้ความร้อน)
๒. วัดอุณหภูมิน้ำในบีกเกอร์ที่ ๒ (หลังให้ความร้อน) ซึ่งอยู่บนตะเกียงแอลกอฮอล์

นำอุณหภูมิในข้อ ๑ และในข้อ ๒ มาเปรียบเทียบกัน

คำถามที่ ๑ การให้ความร้อนแก่น้ำ ทำให้อุณหภูมิของน้ำเป็นอย่างไร

ปฏิบัติการที่ ๒



นักเรียนผูกปลายลวดข้างหนึ่งกับที่จับ และอีกปลายหนึ่งผูกตาปูหรือค้อนน้ำหนัก ให้ปลายแตะพื้นพอดี ดังแสดงในรูป ไซเปลวไฟจากเทียนสนที่ลวด สังเกตตาปูหรือค้อนน้ำหนักที่แขวนไว้ ลนไฟที่ลวดประมาณ ๔ นาที บันทึก ผลที่เกิดขึ้น

คำถามที่ ๒

เหตุใดจึงเกิดผลเช่นนั้น ความร้อนทำให้ลวดเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ปฏิบัติการที่ ๓



รินน้ำสีลงในขวดรูปชมภูจนเกือบเต็มขวด แล้วปิดปากขวดด้วยจุกยางซึ่งมีหลอดแก้วตรงเสียบอยู่ เมื่อระดับน้ำในหลอดแก้วหยุดนิ่งแล้ว ไซคายพันที่หลอดแก้วตรงระดับน้ำ

นำขวดน้ำสีนี้เข้าในอ่างน้ำร้อน สังเกตระดับน้ำในหลอดแก้ว ไซไว้ประมาณ ๓ นาที

บันทึก ผลที่เกิดขึ้น

คำถามที่ ๓

เหตุใดจึงเกิดผลเช่นนั้น ความร้อนทำให้น้ำสีเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แม่กลับมาจากตลาดซื้อลูกโป่งมาฝากปอบ แม่กำชับให้ปอบเล่นดี ๆ อย่าทำแตก ปอบเล่นดีก็วิ่งไปชวนไวที่หน้าตาง เพื่อไปทำการบ้าน แสงแดดส่องเข้ามาทางหน้าต่างในเวลาบ่าย ลมพัดเอื่อย ๆ ชั่วโมงหนึ่งผ่านไป ปอบทำการบ้านเกือบเสร็จแล้ว โป่ง แม่ได้ยินเสียงเดินเข้ามาดู ทำไมปอบเป่าลูกโป่งจนมากเกินไปล่ะลูก แม่ว่าปอบร้องไห้และปฏิเสธว่าไม่ได้เป่าจนมากเกินไป ปอบไม่รู้จะทำไม่อยู่ดี ๆ ลูกโป่งแตกเอง ปอบเสียคายนูกโป่ง

คำถามที่ ๔ นักเรียนทราบแล้วว่า วัตถุที่ตากแดดจนอุณหภูมิดังงานความร้อนจากแสงแดดไว้ ลูกโป่งบรรจุอากาศ ซึ่งถ้าเราอัดก๊าซเข้าไปมาก ๆ ลูกโป่งทนความดันมากเกินไปไม่ได้ก็จะแตก นักเรียนทราบไหมว่าทำไมลูกโป่งของปอบจึงแตก ความร้อนทำให้อากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร

คำถามที่ ๕ ถ้านักเรียนนำดินน้ำมันหรือขี้ผึ้งไปตากแดด ด้กครุหนึ่ง ดินน้ำมันและขี้ผึ้งจะเป็นอย่างไร ความร้อนทำให้ของแข็งทั้งสองนี้เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

๓.๖

แบบฝึกหัด

๑. เมื่อนักเรียนให้ความร้อนแก่วัตถุใดๆแล้วจะทำให้เกิดผลอะไรขึ้นบ้าง
บอกมาสัก ๒ ประการ
๒. เมื่อนักเรียนให้ความร้อนแก่สิ่งเหล่านี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้น
 - ๒.๑ อากาศ
 - ๒.๒ ครึ่ง (ของแข็งสีแดงๆสำหรับฉีกไปรษณีย์)
 - ๒.๓ ทราย

ศูนย์ที่ ๓

๓.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. ผลของความร้อน คือ
 ๑. อุณหภูมิของวัตถุเพิ่มขึ้น
 ๒. วัตถุขยายตัว
 ๓. วัตถุอาจเปลี่ยนแปลงสถานะ
๒.
 - ๒.๑ อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น และขยายตัว
 - ๒.๒ ครึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นแล้วเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลว
 - ๒.๓ ทรายมีอุณหภูมิสูงขึ้น และขยายตัว

กระดาษคำตอบชุดที่ ๓

ปฏิบัติการที่ ๑

บันทึก อุณหภูมิของน้ำก่อนให้ความร้อน _____
อุณหภูมิของน้ำหลังให้ความร้อน _____

ตอบคำถามที่ ๑

ปฏิบัติการที่ ๒

บันทึกผล _____

ตอบคำถามที่ ๒

ปฏิบัติการที่ ๓

บันทึกผล _____

ตอบคำถามที่ ๓

ตอบคำถามที่ ๔

ตอบคำถามที่ ๕

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

- ๑. ๑.๑ _____
- ๑.๒ _____
- ๒. ๒.๑ _____
- ๒.๒ _____
- ๒.๓ _____

ศูนย์ที่ ๔
" เทอร์โมมิเตอร์ "

ศูนย์ที่ ๔
บัตรคำสั่ง
เรื่อง " เทอร์โมมิเตอร์ "

๑. อ่านสรุปศูนย์ที่ ๑ และ ๓
๒. ปฏิบัติการทดลอง ๑ การทดลอง
๓. ศึกษาคำอธิบายในแผนบรรยาย
๔. ตอบคำถาม ตรวจสอบคำตอบ

- บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑
๑. ความร้อนเป็นพลังงานที่ทำให้เรารู้สึกได้
 ๒. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ๒๗๓ °C จะมีความร้อนอยู่ใน
 ๓. อุณหภูมิเป็นระดับความร้อนในวัตถุ

ศูนย์ที่ ๔
บัตรสรุปศูนย์ที่ ๓

ผลของความร้อนต่อวัตถุคือ

๑. วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น
๒. วัตถุขยายตัวเพิ่มขนาดขึ้น
๓. ความร้อนมากพอวัตถุจะเปลี่ยนสถานะ

ศุภนิยท ๔

บัตริกิจกรรม

ปฏิบัติกาทรท ๑

เตรียมน้ำ ๓ อ่าง น้ำจืด น้ำปนน้ำแข็ง น้ำอุณอุณภูมิห้อง จุ่มมือลงในอ่าง
น้ำอุณและน้ำเย็นมือละข้าง สักครุหนึ่งแล้วจุ่มมือทั้งสองลงในน้ำอุณภูมิห้อง
นักเรียนรู้สึกอย่างไร บันทึกผล

คำถามที่ ๑

ในการวัดระความร้อนของวัตถุ จะใช้ประสาทสัมผัสเป็นเครื่องมือใดหรือไม่
เพราะเหตุใด



ศุภนิยทวิทย์ทรพยากร
จุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

แผนบรรยาย

เรื่อง " เทอร์โมมิเตอร์ "

จากการทดลองวัดระดับความร้อนของสสารหรืออุณหภูมิ นักเรียนได้เห็น
แล้วว่า เราจะใช้ประสาทสัมผัสของเราวัดไม่ได้ ถึงเหตุผลที่นักเรียนได้ตอบไปแล้ว
ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่วัดและสามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้ เครื่องมือ
นั้นก็คือ **เทอร์โมมิเตอร์**

สสารทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว
เทอร์โมมิเตอร์อาจทำด้วยของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เมื่อนำไปวัดวัตถุที่มีอุณหภูมิ
สูง ก็จะเกิดการขยายตัว เราอ่านค่าการขยายตัวที่เพิ่มขึ้น แล้วตีความออกมาเป็น
ระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำไปวัดวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำ สสารที่ใส่ทำเทอร์โม
มิเตอร์จะหดตัว ก็อ่านระดับอุณหภูมิลดลงได้

โดยทั่วไปนิยมใช้ของเหลวทำเทอร์โมมิเตอร์ เพราะของแข็งขยายตัวได้น้อย
เกินไป ส่วนก๊าซก็ขยายตัวได้มากเกินไป อาจใช้เทอร์โมมิเตอร์โลหะได้ในกรณี
ที่ต้องการวัดอุณหภูมิที่สูงมาก ๆ หรือเมื่อต้องการทราบอุณหภูมิกว้าง ๆ ของเหลวที่
เหมาะสมที่สุดในการใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ คือปรอท เพราะปรอทมีจุดเยือกแข็ง
ต่ำ จุดเดือดสูง ไม่ติดหลอดแก้ว ทึบแสง ขยายตัวและหดตัวได้รวดเร็วสม่ำเสมอ
และทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย

ลักษณะทั่วไปของเทอร์โมมิเตอร์

เทอร์โมมิเตอร์ทำด้วยหลอดแก้ว ที่ปลายข้างหนึ่งฉนวนกันความร้อนแล้วเป่าพอง
เป็นกระเปาะ บรรจุปรอท แล้วฉนวนอีกปลายข้างหนึ่ง ป้องกันความดันภายนอกและ
ไม่ให้ปรอทหกออกมา

เมื่อนำไปวัดวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ทั้งปรอทและแก้วจะขยายตัว แต่ปรอทขยาย
ตัวได้มากกว่า ระดับปรอทที่เลื่อนขึ้นลงในหลอดแก้วจะแสดงระดับความร้อนของวัตถุ

๒๐ คุณทดลอง

$$\frac{F - ๓๒}{๕} = \frac{C}{๕}$$

เป็นสูตรที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิจากแบบหนึ่ง เป็นอีกแบบหนึ่ง
ตัวอย่าง ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ อ่านค่าอุณหภูมิ ๕๑° ฟ. ถ้าใช้
 เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสจะอ่านได้กี่องศา

จากสูตร $\frac{C}{๕} = \frac{F - ๓๒}{๕}$

$F = ๕๑$

$C = \frac{๕ (๕๑ - ๓๒)}{๕}$

$C = ๕$

∴ อ่านค่าเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสได้ ๕° ซ.

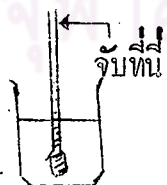
เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

นักเรียนพิจารณาเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ นักเรียนสังเกตเห็นลักษณะของ
 หลอดแก้วข้างในตรงเหนือกระเปาะปรอท, มาตราส่วน บนเทอร์โมมิเตอร์แล้วบันทึก

วิธีการใช้และเก็บรักษา

การวัดอุณหภูมิของแข็ง เราวัดอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมของของแข็งซึ่งจะมีอุณหภูมิเท่า
 ของแข็ง

การวัดอุณหภูมิของเหลว จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในของเหลวให้กระเปาะจุ่มอยู่ในของ
 เหลวจนมิดพอดี ใช้มือจับที่ปลาย ๆ เทอร์โมมิเตอร์ ถือใน
 แนวตั้งแล้วจึงอ่านอุณหภูมิเมื่อปรอทหยุดนิ่ง



การวัดอุณหภูมิอากาศ ต้องเก็บเทอร์โมมิเตอร์ในที่ที่ไม่ถูกลมพัด ไม่ถูกแดด ไม่เปียกฝน
ขอควรระวัง

ไม่ใช่เทอร์โมมิเตอร์คนหรือเขี้ยววัตถุ

ไม่ใช่วัดอุณภูมิต่างกันมาก ๆ ในทันทีทันใด
 ไขแล้วต้องทำความสะอาดเช็ดให้แห้ง เก็บใส่กล่อง
 การเก็บและดึงออกจากกล่อง ต้องสอดเข้ตรง ๆ อย่าเอียงหรือจัด
 กับกล่อง

เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

ก่อนใช้วัดอุณหภูมिर่างกายต้อง sterilize ให้ปรอทที่ค้างอยู่เหนือรอยคอดให้ลง
 ในกระเปาะเสียก่อน

ทำความสะอาดโดยการเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ ไม่จุ่มในน้ำเดือดเพราะ
 ปรอทจะคันหลอดแก้วแตก

การวัดไข้อมไว้ใต้ลิ้นหรือสอดไว้ที่รักแร้ประมาณ ๑ - ๒ นาที แล้ว
 อ่านอุณหภูมिरอยคอดเหนือกระเปาะปรอทจะช่วยกันไม่ให้ปรอทหกตัวลงไป
 ในกระเปาะเร็วเกินไป ทำให้สามารถอ่านอุณหภูมิของร่างกายได้ เมื่อใช้แล้วควร
 ทำความสะอาดเช็ดให้แห้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔
แบบฝึกหัด

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๔

๑. ที่อุณหภูมิ ๑๐๐ องศาฟาเรนไฮต์ เทากับกี่องศาเซลเซียส
๒. จงเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนกันและที่แตกต่างกันระหว่างเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ และเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา
๓. ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของร่างกายของนักเรียนและบันทึกอุณหภูมิ
๔. นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ อุณหภูมิของโต๊ะและอุณหภูมิของห้อง

ศูนย์ที่ ๔
เฉลยแบบฝึกหัด

๑. อุณหภูมิ ๑๐๐ ° ฟ.

$$\text{จากสูตร } \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\text{แทนค่าสูตร } F = 100 \text{ ° ฟ.}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{100 - 32}{9}$$

$$C = \frac{68}{9} \times 5 = \frac{340}{9} = 37.77 \text{ ° ซ.}$$

ที่อุณหภูมิ ๑๐๐ ° ฟ. เทากับ ๓๗.๗๗ ° ซ.

๒	เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา	เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
ลักษณะของหลอดแก้ว ข้างใน มาตราส่วน	เป็นหลอดแก้วตรงโดยตลอด ช่วงอุณหภูมิกว้างกว่า อาจมีตั้งแต่ ๐ ° ซ ถึง ๑๐๐ ° ซ	เป็นหลอดแก้วตรงมีรอยคอค หรือรูคั่นตรงเหนือกระเปาะปรอท ช่วงอุณหภูมิแคบอาจมีตั้งแต่ ๓๐ ° ซ. ถึง ๕๐ ° ซ.
การใช้ประโยชน์	ใช้วัดอุณหภูมิวัตถุใดทุกชนิด	ใช้วัดเฉพาะอุณหภูมิร่างกาย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๔

ปฏิบัติการที่ ๑ วันที่ทดลอง _____

คำถามที่ ๑ _____

ลักษณะเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ _____

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

ขอ ๑ _____

ขอ ๒

ลักษณะหลอดแก้วข้างใน

มาตราส่วน

การใส่ประโยชน์

เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา	เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

ขอ ๓ อุณหภูมิร่างกาย _____ °C.

ขอ ๔ อุณหภูมิในปากเกอร์ _____ °C.

อุณหภูมิโต๊ะ _____ °C.

อุณหภูมิห้อง _____ °C.

แบบสอบหน่วยที่ ๑

- คำสั่ง
๑. นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ทำเครื่องหมายในกระดานคำตอบ
 ๒. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำตอบคืน พร้อมกระดาษคำตอบ
 ๓. อย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ
-

(ข้อสอบมี ๑๕ ข้อ)

๑. น้ำ ๒ จำนวน ปริมาตรต่างกัน มีอุณหภูมิ 100° เซลเซียส และ 55° เซลเซียส
น้ำจำนวนใดที่มีปริมาณความร้อนมากกว่า
 - ก. น้ำอุณหภูมิ 100° ซี
 - ข. น้ำอุณหภูมิ 55° ซี อาจมีมากกว่า
 - ค. อาจมีเท่ากันทั้งสองจำนวน
 - ง. โจทย์กำหนดค่าไม่ครบสรุปไม่ได้

๒. การกระทำใดที่ ไม่ ทำให้วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - ก. วัตถุถูกอัดกัก
 - ข. ยกวัตถุขึ้นที่สูง ๆ
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว
 - ง. วัตถุกำลังเคลื่อนที่แล้วไปชนกับสิ่งอื่น

๓. พลังงานในข้อใดที่แปรเป็นความร้อนนำมาหุงต้มได้

- ก. พลังงานรังสี
- ข. พลังงานเคมี
- ค. พลังงานไฟฟ้า
- ง. ทั้ง ก. ข. และ ค.

ศูนย์เอกสารประเทศไทย
THAILAND INFORMATION CENTER

๔. พลังงานใดที่ทำให้เกิดความร้อนในร่างกาย

- ก. พลังงานกล
- ข. พลังงานเคมี
- ค. พลังงานรังสีจากแสงแดด
- ง. พลังงานนิวเคลียร์จากเซลล์

๕. เมื่อน้ำก่อนหिन หิน และทรายมาเผา จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. น้ำหนักเพิ่มขึ้น
- ค. ให้ควันออกมา
- ง. เปลี่ยนสถานะ

๖. ชาวคนไฟใส่น้ำเต็ม นำไปตั้งไฟเป็นเวลานาน ปรากฏว่าชวคนั้นแตกเพราะเหตุใด

- ก. น้ำในชวคมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก
- ข. การกระจายความร้อนไม่ทั่วถึง
- ค. ชวคได้รับความร้อนจากเปลวไฟโดยตรง
- ง. ชวคมีฝาปิดแน่น ถูกจำกัดปริมาตร

๗. เมื่อจุ่มข้อนเงินลงในน้ำเดือด โมเลกุลของข้อนเงินจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- จะสั้นเร็วขึ้นเท่ากับโมเลกุลของน้ำ
 - จะสั้นเร็วขึ้นและเร็วกว่าโมเลกุลของน้ำ
 - จะสั้นเร็วขึ้นแต่ช้ากว่าโมเลกุลของน้ำ
 - จะสั้นช้าลงแต่เร็วกว่าโมเลกุลของน้ำ
๘. ถ้านักเรียนตีหมาแพร์อนที่อุณหภูมิต่ำ แล้วรีบตีหมาอุณหภูมิต่ำที่ตามทันที จะรู้สึกว่าน้ำที่ตีหมาหลังมีอุณหภูมิต่ำอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิจริงของน้ำนั้น
- รู้สึกร้อนกว่า
 - รู้สึกเย็นกว่า
 - รู้สึกเท่าอุณหภูมิจริง
 - อาจรู้สึกตาม ก. หรือ ข. ก็ได้
๙. ๕๐ องศาเซลเซียส จะมีความยาวเท่ากับองศาฟาเรนไฮต์
- ๕๐ องศา
 - ๘๒ องศา
 - ๘๖ องศา
 - ๙๐ องศา
๑๐. อุณหภูมิอากาศ ๓๐ องศาเซลเซียส แบบฟาเรนไฮต์ จะแสดงอุณหภูมิเท่าใด (ไม่คิดทศนิยม)
- ๑๕ องศาฟาเรนไฮต์
 - ๒๒ องศาฟาเรนไฮต์
 - ๘๕ องศาฟาเรนไฮต์
 - ๘๖ องศาฟาเรนไฮต์

๑๑. อุณหภูมิ 50°F . เทียบกับกิโลจูลเซลเซียส (ทศนิยม ๑ ตำแหน่ง)

- ก. 10.0°C .
- ข. 25.6°C .
- ค. 55.0°C .
- ง. 162.8°C .

๑๒. อุณหภูมิปกติของร่างกายคนเท่ากับเท่าไร (ทศนิยม ๑ ตำแหน่ง)

- ก. 30.5°C .
- ข. 36.0°C .
- ค. 46.0°C .
- ง. 98.6°C .

๑๓. ในการอ่านอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ของเหลวควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. วางเทอร์โมมิเตอร์ลงในของเหลว
- ข. ให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์จุ่มถึงก้นภาชนะพอดี
- ค. ใช้มือจับปลายเทอร์โมมิเตอร์จุ่มกระเปาะลงในของเหลว จนถึงโคนกระเปาะ
- ง. ใช้มือจับกลางเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในของเหลว จนถึงระดับปรอทพอดี

๑๔. ความร้อนทำให้วัตถุในสถานะใดขยายตัวได้

- ก. ของแข็ง
- ข. ของเหลว
- ค. ก๊าซ
- ง. ทั้ง ก. ข. และ ค.

๑๕. อุณหภูมิคูใดมีค่าเท่ากัน

- ก. 0°C , 0°F .
- ข. 10°C , 60°F .
- ค. -10°C , -50°F .
- ง. -60°C , -60°F .

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ "ความร้อนในชีวิตประจำวัน"

หน่วยที่ ๒ เรื่อง การขยายตัว ชั้น มัธยมศึกษาปีที่สอง

- หัวข้อเรื่อง
๑. การขยายตัวของสสาร
 ๒. ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร
 ๓. ความจุความร้อน
 ๔. การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณความร้อน

มโนทัศน์

การขยายตัวของสสาร

๑. สสารทุกสถานะ เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว
๒. เมื่อให้ความร้อนเท่า ๆ กัน ของแข็งขยายตัวได้น้อยที่สุด ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด ของแข็งและของเหลวต่างชนิด ขยายตัวและหดตัวได้ไม่เท่ากัน ก๊าซทุกชนิดขยายตัวหดตัวได้เท่า ๆ กัน

ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร

๓. น้ำ และ ยาง มีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามกฎการขยายตัว
น้ำ มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อคายความร้อนปริมาตรจะเล็กลง จนถึงอุณหภูมิ ๔° ปริมาตรจะขยายโตขึ้น เมื่อแข็งตัวปริมาตรมากขึ้น
ยาง เมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว
๔. ความรู้ เรื่องการขยายตัวและหดตัวของสสาร นำมาใช้ในการป้องกันความเสียหาย และการทำประโยชน์

ความจุความร้อน

๕. ความจุความร้อน เป็นความสามารถของวัตถุใด ๆ ในการรับความร้อนได้มากน้อย เมื่อวัตถุเหล่านั้นหนักเท่า ๆ กัน และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กัน
๖. ความร้อนจำเพาะของสาร คือตัวเลขที่แสดงว่าสารนั้นมีความจุความร้อนเป็นกี่เท่าของน้ำและเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละสาร

การคำนวณปริมาณความร้อน

๗. ปริมาณความร้อนที่วัตถุรับหรือคาย มีค่าเท่ากับ ผลคูณระหว่างมวลของวัตถุ ความร้อนจำเพาะของวัตถุ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
๘. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงจะคายความร้อน ให้วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
๙. ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งคายออกจะเท่ากับวัตถุที่ผสมคูลไว้หมด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การขยายตัวของสสาร

๑. กำหนดเครื่องมือสำหรับการทดลอง เกี่ยวกับการขยายตัวของสสาร ๓ สถานะ นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล ข้อมูลได้ครบถ้วน
๒. เมื่อนักเรียนทำการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวระหว่างสสารต่างสถานะ และสสารต่างชนิดได้ถูกต้อง

ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร

๓. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง นักเรียนสามารถสังเกตการทดลองและตอบคำถามได้
๔. กำหนดเหตุการณ์, การกระทำบางอย่าง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่กระทำเช่นนั้นได้

ความจุความร้อน

๕. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง นักเรียนสามารถปฏิบัติกาทดลองสังเกต และรายงานผลได้
๖. เมื่อจับบทเรียน นักเรียนสามารถให้คำนิยามความจุ ความร้อนของสาร, ความร้อนจำเพาะ
๗. หลังจากเรียน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง ความจุความร้อนของสาร และความร้อนจำเพาะของสาร

การคำนวณปริมาณความร้อน

๘. กำหนดโจทย์การคำนวณ ๒ ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณโดยใช้สูตร $H = mst$ และหลักการถ่ายเทความร้อนได้ถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	๑. ชี้นำ ครูใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียน	๑. ตอบคำถามตามความคิดเห็นและความรู้เดิมของนักเรียน	๑. ให้นักเรียนทำ Pre test
๑. การขยายตัวของสาร ๑.๑ ของแข็ง ๑.๒ ของเหลว ๑.๓ ก๊าซ	๒. ชั้นประกอบกิจกรรม ๑. บัตรคำตั้ง ๒. Stand ลวดเหล็ก, ลวดทองแดง, ตะปี่, เทียน, ๓. Flask น้ำ, alcohol อ่างน้ำร้อน, จุกยาง, หลอดแก้วตรง ๔. แฉมบรรยาย ๕. บัตรแบบฝึกหัด ๖. เฉลยแบบฝึกหัด	๑. อ่านบัตรคำตั้ง ๒. ศึกษาคำแนะนำการทดลอง ๓. ทดลองการขยายตัวของของแข็ง ๔. ทดลองการขยายตัวของเหลว ๕. ตอบคำถาม ๖. ตรวจคำตอบ	๑. นักเรียนสามารถทำการทดลองรายงานและสรุปผลได้ ๒. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวของระหว่างของแข็ง ของเหลว และก๊าซที่ต่างกัน ๓. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวของสารต่างชนิด

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
<p>๒. ประโยชน์จากการขยายตัวของน้ำ, ยาง</p> <p>๒.๑ การขยายตัวของ น้ำ, ยาง</p> <p>๒.๒ ป้องกันการเสียหาย</p> <p>๒.๓ ช่วยในการกระทำบางอย่าง</p> <p>๒.๔ อธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑</p> <p>๓. แผนมรรยาย</p> <p>๔. Beaker น้ำ, น้ำแข็ง</p> <p>๕. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๖. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. อ่านบัตรสรุป</p> <p>๓. ศึกษาคำอธิบาย</p> <p>๔. ทดลองสังเกตการลอยของน้ำแข็งในน้ำและตอบคำถามท้ายคำแนะนำ</p> <p>๕. ตอบคำถาม</p> <p>๖. ตรวจคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนสังเกตการทดลองและตอบคำถามได้</p> <p>๒. กำหนดเหตุการณ์, การกระทำบางอย่าง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่กระทำเช่นนั้นได้</p>
<p>๓. ความจุความร้อน</p> <p>๓.๑ ความจุความร้อนของวัตถุ</p> <p>๓.๒ ความจุความร้อนของสาร</p> <p>๓.๓ ความร้อนจำเพาะของสาร</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. แผนมรรยาย</p> <p>๓. ชั้นทองเหลือง หนักเท่ากัน</p> <p>น้ำ, ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์, ที่คน</p> <p>๔. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๕. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ศึกษาคำอธิบาย</p> <p>๓. ทดลองเปรียบเทียบการคายความร้อนของเหล็กและทองเหลืองที่มีอุณหภูมิเท่ากัน</p> <p>๔. ตอบคำถาม</p> <p>๕. ตรวจคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนปฏิบัติกรทดลอง สังเกตและรายงานผลให้</p> <p>๒. นักเรียนให้คำนิยาม ความจุ ความร้อนของสาร, ความร้อนจำเพาะ</p> <p>๓. นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างความจุ ความร้อนของสารและความร้อนจำเพาะของสาร</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
๔. การคำนวณ ปริมาณความร้อน	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรสรุปคนที่ ๓ ๓. แผนบรรยาย ๔. บัตรแบบฝึกหัด	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรสรุป ๓. ศึกษาบรรยาย ๔. ตอบคำถาม	๑. นักเรียนสามารถ คำนวณโดยใช้สูตร $H = mc\Delta t$ และหลักการถ่ายเท ความร้อนได้
๕. สারণ "อุณหภูมิผสม"	๑. บัตรกิจกรรม ๒. Beaker เทอร์โมมิเตอร์ น้ำร้อน, น้ำเย็น	๑. อ่านบัตรกิจกรรม ๒. ทดลองหาอุณหภูมิผสม	

๓. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาสรุปข้อหาสมโนทัศน์ของศูนย์ผสมนั้นเรียน
เป็นศูนย์สุดท้าย และครูชี้แจงแก่นักเรียนสรุปผิด เพื่อแก้ไขความ
เข้าใจให้ถูกต้อง

๔. การประเมินผล

ให้นักเรียนทำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดการสอน หน่วยที่ ๒

เรื่อง " การขยายตัวของสสาร "

ศูนย์ที่ ๑

" การขยายตัวของสสาร "

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำสั่ง

๑.๑

เรื่อง " การขยายตัวของสสาร "

๑. ปฏิบัติการทดลอง ๒ การทดลอง
๒. อ่านคำอธิบายในแผนบรรยาย
๓. ตอบคำถาม ตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๑

บัตรกิจกรรม

๑.๒

ปฏิบัติการที่ ๑

๑. นักเรียนผูกลวดเหล็กและทองแดงยาวเท่า ๆ กัน กับที่จับของชาตั้งปลายอีกข้างหนึ่งผูกกับตะปูตัวใหญ่เท่ากัน ให้ปลายตะปูแตะพื้นพอดี
๒. ไขไฟจากเทียนไข ลนลวดทั้งสองพร้อม ๆ กัน สังเกตตะปูที่แขวนไว้ ลนประมาณ ๕ นาที นักเรียนพบว่าเกิดอะไรขึ้น บันทึกผล และเปรียบเทียบระหว่างลวด ๒ เส้น
๓. เมื่อนำเปลวออกจากลวดแล้ว สังเกตตะปูที่แขวนไว้ ว่าเป็นอย่างไร

บันทึกผล

ปฏิบัติการที่ ๒

๑. รินน้ำสีและแอลกอฮอล์ลงในขวดรูปชมพู่ อย่างละใบจนเกือบเต็ม ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มึ้นหลอดแก้วตรงเสียบอยู่ ทำเครื่องหมายบนหลอดแก้ว ตรงระดับของเหลว
๒. นำขวดน้ำสีและแอลกอฮอล์ตั้งในอ่างน้ำอุ่นจัด พร้อม ๆ กัน สังเกตระดับในหลอดแก้ว บันทึกผล ที่เกิดขึ้น และเปรียบเทียบระหว่างของเหลวชนิดต่างกัน
๓. เมื่อตั้งทิ้งไว้ประมาณ ๑ นาที ทำเครื่องหมายบนหลอดแก้ว ตรงระดับของเหลวน้ำขวดทั้ง ๒ ตั้งในอ่างน้ำเย็นน้ำแข็ง บันทึกผล

ศูนย์ที่ ๑

แผนบรรยาย

เรื่อง " การขยายตัวของสสาร "



๑.๓

จากปฏิบัติการที่ ๑,๒ นักเรียนจะเห็นว่า

- ๑. ของแข็งของเหลว และก๊าซ สสารทั้ง ๓ สถานะ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อคายความร้อนอุณหภูมิลดลงจะหดตัว
- ๒. เมื่อได้รับความร้อนหรือคายความร้อน ปริมาณที่เท่ากัน ของแข็งและของเหลว แต่ละชนิด ขยายตัวหดตัวได้ไม่เท่ากัน ส่วนก๊าซ จะขยายตัวและหดตัวได้เท่า ๆ กัน
- ๓. เมื่อให้ความร้อนจำนวนหนึ่ง แก๊สทั้ง ๓ สถานะ ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด ของแข็ง จะขยายตัวได้น้อยที่สุด

การขยายตัวหดตัวของสสาร

สสารเมื่อทำให้มีระดับความร้อนหรืออุณหภูมิตั้งขึ้น โมเลกุลจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช่องว่างโมเลกุลขยายกว้างมากขึ้น โมเลกุลจะกระจายออกจากกัน ขนาดของสสารเริ่มใหญ่ขึ้น ขยายออกไปทุกทิศทุกทาง

เมื่อสสารมีอุณหภูมิลดลงในโมเลกุลเคลื่อนที่ช้าลง ช่องว่างโมเลกุลแคบลง โมเลกุลเข้าใกล้กันมากขึ้น ขนาดของสสารก็จะเล็กลง

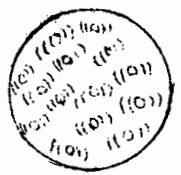
อัตราการขยายตัวและหดตัวของแข็งและของเหลวต่างชนิดกันจะไม่เท่ากัน เพราะว่าที่อุณหภูมิเดียวกันโมเลกุลของของแข็งและของเหลวแต่ละชนิด ไม่ได้สั่นหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเดียวกัน ระยะห่างระหว่างโมเลกุลก็ต่างกัน ดังนั้น เมื่อให้ปริมาณความร้อนเท่า ๆ กัน ของแข็งและของเหลวจึงขยายตัวและหดตัวได้ต่างกัน

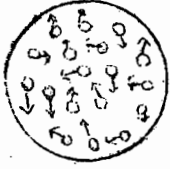
ส่วนก๊าซมีโมเลกุลที่อยู่ใกล้กันมาก และเคลื่อนที่เร็ว ดังนั้น จึงขยายตัวและหดตัวได้เกือบเท่า ๆ กัน

การที่ของแข็งขยายตัวได้น้อยที่สุด ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด เพราะลักษณะโมเลกุลของสสารทั้ง ๓ สถานะต่างกันคือ

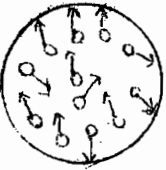
ของแข็ง

โมเลกุลของของแข็งอยู่ใกล้ชิดกันมาก การเคลื่อนไหวของโมเลกุลเป็นการสั่นอยู่กับที่ ดังนั้น จึงขยายตัวและหดตัวได้น้อย



ของเหลว

โมเลกุลของของเหลวอยู่ห่างกัน มีการเคลื่อนที่ไปมา เคลื่อนที่ได้เร็ว จึงขยายตัวและหดตัวได้มากกว่าของแข็ง

ก๊าซ

โมเลกุลของก๊าซ เคลื่อนที่ได้เร็วมากกว่า โมเลกุลอยู่ห่างกัน จึงขยายตัวและหดตัวได้มากที่สุด

ศูนย์ที่ ๑

๑.๘

แบบฝึกหัด

๑. จงเปรียบเทียบการขยายตัวและหดตัวของสสาร ๓ สถานะ
๒. " สสารแต่ละสถานะเมื่อได้รับความร้อนเท่ากันจะขยายตัวได้เท่ากัน เพราะเป็นสสารสถานะเดียวกัน " คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

ศูนย์ที่ ๑

๑.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. สสารทั้ง ๓ สถานะ เมื่อได้รับความร้อนหรือคายความร้อนปริมาณเท่ากัน ก๊าซ มีอัตราการขยายตัวและหดตัวมากที่สุด
ของเหลว สามารถขยายตัวและหดตัวได้ก็กว่าของแข็ง
ของแข็ง ขยายตัวและหดตัวได้น้อยที่สุด
๒. ไม่ถูกต้อง เพราะ ของแข็ง และของเหลวมีอัตราการขยายตัว หดตัวได้น้อยขึ้นอยู่กับชนิดของแข็งและของเหลว
พวกที่มีสถานะเป็นก๊าซเท่านั้นที่มีอัตราการขยายตัว หดตัว เท่า ๆ กันทุกชนิด

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๑.

๑.๖

บันทึกผลการทดลอง

ปฏิบัติการที่ ๑.

ปฏิบัติการที่ ๒.

ตอบคำถาม

๑ .

๒ .

ศูนย์วิทยุทวารวดี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๒

"ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร"

ศูนย์ที่ ๒

๒.๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง "ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร"

๑. อ่านบัตรสรุปศูนย์ที่ ๑
๒. ทำการทดลอง ตามใบ้บัตรกิจกรรม
๓. ศึกษาคำอธิบายในแผนบรรยาย
๔. ตอบคำถาม ตรวจสอบคำตอบ

ศูนย์ที่ ๒

๒.๒

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑

ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อคายความร้อนจะหดตัวเมื่อได้รับความร้อน หรือ คายความร้อนปริมาณที่เท่ากัน ของแข็ง และของเหลวแต่ละชนิดขยายตัวหดตัวได้ไม่เท่ากัน ส่วนก๊าซจะขยายตัวและหดตัวได้เท่ากัน

ศูนย์ที่ ๒

๒.๓

บัตรกิจกรรม

ปฏิบัติการที่ ๑

นักเรียนหย่อนก้อนน้ำแข็งลงในแก้วน้ำ รินน้ำลงในแก้วประมาณครึ่งแก้ว สังเกตก้อนน้ำแข็ง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ๑.๑ ก้อนน้ำแข็งลอยหรือจม
- ๑.๒ ความหนาแน่นของน้ำ และน้ำแข็งอะไรมากกว่ากัน
- ๑.๓ น้ำจำนวนหนึ่งกลายเป็นน้ำแข็ง ปริมาตรเพิ่มขึ้นหรือลดลง

ศูนย์ที่ ๒

๒.๔

แผนบรรยาย

"ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร"

น้ำและยางมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามกฎการขยายตัวและหดตัว

ยาง มีคุณสมบัติตรงข้าม คือ เมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว

น้ำ มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อคายความร้อนจะหดตัว จนกระทั่งถึง

อุณหภูมิ ๔° เมื่อน้ำมีอุณหภูมิลดต่ำกว่า ๔° จะเริ่มขยายตัวขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อถึงจุดเยือกแข็ง กลายเป็นของแข็งก็ขยายตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับสารอื่น ๆ เมื่อแข็งตัวสารอื่นจะหดตัวลง ทำให้มีความหนาแน่นมากกว่าเมื่อตอนเป็นของเหลว ส่วนน้ำแข็งจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ จึงลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ และน้ำที่ ๔° ซ. มีความหนาแน่นมากที่สุด

จากความรู้เรื่องการขยายตัวของสสาร

- เราสามารถนำมาใช้ป้องกันความเสียหาย ตัวอย่าง เช่น

รางรถไฟ นักเรียนเคยเดินเล่นบนรางรถไฟหรือไม่ ถ้าเคยนักเรียนคงจะสังเกตเห็นว่า รางรถไฟของรางจะมีช่องว่าง ทุก ๆ รอยต่อ เขาเผื่อไว้สำหรับเมื่อแดดจัด หรือรางเสียดสีกับล้อนาน ๆ อุณหภูมิสูงขึ้น รางเหล็กจะขยายตัว รางก็จะไม่โก่งขึ้นมา

ถ้านักเรียนยังไม่เคยสังเกต ลองหาโอกาสไปสังเกต แคร่ระวางรถไฟที่กำลังแล่นมา

สะพานโลหะ เช่นสะพานพระรามหก เขาจะตึงหัวสะพานติดกับเสายึดเพียงข้างเดียว หัวสะพานอีกข้างหนึ่งวางอยู่บนเสารับเฉย ๆ มีที่บังคับสองข้างกันเลื่อน และมีช่องว่างไว้เผื่อการขยายตัว นักเรียนที่เคยอยู่ใกล้ ๆ สะพานพระรามหก ในตอนบายจัด ๆ เวลาสะพานขยายตัวจะเกิดเสียงคังจนไถ่ยืนซึกที่เดียว
- นำมาใช้ในการบางอย่าง ตัวอย่าง เช่น

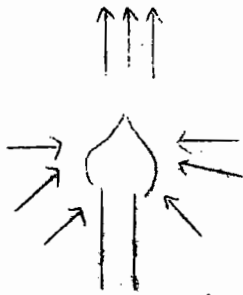
การฆ่าหมึก หรือตะปู หรือเอาวงล้อเหล็กใส่ล้อไม้ คาคั่วไม้ควยเหล็ก เขาจะทำในขณะที่ตะปูหรือเหล็กกำลังร้อน เมื่อเย็นก็จะหดตัว คิกรัดไว้แน่นเป็นอย่างดี

สวิตช์สัญญาณไฟไหม้ ทำด้วยโลหะคู่ เมื่อมีอุณหภูมิสูง โลหะคู่จะโค้งงอ ทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร เกิดสัญญาณ

เทอร์โมมิเตอร์ เราอ่านค่าอุณหภูมิจากระดับการขยายตัวของหลอดแก้วของปรอท เมื่อได้รับความร้อนมากน้อยต่างกัน

๓. ใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างได้ เช่น

การพาความร้อน



เกิดขึ้นเนื่องจากอากาศหรือของเหลวบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดความร้อนเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะขยายตัว ความหนาแน่นน้อยลง ก็จะถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ขึ้นไป โดยอากาศหรือของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าที่อยู่ในบริเวณรอบ ๆ เข้าแทนที่ แล้วอากาศหรือของเหลวนั้นก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น แล้วถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ไป วนอยู่เช่นนี้เรื่อยไป

ควันไฟลอยขึ้นสู่เบื้องบน เพราะควันไฟเป็นกลุ่มอากาศที่ร้อน ที่มีอนุภาคคาร์บอนปนอยู่ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในประเทศหนาว ในฤดูหนาว น้ำในบ่อ แม่น้ำ ทะเล กลายเป็นน้ำแข็ง ตลอดทั่วแต่สัตว์น้ำยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้ เพราะน้ำ ๔ ช. หนักกว่า จะอยู่บนบ่อ น้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งจะลอยขึ้นมาปกคลุมและกลายเป็นฉนวนป้องกันการคายความร้อนของน้ำที่ก้นบ่อ สัตว์น้ำซึ่งอาศัยอยู่ภายใต้ น้ำแข็งจึงอยู่ได้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๒

๒.๕

แบบฝึกหัด

๑. สายไฟฟ้าหรือสายโทรเลขที่ซึ่งอยู่กับเสาไฟฟ้าเป็นระยะ นักเรียนคิดว่าในฤดูร้อนกับในฤดูหนาว ลักษณะสายไฟฟ้าแต่ละช่วงเสาแตกต่างกันอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
๒. นักเรียนเคยสังเกตเห็นคอนกรีตหรือพื้นคอนกรีตหรือไม่ว่าจะมีร่องเล็ก ๆ ตามแนวยาวและตามแนวขวางเป็นช่วง ๆ นักเรียนทราบไม่ว่า ทำไมจึงต้องมีร่องเล็ก ๆ นี้

ศูนย์ที่ ๒

๒.๖

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. ในฤดูร้อน สายไฟฟ้าหรือสายโทรเลขแต่ละช่วงเสา จะหย่อนมากกว่าในฤดูหนาว เพราะเมื่ออากาศร้อน สายไฟฟ้าจะขยายตัวเพิ่มความยาวมากขึ้น
๒. ร่องเล็ก ๆ ตามแนวยาวและแนวขวางเป็นช่วง ๆ บนถนน หรือพื้นคอนกรีต ทำไว้เพื่อให้คอนกรีตมีที่สำหรับขยายตัว เมื่ออากาศร้อน ถ้าไม่มีร่องเล็ก ๆ หรือถ้าไม่ถูกต้อง เมื่ออากาศร้อนคอนกรีตจะขยายตัว ดันให้พื้น หรือถนน คอนกรีตโก่งขึ้นมา หรืออาจร้าวได้

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๒๒.

๒.๗

บันทึกผลการทดลอง

ตอบคำถาม

๑.๑

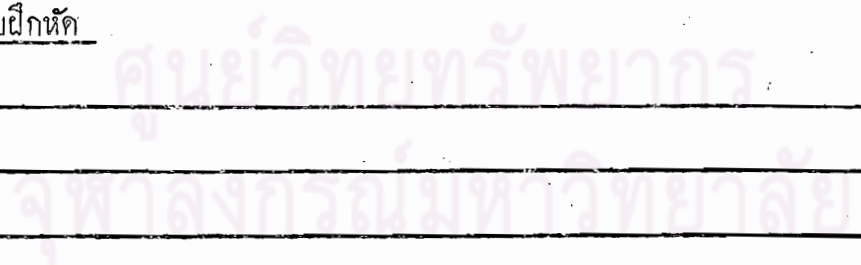
๑.๒

๑.๓

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

๑.

๒.



ศูนย์ที่ ๓

"ความจุความร้อน"

ศูนย์ที่ ๓

๓.๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง " ความจุความร้อน "

๑. ปฏิบัติการทดลอง ตามในบัตรกิจกรรม
๒. ศึกษาคำบรรยาย ในบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ความจุความร้อน"
๓. ตอบคำถาม แบบฝึกหัด ตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๓

๓.๒

บัตรกิจกรรม

นำชิ้นสังกะสีและทองแดง ซึ่งมีขนาดเท่ากัน หยอนในน้ำเดือดสักครู่ แล้วยกขึ้น นำไปหยอนลงในปีเคเกอร์คนละใบ ซึ่งปีเคเกอร์ทั้ง ๒ นี้ มีน้ำบรรจุอยู่ปริมาตรเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากัน จุดอุณหภูมิของน้ำครั้งแรก ประมาณ ๓ นาที วัดอุณหภูมิของน้ำในปีเคเกอร์ทั้งสอง จุดอุณหภูมิของน้ำครั้งที่ ๒

จากการทดลองนี้ สังกะสีและทองแดงขนาดเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากับน้ำเดือด ๑๐๐ °ซ เท่ากัน เมื่อใส่ลงในน้ำปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิเดียวกัน ต่อมาทำไมอุณหภูมิของน้ำจึงเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

๓.๓

แผนบรรยาย

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง " ความจุความร้อน "

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ															
	<p>ปริมาณความร้อน คือ ความร้อนจำนวนหนึ่ง ๆ ที่สสาร ใช้ไป หรือให้ออกมาเพื่อเปลี่ยนอุณหภูมิ หรือสถานะของ สสาร</p> <table border="1" data-bbox="505 854 1165 1181"> <thead> <tr> <th data-bbox="505 854 787 921"></th> <th colspan="3" data-bbox="787 854 1165 921">หน่วย</th> </tr> <tr> <th data-bbox="505 921 787 997">ปริมาณความร้อน</th> <th data-bbox="787 921 908 997">มวล</th> <th data-bbox="908 921 1165 997">อุณหภูมิ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="505 997 787 1064">ระบบเมตริก</td> <td data-bbox="787 997 908 1064">คาลอรี</td> <td data-bbox="908 997 1029 1064">กรัม</td> <td data-bbox="1029 997 1165 1064">องศาเซลเซียส</td> </tr> <tr> <td data-bbox="505 1064 787 1181">ระบบอังกฤษ</td> <td data-bbox="787 1064 908 1181">บี ที ยู</td> <td data-bbox="908 1064 1029 1181">ปอนด์</td> <td data-bbox="1029 1064 1165 1181">องศาฟาเรนไฮต์</td> </tr> </tbody> </table>		หน่วย			ปริมาณความร้อน	มวล	อุณหภูมิ	ระบบเมตริก	คาลอรี	กรัม	องศาเซลเซียส	ระบบอังกฤษ	บี ที ยู	ปอนด์	องศาฟาเรนไฮต์	
	หน่วย																
ปริมาณความร้อน	มวล	อุณหภูมิ															
ระบบเมตริก	คาลอรี	กรัม	องศาเซลเซียส														
ระบบอังกฤษ	บี ที ยู	ปอนด์	องศาฟาเรนไฮต์														
๑.	<p>วัตถุแต่ละชนิดมีความสามารถในการรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน วัตถุ (ก) และวัตถุ (ข) เป็นวัตถุต่างชนิด มีมวลเท่ากัน ถ้าให้ ปริมาณความร้อนแก่วัตถุทั้งสองเท่ากัน รั้ดับความร้อนหรืออุณหภูมิ ของวัตถุทั้งสองจะมีค่าเพิ่มขึ้น ต่างกัน</p>																
๒.	<p>ถ้าวัตถุ (ก) มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า (ข) ถ้าจะให้ (ก) และ (ข) มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน วัตถุใดต้องการความร้อนมากกว่า</p>																

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๓	<p>เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำและทรายที่มีมวลเท่ากัน ใ้ตะเกียงแอลกอฮอล์อย่างเดียวกัน ในเวลาเท่ากัน แล้ววัดอุณหภูมิของทรายได้สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำ ถ้าเราจะทำให้น้ำและทรายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กัน ต้องการความร้อนน้อยกว่า</p>	(ข)
๔	<p>จากการทดลองของนักเรียน จะเห็นว่าแผ่นสังกะสีทองแดงมวลเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากับน้ำเดือด หย่อนลงในน้ำปริมาตรเท่ากัน อุณหภูมิเดียวกัน ทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นต่างกัน เพราะแผ่นสังกะสีและทองแดงคายความร้อนออกมาได้ไม่เท่ากัน โลหะที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า เพราะออกมากว่าโลหะอีกชนิดหนึ่ง</p>	ทราย น้ำ
๕	<p>วัตถุต่างชนิดเปรียบเสมือนถังน้ำที่มีขนาดต่างกัน ถังน้ำ (ก) มีขนาดใหญ่กว่าถัง (ข) เมื่อเทน้ำปริมาณเท่า ๆ กันลงในถังทั้งสอง ระดับน้ำในถัง ๑) _____ จะสูงกว่าอีกถังหนึ่ง เมื่อทำให้ถัง (ก) และ (ข) มีระดับเท่ากัน ถึง ๒) _____ ต้องการน้ำปริมาณน้อยกว่า และเมื่อเทน้ำออกมา น้ำที่ได้อากถัง ๓) _____ จะมีปริมาณมากกว่า</p>	คายความร้อน

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๖	<p>วัตถุ (ค) และวัตถุ (ง) เป็นวัตถุต่างชนิดกัน มีมวลเท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนปริมาณเท่ากัน แล้ววัตถุ (ค) มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าวัตถุ (ง) ถ้าต้องการทำให้วัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากัน วัตถุ ๑) _____ ต้องการปริมาณความร้อนมากกว่า และเมื่อวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน วัตถุ ๒) _____ จะคายความร้อนออกมาได้มากกว่า</p>	<p>๑) (ข) ๒) (ก) ๓) (ก)</p>
๗	<p>การที่วัตถุต่างชนิด วัตถุแต่ละก้อน ต้องการหรือให้ปริมาณความร้อนไม่เท่ากัน ในการทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปเท่ากันนั้น เราเรียกว่าวัตถุต่าง ๆ นั้น มีความจุความร้อน ไม่เท่ากัน</p>	<p>๑) (ง) ๒) (ง)</p>
๘	<p><u>ความจุความร้อน</u> หมายถึงปริมาณความร้อนที่วัตถุต่าง ๆ ต้องการหรือให้ ในการทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง</p> <p><u>ความจุความร้อนของวัตถุ</u> หมายถึงปริมาณความร้อนที่วัตถุทั้งก้อนต้องการหรือให้ ในการทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ๑ องศาเซลเซียส</p> <p>ความจุความร้อนของกระป๋องทองแดงซึ่งมีมวล ๑๐ กรัม มีค่าเท่ากับ ๘ คาลอรี หมายความว่าในการทำให้กระป๋องทองแดงมวล _____ กรัม อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเป็น ๑ °ซ. ต้องใช้ความร้อน _____ คาลอรี</p>	

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๘	<p>ความจุความร้อนของสาร หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล ๑ หน่วย อุณหภูมิเปลี่ยนเป็น ๑ องศาเซลเซียส</p> <p>ความจุความร้อนของทองแดงมีค่าเท่ากับ ๐.๕ แคลอรีต่อกรัม</p> <p>หมายความว่า ในการทำให้ทองแดงมวล ๑) _____ กรัม อุณหภูมิเปลี่ยนไป ๒) _____ ซ. ต้องใช้ปริมาณความร้อน ๓) _____ แคลอรี</p>	<p>๑) ๑๐ กรัม</p> <p>๒) ๑๐ แคลอรี</p>
๑๐	<p>ความจุความร้อนของสารเป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิด สารต่างชนิดมีค่าไม่เท่ากัน</p> <p>ความจุความร้อนของน้ำ = ๑ แคลอรี/กรัม/° ซ. = ๑ บี ที ยู/ปอนด์/° ฟ.</p> <p>ค่าความจุความร้อน หน่วยระบบเมตริก และระบบอังกฤษ มีค่า _____ (เท่ากัน/ต่างกัน)</p>	<p>๑) ๑ กรัม</p> <p>๒) ๑° ซ.</p> <p>๓) ๐.๕ แคลอรี</p>
๑๑	<p>ความร้อนจำเพาะของสาร คือตัวเลขที่เป็นอัตราส่วนเปรียบเทียบความจุความร้อนของสารชนิดหนึ่ง กับ ความจุความร้อนของน้ำ</p> <p>ความร้อนจำเพาะของทองแดง = $\frac{\dots\dots\dots ๑)}{\dots\dots\dots ๒)}$</p> <p>.....</p>	เท่ากัน

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑๒	<p>ความร้อนจำเพาะของน้ำ = $\frac{\text{ความจุความร้อนของน้ำ}}{\text{ความจุความร้อนของน้ำ}}$</p> <p>แทนค่าความจุความร้อนของน้ำ = $\frac{๑ \text{ แคลอรี/กรัม/}^{\circ}\text{ซ.}}{๑ \text{ แคลอรี/กรัม/}^{\circ}\text{ซ.}}$</p> <p>= ๑</p> <p>ค่าความร้อนจำเพาะมีหน่วยเป็นอะไร</p>	<p>๑) ความจุความร้อนของทองแดง</p> <p>๒) ความจุความร้อนของน้ำ</p>
๑๓	<p>ความร้อนจำเพาะของสาร = $\frac{\text{ความจุความร้อนของสาร}}{\text{ความจุความร้อนของน้ำ}}$</p> <p>= $\frac{\text{ความจุความร้อนของสาร แคลอรี/กรัม/}^{\circ}\text{ซ.}}{๑ \text{ แคลอรี / กรัม / }^{\circ}\text{ซ.}}$</p> <p>ดังนั้นค่าความร้อนจำเพาะของสารมีค่าเท่ากับ _____</p> <p>ของสาร แต่ไม่มีหน่วย</p>	ไม่มีหน่วย
	<p>ความร้อนจำเพาะของสารมีค่าเท่ากับปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล ๑ หน่วย อุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑^๐ ซ. ซึ่งหมายถึงความถึงความจุความร้อนของสาร</p> <p>ค่าความร้อนจำเพาะมีค่าเท่ากันทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ</p>	ค่าความจุความร้อนของสาร

ศูนย์ที่ ๓

๓.๔

แบบฝึกหัด

๑. ความจุความร้อนของเหล็ก = 0.096 บี ที่ ยู/ปอนด์/° ฟ. หมายความว่า
อย่างไร และเหล็กมีค่าความร้อนจำเพาะเท่ากับเท่าไร
๒. ความร้อนจำเพาะของทองแดง = 0.093 หมายความว่าอย่างไร
๓. ความร้อนจำเพาะของตะกั่ว = 0.030 ถ้านำลูกกลมเหล็ก, ทองแดง
และตะกั่วหนักเท่า ๆ กัน อุณหภูมิเท่ากัน หย่อนบนแผ่นซีเมนต์พร้อม ๆ กัน
ลูกกลมใดที่จะจมลงในซีเมนต์มากที่สุด, ลูกใดจะจมใตุน้อยที่สุด

ศูนย์ที่ ๓

๓.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. ความจุความร้อนของเหล็ก = 0.096 บี ที่ ยู/ปอนด์/° ฟ.
หมายความว่า ถ้าจะทำให้เหล็กมวล ๑ ปอนด์ มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑° ฟ.
จะต้องใช้ปริมาณความร้อน 0.096 บี ที่ ยู
เหล็กมีค่าความร้อนจำเพาะ = 0.096
๒. ความร้อนจำเพาะของทองแดง = 0.093
หมายความว่า อัตราส่วนค่าความจุความร้อนของทองแดงต่อค่าความจุความร้อน
ของน้ำมีค่าเท่ากับ 0.093
และแสดงว่าทองแดงมวล ๑ หน่วย ต้องใช้ความร้อน 0.093 หน่วย
เพื่อทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑°

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓. ลูกกลม เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว มวลเท่ากัน

ความร้อนจำเพาะของเหล็ก = ๐.๑๑๔ (จากข้อ ๑)

ความร้อนจำเพาะของทองแดง = ๐.๐๙๓๑ (จากข้อ ๒)

ความร้อนจำเพาะของตะกั่ว = ๐.๐๓๑๐

เหล็กมีค่าความร้อนจำเพาะมากที่สุด

ทองแดงมีค่าความร้อนจำเพาะมากกว่าตะกั่ว

ซึ่งแสดงว่าเหล็กมีค่าความจุความร้อนมากที่สุด รองลงมา คือ ทองแดง และ ตะกั่ว

เนื่องจากวัตถุที่มีค่าความจุความร้อนมาก จะรับและคายปริมาณความร้อน ได้มากกว่าวัตถุที่มีความจุความร้อนน้อย เมื่อวัตถุทั้ง ๒ มีอุณหภูมิเท่ากัน

ดังนั้น เหล็กจะคายความร้อนได้มากที่สุด ทองแดงคายได้มากกว่าตะกั่ว

ลูกกลมเหล็กจึงจมในแผ่นแข็งได้มากที่สุด

ทองแดง จมได้มากกว่าตะกั่ว ซึ่งจมได้น้อยที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๓

๓.๖

บันทึกผลการทดลอง

๑) อุณหภูมิของน้ำเดือด

อุณหภูมิก่อนใส่แผ่นโลหะ
อุณหภูมิหลังใส่แผ่นโลหะ

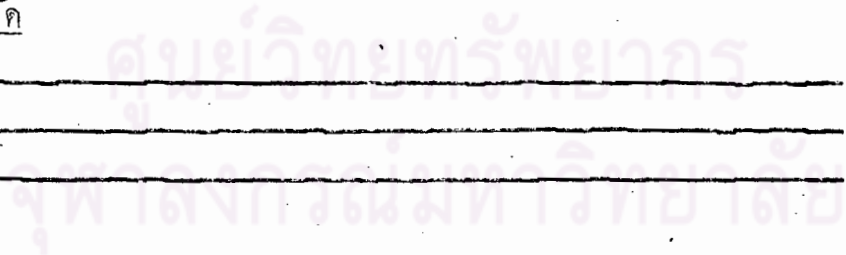
ชนิดเทอร์มิเตอร์	ชนิดเทอร์มิเตอร์
ชนิดเทอร์มิเตอร์แบบสังกะสี	ชนิดเทอร์มิเตอร์แบบทองแดง
_____	_____
_____	_____

คำตอบบทเรียนแบบโปรแกรม
เรื่อง " ความจุความร้อน "

- หน่วยที่ ๒
- ๓ _____
- ๔ _____
- ๕ ๑) _____ ๒) _____ ๓) _____
- ๖ ๑) _____ ๒) _____ ๓) _____
- ๗ _____
- ๘ ๑) _____ ๒) _____ ๓) _____
- ๙ _____
- ๑๐ ๑) _____ ๒) _____ ๓) _____
- ๑๑ _____
- ๑๒ _____
- ๑๓ _____

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

๑. _____
- _____
- _____
๒. _____
- _____
- _____
๓. _____
- _____
- _____



ศูนย์ที่ ๔

"การคำนวณปริมาณความร้อน"

ศูนย์ที่ ๔

บัตรคำสั่ง

๔.๑

เรื่อง "การคำนวณปริมาณความร้อน"

๑. อ่านบัตรสรุปศูนย์ที่ ๓
๒. ศึกษาคำอธิบายในแผนบรรยาย
๓. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ

ศูนย์ที่ ๔

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๓

๔.๒

ความจุความร้อนของเทหวัตถุ หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้เทหวัตถุ
ทั้งก่อนมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑°

ความจุความร้อนของสาร หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล

๑ หน่วย มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑°

ความร้อนจำเพาะของสาร คืออัตราส่วนเปรียบเทียบความจุความร้อนของ
สารนั้น กับความจุความร้อนของน้ำ

ความร้อนจำเพาะของสาร มีค่าเท่ากับความจุความร้อนของสาร

แต่ไม่มีหน่วย ดังนั้นตัวเลขค่าความร้อนจำเพาะเป็นตัวเลขแสดงค่าของปริมาณความ
ร้อนที่สารนั้น มวล ๑ หน่วย ต้องการเพื่อทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนไป ๑ องศา

ศูนย์ที่ ๔
แผนบรรยาย

๔.๓

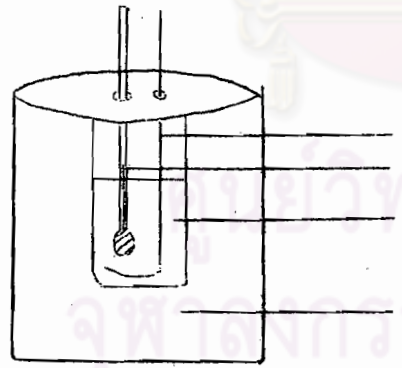
เรื่อง " การคำนวณปริมาณความร้อน "

ปริมาณความร้อน คือ ความร้อนจำนวนหนึ่ง ๆ ที่ใช้ไป หรือที่คายออกมา
ทำให้สสารมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนสถานะ

ปริมาณความร้อน ๑ หน่วย คือปริมาณความร้อนที่พอดี ทำให้น้ำบริสุทธิ์
มวลหนึ่งหน่วย มีอุณหภูมิเปลี่ยนไปหนึ่งองศา
หน่วยของปริมาณความร้อน

	ปริมาณความร้อน	น้ำหนัก	อุณหภูมิ
ระบบเมตริก	คาลอรี	กรัม	องศาเซลเซียส
ระบบอังกฤษ	บี ที ยู	ปอนด์	องศาฟาเรนไฮต์

คาลอรีมิเตอร์ คือ เครื่องมือที่ใช้ทดลองเกี่ยวกับการผสมวัตถุต่างอุณหภูมิ
โดยสามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้พอสมควร



คาลอรีมิเตอร์
 ทัศน
 เทอร์โมมิเตอร์
 ของผสมต่างอุณหภูมิ
 ฉนวนป้องกันการถ่ายเทความร้อน

การคำนวณปริมาณความร้อน

- สมมติให้วัตถุหนัก m กรัม
- วัตถุนั้นมีความร้อนจำเพาะ s
- อุณหภูมิของวัตถุเพิ่มขึ้น t °C

เป็นค่าความร้อนจำเพาะของสารที่ประกอบในวัตถุซึ่งหมายความว่า
 ถ้าจะทำให้วัตถุนั้น มวล ๑ กรัม ร้อนขึ้น 1 °C จะต้องใช้ความร้อน s คาลอรี
 " m " " 1 °C " " ms "
 " m " " t °C " " mst "

ถ้าให้ H แทนจำนวนความร้อนเพิ่มขึ้น ก็จะได้ว่า $H = mst$

สูตรคำนวณค่าปริมาณความร้อนเพิ่มและความร้อนลด

$$H = mst$$

หลักการคำนวณวัตถุอุณหภูมิต่างกันผสมกัน

๑. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงจะคายความร้อนให้วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ วัตถุอุณหภูมิต่ำจะลดอุณหภูมิลง สววัตถุอุณหภูมิต่ำได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และอุณหภูมิขณะนั้นเรียกว่าอุณหภูมิผสม

๒. ถ้าความร้อนมิได้สูญเสียไปในทางอื่น ๆ เลย ความร้อนที่วัตถุหนึ่งคายออก จะมีค่าเท่ากับ ความร้อนที่อีกวัตถุหนึ่งได้รับ

๓. ในการแก้โจทย์เชิงผสม ควรใช้วิธีพีชคณิต สมมติตัวที่ไม่ทราบค่าเป็นตัวอักษร หาความร้อนเพิ่มและความร้อนลดเป็นราย ๆ ไป แล้วเข้าสมการโดยใช้หลักที่ว่า ความร้อนลด = ความร้อนเพิ่ม

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ ๑ น้ำเย็น ๑๐๐ กรัม ๑๕°C . ผสมกับน้ำอุ่น ๒๐๐ กรัม ๗๕°C . จะได้น้ำอุณหภูมิเท่าใด สมมติว่าความร้อนมิได้สูญเสียไปในทางอื่นเลย

วิธีทำ สมมติว่าให้อุณหภูมิผสม = t
น้ำ ๑๐๐ กรัม ๑๕°C . อุณหภูมิเพิ่มขึ้น = $t - ๑๕^{\circ}\text{C}$.

จากสูตร $H = mst$

.. ความร้อนจำเพาะของน้ำ = ๑

ความร้อนที่ได้รับ $H = ๑๐๐ \times ๑ \times (t - 15)$ กิโลจูล

น้ำ ๒๐๐ กรัม ๗๕°C . อุณหภูมิลดลง = $๗๕ - t$ $^{\circ}\text{C}$.

ความร้อนที่คายออก $H = ๒๐๐ \times ๑ \times (๗๕ -)$

แต่ความร้อนลด = ความร้อนเพิ่ม

$$\begin{aligned}
 200 \times 1 \times (35 - t) &= 100 \times 1 \times (t - 35) \\
 2(35 - t) &= t - 35 \\
 70 - 2t &= t - 35 \\
 -3t &= -75 \\
 &= \frac{-75}{-3} = 25 \text{ ช.}
 \end{aligned}$$

ตอบ นำอุณหภูมิ ๕๕° ช.

ตัวอย่างที่ ๒ ทองเหลืองหนัก ๖๐ กรัม อบไอน้ำเกิดจมน้ำอุณหภูมิเท่าไอน้ำเดือดที่มีความกดดันปกติ แล้วหย่อนลงในกาลอรีมิเตอร์ทองแดงซึ่งหนัก ๑๐๐ กรัม และใส่น้ำไว้ ๒๐๐ อุณหภูมิ ๑๘° ช. ปรากฏว่าอุณหภูมิผสมเท่ากับ ๒๐° ช. จงหาความร้อนจำเพาะของทองเหลือง (กำหนดความร้อนจำเพาะของทองแดง ๐.๐๙๕) สมมติให้ความร้อนจำเพาะของทองเหลือง = s

ฝ่ายคายความร้อนคือทองเหลือง ฝ่ายรับความร้อนคือกาลอรีมิเตอร์และน้ำ
ฝ่ายคายความร้อน

ทองเหลืองหนัก ๖๐ กรัม ความร้อนจำเพาะ s อุณหภูมิลดลง $100 - 20$
ทองเหลืองคายความร้อนออก $H = mst$
 $= 60 \times s \times 80$ คาลอรี

ฝ่ายรับความร้อน

๑) กาลอรีมิเตอร์หนัก ๑๐๐ กรัม ความร้อนจำเพาะ ๐.๐๙๕ อุณหภูมิเพิ่มขึ้น

$$20 - 18 = 2 \text{° ช.}$$

$$\text{กาลอรีมิเตอร์ได้รับความร้อน} = 100 \times 0.095 \times 2 = 19 \text{ คาลอรี}$$

๒) น้ำในกาลอรีมิเตอร์หนัก ๒๐๐ กรัม อุณหภูมิเพิ่มขึ้น $20 - 18 = 2$ ° ช.

$$\therefore \text{น้ำได้รับความร้อน} = 200 \times 1 \times 2 = 400 \text{ คาลอรี}$$

$$\text{แต่ความร้อนลด} = \text{ความร้อนเพิ่ม}$$

$$60 \times s \times 80 = 19 + 400$$

$$4800 \text{ s} = 419$$

$$s = \frac{419}{4800}$$

$$= 0.087$$

ศูนย์ ๔

แบบฝึกหัด

๑. เตาแห้งเหล็กมวล ๑๐๐ กรัม ในเตาไฟจนมีอุณหภูมิเท่าเตาไฟ แล้วหย่อนลงในน้ำ ๒๐๐ กรัม ๓๐°ซ น้ำอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น ๕๐°ซ จงหาอุณหภูมิของเตาไฟ สมมติว่าภาชนะที่ใส่น้ำได้รับความร้อนน้อยมากจนไม่ต้องคำนึงถึง กำหนดค่าความร้อนจำเพาะของเหล็ก = ๐.๑
๒. แก้วใบหนึ่งมวล ๒๐๐ กรัม อุณหภูมิ ๓๐°ซ ถ้าเทน้ำมวล ๕๐ กรัม อุณหภูมิ ๕๐°ซ ลงในแก้ว ผลสุดท้ายอุณหภูมิของน้ำและแก้วเป็น ๖๕°ซ ถ้าความร้อนมิได้สูญเสียไปในทางอื่นเลย จงหาความร้อนจำเพาะของแก้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

๔.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

ข้อ ๑ แท่งเหล็กอุณหภูมิเท่ากับเตาไฟ สมมติว่า $= t^{\circ} \text{ซ.}$

อุณหภูมิในสมระหว่างเหล็กและน้ำ $= 50^{\circ} \text{ซ.}$

ฝ่ายคายความร้อน

เหล็กมวล ๑๐๐ กรัมที่อุณหภูมิ $t^{\circ} \text{ซ.}$ คายความร้อนเป็น 50°ซ.

ปริมาณความร้อนที่เหล็กคายออก $H = mst$

$H =$ ปริมาณความร้อนที่เหล็กคาย

$m =$ มวลของเหล็ก (๑๐๐ กรัม)

$s =$ ความร้อนจำเพาะของเหล็ก (๐.๑)

$t =$ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (-50)

แทนค่าสูตร

$H = 100 \times 0.1 \times (t - 50)$ กิโลจูล

$= 10t - 500$ กิโลจูล

ฝ่ายรับความร้อน

น้ำมวล ๒๐๐ กรัม ที่อุณหภูมิ 30°ซ. ได้รับความร้อนเป็น 50°ซ.

ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ $H = mst$

$H =$ ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ

$m =$ มวลของน้ำ (๒๐๐ กรัม)

$s =$ ความร้อนจำเพาะของน้ำ (๑)

$t =$ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ($50^{\circ} - 30^{\circ}$)

แทนค่าสูตร

$H = 200 \times 1 \times (50 - 30)$ กิโลจูล

$= 4000$ กิโลจูล

จากหลักการถ่ายเทความร้อน

ปริมาณความร้อนลด = ปริมาณความร้อนเพิ่ม

$$90 t - 500 = 6000$$

$$90 = 6500$$

$$= 650^{\circ} \text{ C.}$$

อุณหภูมิของเตาไฟ = 650° C.

ข้อ ๒ อุณหภูมิผสมระหว่างน้ำและแก้ว = 65° C.

ฝ่ายคายความร้อน

น้ำ ๕๐ กรัม อุณหภูมิ 80° C. คายความร้อนอุณหภูมิลดลงเป็น 65° C.

ปริมาณความร้อนที่น้ำคายออกมา $H = mst$

H = ปริมาณความร้อนที่น้ำคายออกมา

m = มวลของน้ำ (๕๐ กรัม)

s = ความร้อนจำเพาะของน้ำ (๑)

t = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ($80^{\circ} - 65^{\circ}$)

แทนค่าในสูตร

$H = 50 \times 1 \times (80^{\circ} - 65^{\circ})$ คาลอรี

$$= 9250 \text{ คาลอรี}$$

ฝ่ายรับความร้อน

แก้วมวล ๒๐๐ กรัม 30° C. ได้รับความร้อนอุณหภูมิลดลงเป็น 65° C.

ปริมาณความร้อนที่แก้วได้รับ $H = mst$

H = ปริมาณความร้อนที่แก้วได้รับ

m = มวลของแก้ว (๒๐๐ กรัม)

s = ความร้อนจำเพาะของน้ำ

t = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ($65^{\circ} - 30^{\circ}$)

เนื่องจากความรอนที่แก้วได้รับ เท่ากับความรอนที่แก้วคายออกมา
แทนค่าในสูตร

$$๑๒๕๐ = ๒๐๐ \times s \times (๖๕ - ๓๐)$$

$$๑๒๕๐ = s \times ๓๐๐๐$$

$$s = \frac{๑๒๕๐}{๓๐๐๐} = .๑๘$$

$$\text{ความรอนจำเพาะของแก้ว} = .๑๘$$



กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๔

๔.๖

๒
ข้อ ๑.





๒
ข้อ ๒.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

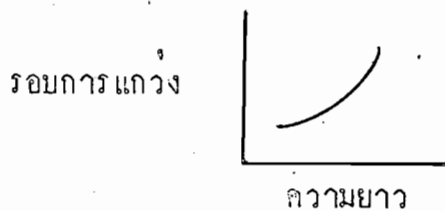
แบบสอบหน่วยที่ ๒

- คำสั่ง ๑. นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ
๒. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำถามคืน พร้อมกระดาษคำตอบ
๓. อย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถาม

(ข้อสอบมี ๑๕ ข้อ)

๑. น้ำหวานบรรจุ ๔๐๐ ลบ.ซม. ขณะกำลังเค็อกในโรงงาน เมื่อผู้ซื้อนำไปตวงใหม่ จะได้ปริมาตรเท่าไร
- ก. ๔๐๐ ลบ.ซม.
- ข. มากกว่า ๔๐๐ ลบ.ซม.
- ค. น้อยกว่า ๔๐๐ ลบ.ซม.
- ง. ปริมาตรไม่แน่นอน
๒. โลหะ ๒ แท่งตึงติดกัน ยาว ๑๐ นิ้ว เท่ากัน แท่งบนมีอัตราการขยายตัวหดตัวสูงกว่าแท่งล่าง เมื่อนำไปเผาไฟ โลหะคู่นี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ก.  สั้นกว่า ๑๐ นิ้ว
- ข.  ยาวกว่า ๑๐ นิ้ว
- ค. 
- ง. 
๓. เหล็กวางรถไฟ มีช่องว่างระหว่างรอยต่อเพื่อ
- ก. ป้องกันรางโก่ง
- ข. ช่วยในการห้ามล้อ.
- ค. ประหยัดเหล็ก
- ง. ป้องกันการเสียดสี

๔. กราฟระหว่างความยาวและการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาเป็นดังนี้



ในวันอากาศหนาวจัด นาฬิกาตุ้มทองเหลืองจะบอกเวลาเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับเวลามาตรฐาน

- ก. ตรงกัน
 - ข. ช้ากว่า
 - ค. เร็วกว่า
 - ง. สรุปไม่ได้ ข้อมูลไม่เพียงพอ
๕. น้ำ ๔ จำนวนอุณหภูมิ 0°C , 2°C , 4°C และ 6°C มีน้ำหนักเท่า ๆ กัน น้ำในข้อใดมีปริมาตรเล็กที่สุด
- ก. 0°C .
 - ข. 2°C .
 - ค. 4°C .
 - ง. 6°C .
๖. น้ำป่นน้ำแข็งเต็มแก้วพอดี ตั้งทิ้งไว้จนน้ำแข็งละลายหมดพอดี น้ำในแก้วจะเป็นอย่างไร
- ก. ล้นออกมา เพราะน้ำมีการขยายตัว
 - ข. ล้นออกมา เพราะไอน้ำในอากาศมาเพิ่มปริมาตร
 - ค. ระดับน้ำลดลง เพราะน้ำระเหยไปบางส่วน
 - ง. ระดับน้ำลดลง เพราะน้ำมีการหดตัว

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ ๗ ถึง ๘

ก. ความจุความร้อนของกระป๋องอลูมิเนียม

ข. ความจุความร้อนของอลูมิเนียม

ค. ความร้อนจำเพาะของอลูมิเนียม

กระป๋องอลูมิเนียมใบหนึ่งหนัก ๑๐๐ กรัม อุณหภูมิ ๑๐๐° ซ.

๗. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิค่าใดที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ก. ก) และ ข)

ข. ก) และ ค)

ค. ข) และ ค)

ง. ก) ข) และ ค)

๘. เมื่อน้ำหนักเพิ่มค่าใดที่ยังคงเดิม

ก. ก) และ ข)

ข. ก) และ ค)

ค. ข) และ ค)

ง. ไม่ใช่ทั้ง ก) ข) หรือ ค)

๙. วัตถุ ก. มีอุณหภูมิ ๑๐° ซ. วัตถุ ข. มีอุณหภูมิ ๒๐° ซ. จากสิ่งที่กำหนดให้นี้ เราทราบว่า

ก. วัตถุ ก. มีจำนวนความร้อนน้อยกว่า

ข. วัตถุ ข. มีจำนวนความร้อนน้อยกว่า

ค. วัตถุ ก. ข. มีจำนวนความร้อนเท่ากัน

ง. เปรียบเทียบจำนวนความร้อนในวัตถุทั้งสองไม่ได้

๑๐. วัตถุ X มีความร้อนจำเพาะ 0.055 วัตถุ Y มีความร้อนจำเพาะ 0.9
- สาร X มีความจุความร้อนน้อยกว่า
 - สาร X มีความจุความร้อนมากกว่า
 - สาร X Y มีความจุความร้อนเท่ากัน
 - เปรียบเทียบความจุความร้อนของสารทั้งสองไม่ได้
๑๑. ความร้อนที่จะทำให้ให้น้ำ ๑๒.๕ ปอนด์ เปลี่ยนอุณหภูมิจาก ๕๐°F . เป็น ๗๐°F . เท่ากับกี่บีทียู
- ๓๒.๕ บีทียู
 - ๖๕.๐ บีทียู
 - ๒๕๐ บีทียู
 - ๕๐๐ บีทียู
๑๒. ถ้ายสมน้ำ ๑๐๐ กรัม ๕๕°C . กับน้ำ ๕๐ กรัม ๓๐°C . เข้าด้วยกันอุณหภูมิผสมจะเป็นกี่องศาเซนติเกรด (ทศนิยม ๑ ตำแหน่ง)
- ๓๗.๕°C .
 - ๔๐.๐°C .
 - ๔๒.๕°C .
 - ๖๐.๐°C .
๑๓. วัตถุ ก.หนัก ๑ กิโลกรัม ความร้อนจำเพาะ 0.09 ทำให้ร้อนขึ้นจาก 0°C . ถึง ๑๐๐°C . วัตถุ ข.หนัก ๑๐๐ กรัม ความร้อนจำเพาะ 0.9 ทำให้ร้อนขึ้นจาก 0°C . ถึง ๑๐°C . วัตถุชิ้นใดต้องการความร้อนมากกว่ากัน
- วัตถุ ก.
 - วัตถุ ข.
 - ต้องการเท่ากัน
 - ข้อมูลไม่เพียงพอเปรียบเทียบไม่ได้

ตั้งแต่ข้อ ๑๔ ถึง ๑๕ ให้ใช้ตัวเลือก และสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ก. ๐.๐๙๕

ข. ๙.๕

ค. ๙๕.๐

ง. ๑๙๕.๐

กระป๋องทองแดงใบหนึ่งหนัก ๑๐๐ กรัม ความร้อนจำเพาะของทองแดง

๑๔. ความจุความร้อนของกระป๋องทองแดงเท่ากับเท่าไร

๑๕. จำนวนความร้อนที่จะทำให้กระป๋องใบที่มอดุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑๐ °ซ.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ "ความร่อนในชีวิตประจำวัน"

หน่วยที่ ๓ เรื่อง สถานะของสสาร ชั้น มัธยมศึกษาปีที่สอง

หัวเรื่อง ๑. การกลายเป็นไอ

๒. การเคี้ยว

๓. การหลอมเหลว

๔. ความร่อนแฝง

มโนทัศน์

การกลายเป็นไอ

๑. การระเหย คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอโดยไม่จำกัดอุณหภูมิ
๒. การระเหิด คือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นไอ โดยที่ช่วงการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวสั้นมาก
๓. อัตราการระเหยของของเหลวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิว ปริมาณโมเลกุลของไอเหนือของเหลว กระแสลมเหนือของเหลวและชนิดของของเหลว

การเคี้ยว

๑. การเคี้ยว คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอทั่วทั้งก้อน
๒. จุดเคี้ยว คือ อุณหภูมิที่ของเหลวกำลังเป็นไอพุดานทั่วทั้งก้อน
๓. จุดเคี้ยว ขึ้นอยู่กับ ความบริสุทธิ์ของของเหลว ถ้าไม่บริสุทธิ์จุดเคี้ยวจะสูง ความดันเหนือผิวของเหลว ถ้าความดันต่ำจุดเคี้ยวต่ำลง
๔. จากความรู้เรื่องการกลายเป็นไอ นำไปใช้ในการกักเก็บแยกของเหลวหลายชนิดปนกัน ระบบทำความเย็น หม้อความดัน คำนวณความสูงของที่บางแห่ง

การหลอมเหลว

๑. การหลอมเหลว คือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว อุณหภูมิที่จุดนั้น คือ จุดหลอมเหลว
๒. การเยือกแข็ง คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง อุณหภูมิขณะนั้นคือ จุดเยือกแข็ง ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของสารชนิดเดียวกัน
๓. จุดหลอมเหลว มีค่าแตกต่างกันสำหรับสารต่างชนิด
๔. ความกดดันสูง ทำให้จุดเยือกแข็งต่ำลง และทำให้เกิดการหลอมเหลว และเมื่อลดความดันลงก็จะแข็งตัวเหมือนเดิม
๕. ของผสมเยือกแข็ง สารสองอย่างใด ๆ ที่ผสมกันแล้ว มีสารละลายเกิดขึ้น และมีอุณหภูมิต่ำลงมาก

ความร้อนแฝง

๑. ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่สารใช้ไปในการ เปลี่ยนสถานะ โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง
๒. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่ของแข็งใช้ในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และมีอุณหภูมิต่ำลง
๓. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่ของเหลวใช้ในการเปลี่ยนสถานะเป็นไอ และมีอุณหภูมิต่ำลง
๔. ในการคำนวณใช้สูตร $H = mL$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การกลายเป็นไอ

๑. กำหนดนิยามเทอร์โมไจเนติกส์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกลักษณะการกลายเป็นไอของน้ำได้ถูกต้อง

๒. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างระหว่างการระเหยกับการเดือด ได้อย่างน้อย ๒ ข้อ
๓. หลังจากเรียนนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าของเหลวกลายเป็นไอที่อุณหภูมิปกติใดถูกต้อง
๔. กำหนดสิ่งของที่เปียกน้ำ นักเรียนสามารถบอกวิธีการทำให้แห้งได้อย่างน้อย ๒ วิธี
๕. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับการระเหย นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้นได้ถูกต้อง

การเดือด

๖. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการระเหยและการเดือด
๗. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับจุดเดือด นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง
๘. หลังจากเรียน นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการเดือดไปใช้ในวิถีชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย ๓ ข้อ

การหลอมเหลว

๙. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การหลอมเหลวและการเยือกแข็งได้ถูกต้อง
๑๐. กำหนดจุดหลอมเหลวของสาร นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จุดหลอมเหลวมีค่าขึ้นอยู่กับอะไรได้ถูกต้อง
๑๑. กำหนดสารและสารผสม นักเรียนสามารถจัดลำดับสารที่มีอุณหภูมิสูงสุดไปจนถึงอุณหภูมิต่ำสุดได้ถูกต้องทุกชนิด และให้เหตุผลในการจัดลำดับเช่นนั้นได้ถูกต้อง

ความร้อนแฝง

๑๒. กำหนดโจทย์การคำนวณเกี่ยวกับความร้อนแฝง ๒ ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณได้ถูกต้องทั้ง ๒ ข้อ

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	๑. <u>ซีดี</u> ๑. ครูเลาปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน	๑. พังคำบรรยายของครู	๑. ให้นักเรียนทำ Pre test
๑. การกลาย เป็นไอ ๑.๑ การระเหย ๑.๒ การระเหิด	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. บีกเกอร์ น้ำ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๓. แผนบรรยาย ๔. บัตรแม่เหล็ก ๕. เจลยแม่เหล็ก	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. สังเกตลักษณะการกลายเป็นไอ ๓. ศึกษาอธิบาย ๔. ตอบคำถาม ๕. ตรวจสอบคำตอบ	๑. นักเรียนเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างระหว่างการระเหยกับการเดือด ๒. นักเรียนอธิบายการกลายเป็นไอของของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ๓. นักเรียนสามารถบอกวิธีทำได้อธิบายให้แห้งได้ ๒ วิธี ๔. นักเรียนให้เหตุผลเกี่ยวกับการระเหยทำให้อุณหภูมิลดลงได้

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
<p>๒. การเค็อก</p> <p>๒.๑ การเค็อก</p> <p>๒.๒ จุดเค็อก</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑</p> <p>๓. ปีกเกอร์ ๒ ใบ</p> <p>ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๒ ชุด</p> <p>น้ำ น้ำตาล เทอร์โมมิเตอร์</p> <p>๒ อัน</p> <p>๔. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การเค็อก"</p> <p>๕. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๖. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. อ่านบัตรสรุปศูนย์ที่ ๑</p> <p>๓. สังเกตลักษณะการเค็อก</p> <p>วัดอุณหภูมิจุดเค็อก</p> <p>๔. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม</p> <p>๕. ตอบคำถาม</p> <p>๖. ตรวจคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างการระเหยและการเค็อก</p> <p>๒. นักเรียนบอกได้ว่าค่าของจุดเค็อกขึ้นกับค่าอะไรบ้าง</p> <p>๓. นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการเค็อกไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>
<p>๓. การหลอมเหลว</p> <p>๓.๑ การหลอมเหลว</p> <p>๓.๒ จุดหลอมเหลว</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ปีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์</p> <p>น้ำแข็ง</p> <p>๓. แผนบรรยาย</p> <p>๔. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๕. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ทดลองเกี่ยวกับการหลอมเหลว วัดจุดหลอมเหลว</p> <p>๓. ศึกษาคำบรรยาย</p> <p>๔. ตอบคำถาม</p> <p>๕. ตรวจคำถาม</p>	<p>๑. นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การหลอมเหลวและการเยือกแข็ง</p> <p>๒. นักเรียนบอกได้ว่าค่าของจุดหลอมเหลวขึ้นอยู่กับค่าอะไร</p> <p>๓. นักเรียนจัดลำดับสารที่มีอุณหภูมิต่ำสุดไปสูงสุดได้</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
<p>๔. ความร้อนแฝง</p> <p>๔.๑ ความร้อนแฝงแห่งการกลายเป็นไอ</p> <p>๔.๒ ความร้อนแฝงแห่งการหลอมเหลว</p>	<p>๑. บัตรคำตั้ง</p> <p>๒. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ความร้อนแฝง"</p> <p>๓. แผนบรรยายการคำนวณ</p> <p>๔. บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>๕. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. นักเรียนอ่านบัตรคำตั้ง</p> <p>๒. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม</p> <p>๓. ศึกษาวิธีการคำนวณและสูตรที่ใช้</p> <p>๔. ตอบคำถาม</p> <p>๕. ตรวจสอบคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนคำนวณโจทย์เกี่ยวกับความร้อนแฝง</p>
<p>๕. สารของแข็ง "จุดเดือด และจุดหลอมเหลว"</p>	<p>๑. บัตรเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ของเหลว</p> <p>๒. ขี้ผึ้งฝอย ๆ หลอดทดลอง จุกปิดเล็บเขอร์ไมมีเตอร์ บัตรเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ น้ำ กระดาษกราฟ</p>	<p>๑. ทดลองวัดจุดเดือด</p> <p>๒. ทดลองหาจุดหลอมเหลวของขี้ผึ้ง</p>	

๓. ขั้นสรุป ครูซักถามเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่เรียนไปแล้ว และให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณโจทย์เกี่ยวกับความร้อนแฝง

๔. ขั้นประเมินผล

๔.๑ การตอบคำถามของนักเรียน

๔.๒ การทำ

ชุดการสอน หน่วยที่ ๓
เรื่อง " สถานะของสสาร "
ศูนย์ที่ ๑
" การกลายเป็นไอ "

ศูนย์ที่ ๑
บัตรคำสั่ง
เรื่อง " การกลายเป็นไอ "

๑. ปฏิบัติการทดลองตามในบัตรกิจกรรม
๒. ศึกษาคำบรรยาย
๓. ตอบคำถาม ตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๑
บัตรกิจกรรม

นักเรียนเติมน้ำในมีดเคอร์เล็กน้อย นำขึ้นตั้งไฟ และสังเกตลักษณะการ
กลายเป็นไอตั้งแต่เริ่มแรกเป็นระยะ ๆ จนน้ำเกือบเดือด
บันทึกผลในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๑

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

แผนบรรยาย

เรื่อง " การกลายเป็นไอ "

นักเรียนทราบไหมว่า สิ่งของที่เปียกน้ำ เมื่อนำไปตากแดดแล้วทำไมจึงแห้ง นักเรียนคงคิดตอบว่า ก็เพราะแสงแดดนะซึ่งทำให้แห้ง ถ้าอย่างนั้นทำไมน้ำที่หยกอยู่บนโต๊ะ ผมของนักเรียนที่เปียกตอนสระมาใหม่ ๆ อยู่ในที่ลมยังแห้งได้เหมือนกัน นักเรียนหลายคนคงมีคำตอบต่างกัน เรามาศึกษากันต่อไปว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ทุกคนคงจะมีคำตอบไว้ในใจแล้ว มาดูกันว่าของใครจะถูกต้องบ้าง

การที่น้ำที่สิ่งของ บนโต๊ะ ที่ผม แห้งหายไปนั้น ที่จริงแล้วมันมิได้หายไปไหน แต่ได้เปลี่ยนไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง คือกลายเป็นไอน้ำลอยอยู่ในอากาศ ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้

นักเรียนบางคนอาจเข้าใจผิดว่า ไอน้ำคือควันสีขาว ๆ ที่กาน้ำเดือดพุ่งออกมา ควันสีขาวนั้นเป็นไอน้ำที่ร้อนระเหยจากภาชนะที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไอน้ำจึงกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ก่อนที่จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถมองเห็น

ในอากาศที่ล้อมรอบตัวเรามีไอน้ำลอยปะปนกับก๊าซชนิดต่าง ๆ อยู่เสมอ ซึ่งเกิดจากน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ การเปลี่ยนสถานะจากสถานะอื่นกลายเป็นก๊าซ เราเรียกว่า

การกลายเป็นไอ

การกลายเป็นไอมี ๓ ลักษณะ คือการระเหย การเดือด และการระเหิด

การระเหย เป็นปรากฏการณ์ที่ของเหลวบริเวณผิวหน้าเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอ

การเดือด คือการที่ของเหลวกำลังกลายเป็นไอพลานทั่วทั้งก้อน

การระเหิด คือการที่ของแข็งกลายเป็นไอ

การระเหย เกิดจากการที่โมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่กระจัดกระจายในทิศทางต่าง ๆ กัน บางโมเลกุลที่อยู่ใกล้ผิวของเหลวอาจเคลื่อนที่หลุดจากผิวของเหลวออกไปสู่อากาศ เปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซลอยกระจายในอากาศทั่วไป ซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลา

อัตราการระเหยของเหลวขึ้นอยู่กับ

๑. อุณหภูมิ ที่อุณหภูมิสูงโมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น จำนวนโมเลกุลที่หลุดไปจากผิวของเหลวก็มีมากขึ้น ของเหลวระเหยได้เร็วขึ้น

๒. พื้นที่ผิวของเหลว พื้นที่ผิวของเหลวยิ่งกว้างโมเลกุลของเหลว บริเวณผิวของเหลวมีมาก จำนวนที่หลุดจากผิวของเหลวก็มากด้วย

๓. กระแสลมเหนือผิวของเหลว การมีกระแสลมพัดผ่าน จะพัดเอาอากาศที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำไปอากาศแห้งจะเข้ามาแทนที่ ช่วยให้ความระเหยได้เร็ว

๔. ชนิดของเหลว ของเหลวแต่ละชนิดมีอัตราการระเหยต่างกัน

การระเหย ทำให้ของเหลวอุณหภูมิลดลง เพราะโมเลกุลที่หลุดไปเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ ซึ่งของเหลวต้องการความร้อนไปทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ เช่น เหนือที่ระเหยจากผิวหนึ่งช่วยให้เรารู้สึกเย็น หรือเมื่อเรารู้สึกร้อน เราใช้พัดลมหรือพัด ทำให้เกิดกระแสลมผิวหนึ่ง ช่วยให้การระเหยของเหนือที่ผิวหนึ่งเป็นไปโดยรวดเร็ว เราจะรู้สึกเย็น เพราะการระเหยของเหนือที่ต้องการความร้อน จึงดึงความร้อนจากผิวหนึ่งไป

การระเหิด

ของแข็งบางชนิดเมื่อตั้งทิ้งไว้ จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอได้ เช่น การบูร พิมเสน ลูกเหม็น เป็นต้น ที่จริงของแข็งพวกนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวก่อน แล้วจึงระเหยไปเป็นไอ แต่ระยะเวลาที่เป็นของเหลวนั้นสั้นมาก เราสังเกตไม่ทัน จึงดูเหมือนว่าของแข็งเหล่านั้นกลายเป็นไอไปเลย เราเรียกปรากฏการณ์ที่ของแข็งกลายเป็นไอ เช่นนี้ว่า การระเหิด

ระบบการทำความเย็น ใช้หลักการที่ว่า การระเหยของของเหลว ต้องการความร้อนไปทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ ในระบบทำความเย็นจะใช้ของเหลวที่ระเหยกลายเป็นไอได้ง่ายในขณะที่ระเหยก็จะดึงความร้อนจากตัวของเหลว และสิ่งแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นลดลง

ศูนย์ที่ ๑
แบบฝึกหัด

๑. การระเหย ก็กับการระเหิดต่างกันและเหมือนกันอย่างไร
๒. ทำไมของเหลวตั้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ เช่นอุณหภูมิห้อง จึงระเหยกลายเป็นไอได้
๓. ทำอย่างไรเสียที่เปียกจึงจะแห้งได้เร็ว บอกมาอย่างน้อย ๒ วิธี
๔. ถ้าใช้ผ้าชุบน้ำอุณหภูมิปกติ พันรอบแกว่น้ำ ตั้งทิ้งไว้ อุณหภูมิของน้ำในแกวจะเป็นอย่างไรเพราะเหตุใด

ศูนย์ที่ ๑
เฉลยแบบฝึกหัด

๑. การระเหยและการระเหิด
ต่างกันคือ การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ
การระเหิดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ
เหมือนกัน คือ การระเหยและการระเหิด เป็นการกลายเป็นไอ ซึ่งเกิดขึ้นได้ทุก
อุณหภูมิ
๒. ของเหลวระเหยได้เพราะโมเลกุลของของเหลวมีการเคลื่อนไ่วที่ระจัดกระจาย
ไปทุกทิศทุกทางบางโมเลกุลที่อยู่ผิวของเหลว จึงกระเด็นหลุดออกจากของเหลว
กลายเป็นไอ
 - ๓.๑ นำไปตากแดดหรือนำไปรีดเพื่อให้ความร้อนแก่น้ำที่เสื่อ ช่วยในการระเหย
 - ๓.๒ นำไปผึ่งในที่ลมแรง หรือไปสับคเสื่อไปมา เพื่อให้ลมพัดเอาอากาศที่มี
ไอน้ำมากไป แล้วอากาศที่มีไอน้ำน้อยกว่ามาแทนที่
 - ๓.๓ คลี่แผ่เสื่อออกไม่ขมวดไว้ เพื่อให้พื้นที่ในการระเหยเพิ่มขึ้น
๔. อุณหภูมิลดลง เพราะน้ำจากผ้าที่หุ้มแกวกำลังระเหยกลายเป็นไอ และนำต้องการ
ปริมาณความร้อนเพื่อใช้ในการระเหย น้ำจึงดึงความร้อนจากแกวและน้ำในแกว
ทำให้น้ำและแกว มีอุณหภูมิลดลง

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๑

๑.๖

ผลการสังเกต

ลักษณะการกลายเป็นไอ _____

ตอบคำถาม

๑. การระเหยกับการระเหิดต่างกัน คือ _____

การระเหยกับการระเหิดเหมือนกัน คือ _____

๒. ของเหลวที่อุณหภูมิห้องระเหยได้ เพราะ _____

๓. วิธีทำให้เสื้อแห้งเร็วได้แก่
๑. _____
๒. _____

๔. อุณหภูมิของน้ำในแก้วจะ _____
เพราะ _____

ศูนย์ที่ ๒

" การเคียด "

ศูนย์ที่ ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง " การเคียด "

๑. อ่านบัตรสรุปศูนย์ที่ ๑
๒. ปฏิบัติการทดลองตามในบัตรกิจกรรม
๓. ศึกษาทเรียนแบบวีซีดีแกรมเรื่อง " การเคียด "
๔. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ

ศูนย์ที่ ๒

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๒

การกลายเป็นไอ คือ การเปลี่ยนสถานะอื่นกลายเป็นก๊าซ ซึ่งมี ๓ ลักษณะคือ

๑. การระเหย เป็นปรากฏการณ์ของเหลวบริเวณผิวหน้าเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอ ซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่จำกัดอุณหภูมิ
๒. การระเหิด คือ การที่ของแข็งกลายเป็นไอ เกิดขึ้นตลอดเวลาทุกอุณหภูมิ
๓. การเคียด คือ การที่ของเหลวกำลังกลายเป็นไอพลาน์ทั่วทั้งก้อน

ศูนย์ที่ ๒

บัตรกิจกรรม

ให้นักเรียนต้มน้ำ ๑/๒ ปีกเกอร์ ปีกเกอร์หนึ่งเติมน้ำตาล ๒ ช้อน อีกปีกเกอร์หนึ่งไม่ต้องเติม สังเกต ลักษณะของน้ำก่อนเคียด ขณะกำลังจะเคียด ตอนเริ่มเคียดขณะกำลังเคียด บันทึกผล และวัดอุณหภูมิของน้ำขณะกำลังเคียดในปีกเกอร์ทั้งสอง บันทึกอุณหภูมิ

หน่วยที่ ๒

แผนบรรยาย

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง " การเคี้ยว "

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑	เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำสักพักหนึ่ง นักเรียนจะเห็นว่า อะไรเกิดขึ้น	
๒	ขณะที่ของเหลวมีระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ปริมาณไอน้ำที่ลอยขึ้น มาจะมีปริมาณ	ไอน้ำเป็นควัน สีขาวลอยขึ้นมา จากผิวหน้า
๓	ที่อุณหภูมิปกติของเหลวที่ผิวระเหยกลายเป็นไอ เมื่อให้ ความร้อนของเหลวนั้นมากขึ้น ของเหลวส่วนอื่น ๆ จะเริ่ม กลายเป็นไอด้วย ซึ่งจะเห็นเป็น	มากขึ้น
	ไอของของเหลวเมื่อจับตัวกันเป็นฟองจะลอยขึ้นมาที่ผิวของ เหลวและจะพา <u>ความร้อน</u> มาที่ผิวของเหลวด้วย	ฟอง ปุดขึ้นมา
	ฟองที่พาความร้อนขึ้นมา จะหายไปตอนเกือบจะถึงผิว จน กระทั่งเมื่อของเหลวที่ผิวมีระดับความร้อนสูงขึ้น ถึงอุณหภูมิ หนึ่ง ฟองน้ำจะลอยขึ้นมาแตกที่ผิวของเหลว ขณะนี้เรียกว่า ของเหลว <u>เคี้ยว</u>	
๔	ขณะที่กำลังเคี้ยวของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอที่ส่วน ใดบ้าง ก. ที่ผิวของเหลว ข. ที่ส่วนกลางและก้นภาชนะ ค. ทั่วทั้งก้อนของเหลว	

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
	อุณหภูมิของเหลวกำลังเดือด เรียกว่า <u>จุดเดือด</u>	ค.
๕	ในขณะที่กำลังเดือดของเหลวต้องการความร้อนเพื่อเปลี่ยนให้กลายเป็นไอหมดทั้งก้อน ดังนั้น ไม่ว่าจะเพิ่มความร้อนให้อีกเท่าใดก็ตาม อุณหภูมิจะไม่สูงขึ้นอีก แต่การเพิ่มปริมาณความร้อนใหม่จะ จะทำให้การกลายเป็นไอบนไปได้ (เร็วขึ้น / ช้าลง)	
๖	การที่สามารถไขไอน้ำไปปลุกสุกสุบในเครื่องจักรไอน้ำ ซึ่งนิยมใช้ในสมัยก่อน แสดงว่าไอน้ำที่จะเกิดการเดือดของน้ำมี	เร็วขึ้น
๗	แรงดันของไอน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากการที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นก๊าซ โมเลกุลก็จะกระจายออกทุกทิศทุกทาง แล้วยิ่งชนภาชนะหรือสิ่งของที่มาปิดกัน เมื่อปริมาณไอน้ำมากขึ้น ๆ แรงดันหรือความดันของไอน้ำก็จะ	แรงดัน
๘	ขณะที่ของเหลวเดือดความดันไอของของเหลวจะมีค่าเท่ากับความดันของอากาศภายนอกเสมอ ดังนั้นการเดือดและจุดเดือดจะแปรผันไปตาม	มากขึ้น
	ถ้าความดันของอากาศภายนอกต่ำของเหลวจะเดือด <u>เร็วขึ้น</u> และจุดเดือดจะ <u>ต่ำลง</u>	ความดันของอากาศภายนอก
๘	ในการทดลองนักเรียนวัดจุดเดือดของน้ำได้เท่ากับ (ก) °ซ. จุดเดือดของน้ำที่น้ำเดือดจะลอยอยู่ได้เท่ากับ (ข) °ซ. จะเห็นว่าจุดเดือดของน้ำสามารถเปลี่ยนไปได้เมื่อ (ค)	

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑๐	จุดเดือดของน้ำมีค่าเท่ากับ (ก) ซ. จุดเดือดของแอลกอฮอล์ ๗๘ ซ. อีเทอร์ ๓๔.๖ ซ. ปรอท ๓๕๗ ซ. ของเหลวแต่ละอย่างมีค่าจุดเดือดเฉพาะตัว ค่าจุดเดือดขึ้นอยู่กับ (ข)	(ค) นำมีสิ่งอื่นเจือปน
๑๑	สรุปไคววา ค่าของจุดเดือดขึ้นอยู่กับ ๑. _____ ๒. _____ ๓. _____	(ข) ชนิดของเหลว
	<p>การนำปรากฏการณ์เดือดไปใช้ประโยชน์</p> <p>๑. การแยกของเหลวหลายชนิดที่ปนกันอยู่ หรือการแยกของเหลวออกจากสารอื่น โดยให้ความร้อนจนของเหลวเดือดกลายเป็นไอ ผ่านเครื่องควบแน่น กัดน้ำเป็นของเหลวที่บริสุทธิ์ออกมา</p> <p>๒. การฆ่าเชื้อโรค การหุงต้มอาหารที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของน้ำ ซึ่งจะทำให้อาหารสุกเปื่อยไฉเร็ว ไม่เสียรสและคุณค่า โดยใช้หม้อความดัน ซึ่งจะกักไอน้ำที่เกิดขึ้นใ้ภายในหม้อ ไอน้ำที่ถูกกักจะเพิ่มความดันที่ฉิวน้ำ ทำให้จุดเดือดของน้ำสูงขึ้นกว่าปกติ</p> <p>๓. ในอุตสาหกรรมการทำอาหาร ต้องการระเหยส่วนที่เป็นของเหลวจากอาหาร โดยไม่ต้องทำอาหารนั้นให้ร้อนจัด ใช้วิธีลดความดัน เพื่อให้ของเหลวเดือดระเหยไปที่อุณหภูมิต่ำ</p>	<p>๑) ความดันของอากาศภายนอก</p> <p>๒) การมีสารอื่นเจือปนหรือความบริสุทธิ์ของสาร</p> <p>๓) ชนิดของของเหลว</p>

หน่วยที่	ขอความ	คำตอบ
	<p>๔. นำไปใช้ในการคำนวณ หาความสูงของสถานที่บางแห่ง โดยวัดจุดเคื้องของน้ำ จุดเคื้องของน้ำจะลดลง ๑ ซม. เมื่อความคืบลดลง ๒๗ ม.ม. ของปรอท และเมื่อพื้นที่สูงขึ้น ๑๑ เมตร ความคืบจะลดลง ๑ มม. ของปรอท</p>	



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๒
แบบฝึกหัด

๑. การเค็อกกับการระเหยต่างกันอย่างไร
๒. น้ำป. น้ำทะเล น้ำเชื่อม ไม้ว่าจะต้มที่พนรรมหรือบนภูเขา น้ำเหล่านี้จะเค็อกที่อุณหภูมิ ๑๐๐ °ซ. จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
๓. จงยกตัวอย่างประโยชน์ของการนำความรู้เรื่องการเค็อกไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ศูนย์ที่ ๒
เฉลยแบบฝึกหัด

๑. การเค็อกและการระเหยต่างกัน คือ
การเค็อก คือการที่ของเหลวกลายเป็นไอโดยทั่วทั้งก้อน เกิดขึ้นที่จุดเค็อก
การระเหย คือการที่ของเหลวกลายเป็นไอเฉพาะที่ผิวหน้า เกิดขึ้นตลอดเวลา
๒. ไม่จริง เพราะจุดเค็อกของน้ำขึ้นอยู่กับ
 ๑. ความบริสุทธิ์ของน้ำ น้ำทะเล น้ำคอง น้ำบาดาล มีสิ่งเจือปน น้ำเหล่านี้ จุดเค็อกไม่แน่นอน
 ๒. ความดันของอากาศภายนอก ถ้าไปต้มน้ำบนภูเขาสูง จุดเค็อกของน้ำจะต่ำลง เพราะความดันของอากาศภายนอกต่ำ
๓. ๑. ไขหมุนเครื่องจักรไอน้ำ
๒. ใช้ในการนึ่ง อบไอน้ำอาหาร
๓. การฆ่าเชื้อ การหุงต้มอาหารที่อุณหภูมิสูง ในหม้อความดัน

กระดาษคำตอบหน่วยที่ ๒

ผลการทดลอง

ลักษณะของน้ำก่อนเคี้ยว _____

ตอนที่กำลังจะเคี้ยว _____

ขณะที่กำลังเคี้ยว _____

อุณหภูมิของน้ำขณะกำลังเคี้ยว

ปีเคี้ยวที่ ๑ _____ ปี.

ปีเคี้ยวที่ ๒ _____ ปี.

ตอบคำถามบทเรียนแบบโปรแกรม

๑. _____ ๘ (ก) _____ ปี.

๒. _____ (ข) _____ ปี.

๓. _____ (ค) _____

๔. _____ ๑๐ (ก) _____

๕. _____ (ข) _____

๖. _____ ๑๑ ๑) _____

๗. _____ ๒) _____

๘. _____ ๓) _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

๑. การเคียดแค้นและการระแเหยต่างกันคือ _____

๒. _____
เพราะ _____

๓. การนำความรู้เรื่องการเคียดไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไตแก

๑. _____

๒. _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

" การหลอมเหลว "

ศูนย์ที่ ๓

บัตรคำสั่ง

เรื่อง "การหลอมเหลว"

- ๑. ทำการทดลองตามในบัตรกิจกรรม
- ๒. บันทึกผลการทดลอง
- ๓. ศึกษาคำอธิบายในแผนบรรยาย
- ๔. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ

ศูนย์ที่ ๓

บัตรกิจกรรม

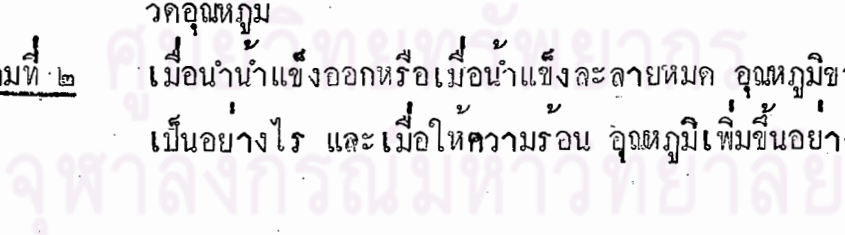
- ๑. วัดอุณหภูมิของน้ำป่นน้ำแข็ง แล้วนำไปตั้งไฟ ๓ นาที วัดอุณหภูมิ
 - ๒. วัดอุณหภูมิน้ำ นำน้ำไปตั้งไฟ ๓ นาที วัดอุณหภูมิ
- การให้ความร้อนแก่น้ำป่นน้ำแข็ง กับน้ำปกติ ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
ต่างกันอย่างไร
- ๓. นำน้ำแข็งออกจากน้ำป่นน้ำแข็งอุณหภูมิ นำไปตั้งไฟ ๓ นาที

คำถามที่ ๑

คำถามที่ ๒

วัดอุณหภูมิ

เมื่อน้ำน้ำแข็งออกหรือเมื่อน้ำแข็งละลายหมด อุณหภูมิของน้ำจะเป็นอย่างไร และเมื่อให้ความร้อน อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างไร



ศูนย์ที่ ๓

แผนบรรยาย

เรื่อง " การหลอมเหลว "

สสารทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น โมเลกุลของสสารจะสั่นเร็วขึ้นของแข็งเมื่อได้รับความร้อนปริมาณมากพอ โมเลกุลของของแข็งจะสั่นเร็วขึ้น ๆ จนกระทั่งถึงจุดที่โมเลกุลเหล่านั้นไม่สามารถเกาะกันแน่นเหมือนเดิม โมเลกุลจึงหลุดออกไปอยู่ห่างกัน ของแข็งก็จะกลายเป็นของเหลว ซึ่งเราเรียกว่า การหลอมเหลว อุณหภูมิในขณะนั้น เรียกว่า จุดหลอมเหลว

ของแข็งขณะที่กำลังหลอมเหลว อุณหภูมิจะคงที่ ถึงแม้จะเพิ่มความร้อนให้อีกเท่าไรก็ตาม ความร้อนที่เพิ่มให้จะช่วยทำให้ของแข็งหลอมเหลวได้เร็วขึ้น แต่อุณหภูมิคงเดิม

จุดหลอมเหลวเป็นคุณสมบัติเฉพาะสำหรับสารแต่ละชนิด สารที่บริสุทธิ์ จะมีจุดหลอมเหลวที่แน่นอน เพราะเมื่อมีอุณหภูมิสูงถึงจุดหลอมเหลวจะหลอมตัวทันที ส่วนสารที่ไม่บริสุทธิ์ เช่น แก้ว เทียนไข เนย ตะกั่วบัดกรี เมื่อได้รับความร้อนมากพอจะค่อย ๆ อ่อนตัว เย็น แล้วจึงกลายเป็นของเหลว จุดหลอมเหลวจึงไม่แน่นอนและมีช่องกว้าง

ของเหลวเมื่อคายความร้อน อุณหภูมิจะลดลง โมเลกุลจะเคลื่อนที่ช้าลงช้าลง โมเลกุลก็จะอยู่ใกล้เข้ามามากขึ้น จนกระทั่งโมเลกุลเข้ามารัดกัน เกาะกันแน่น แล้วโมเลกุลก็จะสั่นอยู่กับที่ ของเหลวนั้นกลายเป็นของแข็ง ซึ่งเราเรียกว่า การเยือกแข็ง อุณหภูมิขณะนั้น คือ จุดเยือกแข็ง

จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งของสารชนิดเดียวกัน จะมีอุณหภูมิเป็นจุดเดียวกัน ดังนั้น ในขณะที่ของแข็งกำลังหลอมเหลว ถ้าเราไม่ให้ความร้อนต่อไปของเหลวก็จะคายความร้อนให้อากาศรอบ ๆ แล้วแข็งตัวทันทีโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

การละลายของของแข็งในของเหลว มีการละลาย ๒ แบบ คือ

๑. การละลายโดยมิได้เกิดการรวมตัวทางเคมีกับของเหลว เช่น
เกลือ น้ำตาล ละลายน้ำ เมื่อของแข็งละลาย โมเลกุลจะแทรกปะปนอยู่กับ
โมเลกุลของของเหลวโดยสม่ำเสมอ ของแข็งนั้นได้เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
ไปแล้ว ซึ่งการหลอมเหลวในครั้งนี่ของแข็งต้องการความร้อนไปใช้ในการเปลี่ยน
สถานะของแข็งจึงดูดความร้อนจากของเหลว สารละลายที่ใสจะมีอุณหภูมิลดลง

๒. การละลายโดยเกิดปฏิกิริยาเคมีกับของเหลวซึ่งมีทั้งปฏิกิริยาคาย
ความร้อน และปฏิกิริยาดูดความร้อน ซึ่งทำให้อุณหภูมิของสารละลายเปลี่ยนแปลง
อย่างมาก

เรเจเลชัน คือ ปรากฏการณ์ที่น้ำแข็งหลอมเหลวภายใต้ความกดดัน
และกลับเยือกแข็งใหม่ เมื่อความกดดันที่มากกว่าปกติหมดไปแล้ว เพราะความ
กดดันบนของแข็งทำให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้น ของแข็งหลอมเหลวได้ง่ายขึ้น เมื่อ
ความดันมากกว่าปกติแต่อุณหภูมิ ๐° ซ. คงเดิม น้ำแข็งจึงไม่สามารถแข็งตัวอยู่
ได้หลอมเหลวกลายเป็นน้ำ เมื่อความดันนั้นลดลงไปเป็นความดันปกติ น้ำแข็งจึง
กลับแข็งตัวที่ ๐° ซ.

ของผสมเยือกแข็ง

หมายถึงสาร ๒ สารใด ๆ ที่ผสมกันแล้วมีสารละลายเกิดขึ้น และอุณหภูมิ
ของสารผสมลดต่ำลงมาก เช่น น้ำแข็งผสมเกลือ เมื่อผสมกันแล้วอุณหภูมิลดต่ำลง
เพราะทั้งน้ำแข็งและเกลือต่างก็หลอมเหลว และผสมกันเป็นน้ำเกลือ ในการนี้
ต้องดูดความร้อนจากก้อนน้ำแข็งและสิ่งแวดล้อมไปใช้ในการหลอมเหลว

การระเหย ทำให้อุณหภูมิของเหลวอุณหภูมิลดลง เพราะโมเลกุลที่หลุดไปเปลี่ยน
สถานะจากของเหลวเป็นไอ ซึ่งของเหลวต้องการความร้อนไปทำให้เกิดการเปลี่ยน
สถานะ เช่น เหยือกที่ระเหย จากผิวหนังช่วยให้เรารู้สึกเย็น หรือเมื่อเรารู้สึกร้อน
เราใช้พัดลมหรือพัด ทำให้เกิดกระแสลมผานผิวหนัง ช่วยให้การระเหยของเหงื่อที่
ผิวหนังเป็นไปโดยรวดเร็ว เราจะรู้สึกเย็น เพราะการระเหยของเหงื่อ ต้องการ
ความร้อน จึงดึงความร้อนจากผิวหนังไป

การระเหย

ของแข็งบางชนิดเมื่อตั้งทิ้งไว้ จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอได้ เช่น การบูร พิมเสน ลูกเหม็น เป็นต้น ที่จริงของแข็งพวกนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลว ก่อน แล้วจึงระเหยไปเป็นไอ แต่ระยะเวลาที่เป็นของเหลวนั้นสั้นมาก เราสังเกตไม่ทัน จึงดูเหมือนว่าของแข็งเหล่านั้นกลายเป็นไอไปเลย เราเรียกปรากฏการณ์ที่ของแข็งกลายเป็นไอ เช่นนี้ว่า การระเหิด

ระบบการทำความเย็น ใช้หลักการที่ว่า การระเหยของของเหลว ต้องการความร้อนไปทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ ในระบบทำความเย็นจะใช้ของเหลวที่ระเหยกลายเป็นไอได้ง่าย ในขณะที่ระเหยก็จะดึงความร้อนจากตัวของเหลว และสิ่งแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓
แบบฝึกหัด

- ๑. ทำไมน้ำแข็งในแก้ววางอยู่บนโต๊ะจึงกลายเป็นน้ำได้ และทำไมน้ำในตู้เย็นจึงกลายเป็นน้ำแข็งได้
- ๒. จุดหลอมเหลวของสารจะมีค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับอะไร
- ๓. จงจัดลำดับว่า จากข้อที่มีอุณหภูมิต่ำสุดถึงอุณหภูมิสูงสุด จากข้อมูลต่อไปนี้ และให้เหตุผลควรวาทำไมจึงจัดลำดับเช่นนั้น
 - ก. เปลี่ยนสมน้ำที่ ๔ ° ซ.
 - ข. เปลี่ยนสมน้ำแข็ง
 - ค. น้ำ ๔ ° ซ
 - ง. น้ำแข็ง

ศูนย์ที่ ๓
เฉลยแบบฝึกหัด

- ๑. น้ำแข็งในแก้ววางอยู่บนโต๊ะ กลายเป็นน้ำเพราะเกิดการหลอมเหลว เนื่องจากได้รับความร้อน จากอากาศรอบ ๆ ถ้วยแก้ว ความร้อนที่รับทำให้โมเลกุลของน้ำแข็งสั่นเร็วขึ้น จนไม่สามารถเกาะกันไว้แน่นได้เหมือนเดิม จึงเปลี่ยนสภาพกลายเป็นของเหลว
- น้ำ เมื่อนำไปแช่ในตู้เย็น ตู้เย็นจะดูดความร้อนจากน้ำไปทำให้โมเลกุลของน้ำสั่นช้าลง จนกระทั่งโมเลกุลมาอยู่ใกล้ซึกกันกลายเป็นแข็ง
- ๒. สิ่งที่มีอิทธิพลต่อจุดหลอมเหลว ได้แก่
 - ๑. ความไม่บริสุทธิ์ของสาร ของแข็งที่ไม่บริสุทธิ์จุดหลอมเหลวจะไม่แน่นอน และมีช่วงอุณหภูมิกว้าง เพราะจะค่อย ๆ เย็นเหลว
 - ๒. ความกดดันบนของแข็ง ช่วยทำให้ของแข็งนั้นหลอมเหลวได้เร็วขึ้น อุณหภูมิที่สูงกว่าจุดหลอมเหลว ของแข็งที่ถูกกดก็หลอมเหลวได้ แต่เพื่อความกดดันนั้นลดเป็นปกติ ของเหลวที่เพิ่งหลอมเหลวมานั้นจะเยือกแข็งทันที

๓. ลำดับสารที่มีอุณหภูมิต่ำสุดไปสูงสุด มีดังนี้
๑. แก๊สผสมน้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0°C .
 ๒. น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0°C .
 ๓. แก๊สละลายน้ำที่ 4°C มีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C .
 ๔. น้ำที่ 4°C .

- เหตุผลลำดับที่ ๑ เป็นของผสมเยือกแข็ง อุณหภูมิจึงต่ำกว่า 0°C .
- ๒ เป็นสารละลายเกลือดูดความร้อนไปใช้ในการหลอมเหลว
เป็นเกลือเหลวเพื่อละลายแทรกในน้ำ อุณหภูมิจึงต่ำกว่า 4°C .

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบชุดที่ ๓

บันทึกผลการทดลอง

- ๑) อุณหภูมิของน้ำป่นน้ำแข็ง _____ ช.
 เมื่อตั้งไฟ ๓ นาที อุณหภูมิ _____ ช.
 ๒) อุณหภูมิของน้ำ _____ ช.
 เมื่อตั้งไฟ ๓ นาที อุณหภูมิ _____ ช.

ตอบคำถามที่ ๑

- ๓) อุณหภูมิของน้ำเมื่อน้ำแข็งออก _____ ช.
 เมื่อตั้งไฟ ๓ นาที อุณหภูมิ _____ ช.

ตอบคำถามที่ ๒

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

- ๑) น้ำแข็งกลายเป็นน้ำเพราะ

น้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้เพราะ

- ๒) จุดหลอมเหลวของสารขึ้นอยู่กับ

๑. _____

๒. _____

- ๓) ลำดับที่ ๑ คคือ _____
- ลำดับที่ ๒ คคือ _____
- ลำดับที่ ๓ คคือ _____
- ลำดับที่ ๔ คคือ _____

เหตุผล _____



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

๓.๖

บัตรคำสั่ง

เรื่อง " ความร้อนแฝง"

๑. ศึกษาทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ความร้อนแฝง"
๒. ศึกษาตัวอย่างการคำนวณ
๓. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

แผนบรรยาย

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง "ความร้อนแฝง"

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
	<p>สสารมีการเปลี่ยนสถานะดังนี้ (การหลอมเหลว) รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง ของแข็ง \longrightarrow ของเหลว \longleftarrow คายความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง (การเยือกแข็ง)</p> <p>(การเดือด) รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง ของเหลว \longrightarrow ก๊าซ \longleftarrow คายความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง (การควบแน่น)</p>	
๑.	<p>น้ำแข็ง ละลายเป็นน้ำ น้ำแข็งต้องการ (๑) น้ำแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง น้ำจะต้องการ (๒)</p>	
	<p>ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็ง ๑ กรัม ๐°ซ. ต้องการเพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ และปริมาณความร้อนที่น้ำ ๑ กรัม ๐°ซ. คายออกเพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งจะมีค่าเท่ากัน</p>	<p>๑. ความร้อน ๒. คายความร้อน</p>

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๒.	<p>(๑) ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะน้ำ ๑ กรัม ๑๐๐°ซ. กลายเป็นไอน้ำ</p> <p>(๒) ปริมาณความร้อนที่ไอน้ำ ๑ กรัม ๑๐๐°ซ. คายออกมาในการควบแน่นเป็นหยดน้ำ</p> <p>ปริมาณความร้อนในข้อใด ควรจะมีค่ามากกว่า</p> <p>ก. (๑)</p> <p>ข. (๒)</p> <p>ค. (๑) และ (๒) มีค่าเท่ากัน</p>	
	ปริมาณความร้อนที่สารไขไปในการเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงเลย เรียกว่า <u>ความร้อนแฝง</u>	ค.
๓.	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่สารมวล ๑ หน่วย <u>ได้รับ</u> ในขณะที่เปลี่ยนสถานะจาก <u>(๑)</u> เป็น <u>(๒)</u> หรือคายออกมา ในขณะที่เปลี่ยนสถานะจาก <u>(๓)</u> เป็น <u>(๔)</u> โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	
๔.	เมื่อให้ความร้อน ๑๐ กิโลจูล ชีผึ้ง ๑ กรัม สามารถหลอมเหลวได้หมดพอดี ค่าความร้อน ๑๐ กิโลจูลต่อกรัมนี้ คือค่าของ _____	(๑) ของแข็ง (๒) ของเหลว (๓) ของเหลว (๔) ของแข็ง
๕.	เมื่อตะกั่วเหลว ๑ กรัม แข็งตัวจะคายความร้อนจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าของ _____ ตะกั่ว	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของชีผึ้ง

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๖.	ความร้อนแฝงของน้ำแข็งคือปริมาณความร้อนที่น้ำแข็ง หรือน้ำมวล ๑ หน่วย ได้รับความหรือคายออกมาในการ _____ โดยที่อุณหภูมิยังคงเดิม	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของ ตะกั่ว
	ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการ เปลี่ยนสถานะ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงเลย	เปลี่ยนสถานะ
๗.	ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อน ที่สารมวล ๑ หน่วย <u>ต้องการ</u> เพื่อเปลี่ยนสถานะจาก (๑) เป็น (๒) หรือ <u>คายออก</u> เพื่อเปลี่ยนสถานะจาก (๓) เป็น (๔) โดยที่อุณหภูมิกงเดิม	
๘.	ของเหลวชนิดหนึ่งมวล ๑ กรัม ต้องการความร้อน ๘ คาลอรี เพื่อทำให้กลายเป็นไอหมดพอดี ค่าของปริมาณ ความร้อนจำนวนนี้คือค่า _____ ของของเหลว	(๑) ของเหลว (๒) ไอ (๓) ก๊าซ (๔) ของเหลว
๙.	ไอน้ำมวล ๑ กรัม คายความร้อน ๕๓๖ คาลอรี แล้ว กลายเป็นน้ำพอดี ปริมาณความร้อน ๕๓๖ คาลอรีต่อกรัม เป็นค่า _____	ความร้อนแฝงของ ไอน้ำเดือด
๑๐.	ความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด คือ ปริมาณความร้อนที่ _____ (๑) หรือ _____ (๒) ได้รับความหรือคายออกมา เพื่อ เปลี่ยนสถานะ ที่อุณหภูมิเดิม	ความร้อนแฝงของ

หน่วยที่	ข้อความ	คำตอบ
๑๑.	ขณะที่ฝนกำลังตก ใอน้ำเริ่มกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ซึ่งเป็น การเปลี่ยนสถานะจากก๊าซ เป็นของเหลว ใอน้ำจะ _____ ทำให้อากาศขณะนั้นร้อนอบอ้าว	(๑) ใอน้ำ
๑๒.	การระเหยของแอลกอฮอล์ที่ใช้ที่ผิวหนึ่ง เวลาจะฉีก ยา และการระเหยของน้ำในภาชนะดินเผา (ซึ่งมีรู พรุน น้ำจะสามารถระเหยได้ดี) น้ำ _____ ไปทำให้เกิดการระเหยที่ผิว และน้ำในภาชนะจะมี อุณหภูมิลดลง	คายความร้อนแฝง ของใอน้ำออกมา
		ต้องการความร้อน แฝงของการกลาย เป็นไอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณเกี่ยวกับความร้อน

ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่สารมวล ๑ หน่วย ได้รับหรือให้ออกมา ในการเปลี่ยนสถานะ โดยที่อุณหภูมิคงเดิม

ถ้าสารหนึ่งมีความร้อนแฝงของการหลอมเหลวเท่ากับ L แคลอรี ต่อกรัม หมายความว่า ในการหลอมเหลวสารนี้ ๑ กรัม ต้องการความร้อน L แคลอรี และในการควบแน่นของสารเหลว ๑ กรัม สารให้ความร้อนออกมา L แคลอรี

ถ้าสารมีค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอเท่ากับ N แคลอรีต่อกรัม หมายความว่า สารที่กำลังเดือด ๑ กรัม กลายเป็นไอ ต้องการความร้อน N แคลอรี และไอของสาร ๑ กรัม ควบแน่นเป็นของเหลว ต้องให้ความร้อน N แคลอรี

ถ้าสารมีมวลเท่ากับ M กรัม

ปริมาณความร้อนที่สารต้องการในการหลอมเหลว = $m \times L$ แคลอรี

ปริมาณความร้อนที่สารให้ออกมาในการเยือกแข็ง = $m \times L$ แคลอรี

ปริมาณความร้อนที่สารต้องการในการกลายเป็นไอ = $m \times N$ แคลอรี

ปริมาณความร้อนที่สารให้ออกมาในการควบแน่น = $m \times N$ แคลอรี

ดังนั้น ในการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ โดยที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ = มวล \times ค่าความร้อนแฝง

หรือ ใช้สูตร $H = m L$

เมื่อ H = ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ

m = มวลของสาร

L = ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอหรือการหลอมเหลวของสาร



การคำนวณ

ตัวอย่างที่ ๑ น้ำแข็ง ๑๐ กรัม หลอมเหลวหมดพอดี ต้องการความร้อนกี่
 แคลอรี กำหนดความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ แคลอรีต่อกรัม

วิธีทำ น้ำแข็ง ๑๐ กรัม ๐°ซ. ได้รับความร้อนกลายเป็นน้ำ ๑๐ กรัม ๐°ซ. เป็นการ
 เปลี่ยนสถานะโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยน

ใช้สูตร

$$H = m L$$

H = ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งต้องการ

m = มวลน้ำแข็ง ๑๐ กรัม

L = ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ แคลอรี/กรัม

แทนค่าสูตร

$$H = ๑๐ \times ๘๐ \quad \text{แคลอรี}$$

∴ น้ำแข็งต้องการความร้อน

$$= ๘๐๐ \quad \text{แคลอรี}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ ๒ โอน้ำเดือด ๑๐ กรัม ทำให้น้ำแข็งละลายได้กี่กรัม

กำหนด ความร้อนแฝงของน้ำ ๘๐ แคลอรีต่อกรัม

ความร้อนแฝงของไอน้ำ ๕๔๐ แคลอรีต่อกรัม

วิธีทำ ฝ่ายคายความร้อน ได้แก่ไอน้ำเดือด ๑๐ กรัม ๑๐๐°ซ.

ควบแน่นเป็นน้ำ ๑๐ กรัม ๑๐๐°ซ. เป็นการ เปลี่ยนสถานะ

ใช้สูตร $H = m L$

$$H = \text{ปริมาณความร้อนที่ไอน้ำเดือดให้ออกมา}$$

$$m = \text{มวลของไอน้ำเดือด ๑๐ กรัม}$$

$$L = \text{ค่าความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด ๕๔๐ แคลอรี/กรัม}$$

แทนค่าสูตร $H = ๑๐ \times ๕๔๐$ แคลอรี

$$= ๕๔๐๐ \text{ แคลอรี}$$

∴ น้ำแข็งได้รับความร้อน ๕๔๐๐ แคลอรี

สมมติว่าน้ำแข็งหลอมเหลวได้ m กรัม

น้ำแข็ง m กรัม ๐°ซ. ได้รับความร้อนกลายเป็นน้ำ m กรัม ๐°ซ.

เป็นการ เปลี่ยนสถานะ

ใช้สูตร $H = m L$

$$H = \text{ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ ๕๔๐๐ แคลอรี}$$

$$m = \text{มวลของน้ำแข็ง}$$

$$L = \text{ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง}$$

แทนค่าสูตร

$$๕๔๐๐ = m \times ๘๐$$

$$m = \frac{๕๔๐๐}{๘๐}$$

$$= ๖๗.๕ \text{ กรัม}$$

∴ น้ำแข็งละลายได้ ๖๗.๕ กรัม

ในการคำนวณอุณหภูมิผสมระหว่างน้ำแข็งกับไอน้ำเดือด ถ้าคำนวณค่าอุณหภูมิผสมได้ค่ามากกว่า 100°C . ซึ่งเป็นไปไม่ได้ เพราะสูงกว่าอุณหภูมิไอน้ำเดือดซึ่งเป็นตัวคายความร้อน กรณีนี้แสดงว่า อุณหภูมิผสมเป็น 100°C . และไอน้ำเดือดบางส่วนเท่านั้นที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำ และมีบางส่วนที่ยังคงอยู่ในสภาพก๊าซ

ถ้าคำนวณค่าอุณหภูมิผสมได้ต่ำกว่า 0°C . ซึ่งเป็นไปไม่ได้ เพราะต่ำกว่าอุณหภูมิน้ำแข็ง ซึ่งเป็นตัวรับความร้อน กรณีนี้แสดงว่า อุณหภูมิผสมเป็น 0°C . และน้ำแข็งบางส่วนเท่านั้นที่หลอมเหลวเป็นน้ำ บางส่วนยังคงสภาพเป็นของแข็งอยู่

ในกรณีทั้งสองนี้ นักเรียนทราบค่าอุณหภูมิผสมแล้วหามวลของน้ำแข็งหรือไอน้ำที่เปลี่ยนสถานะได้

ตัวอย่างที่ ๓ น้ำแข็ง ๕ กรัม กลายเป็นไอน้ำเดือดทั้งหมด ๕ กรัม ต้องการความร้อนทั้งสิ้นกี่แคลอรี (ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง 80 แคลอรี/กรัม) ความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด 540 แคลอรี/กรัม

วิธีทำ

- ๑) น้ำแข็ง ๕ กรัม 0°C . ได้รับความร้อนกลายเป็นน้ำ ๕ กรัม 100°C . เป็นการเปลี่ยนสถานะ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ

ใช้สูตร

$$H_i = mL$$

$$H = \text{ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ } (H_1)$$

$$m = \text{มวลของน้ำแข็ง (๕ กรัม)}$$

$$L = \text{ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง (๘๐ แคลอรี/กรัม)}$$

$$H_i = 5 \times 80 = 400 \text{ แคลอรี}$$

๒) น้ำ ๕ กรัม ๐°ซ. ได้รับความร้อนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น ๑๐๐°ซ. เป็นการเปลี่ยนอุณหภูมิ โดยไม่เปลี่ยนสถานะ

ใช้สูตร

$$H = mst$$

$$H = \text{ปริมาณความร้อนที่น้ำต้องการ (H}_2\text{)}$$

$$m = \text{มวลของน้ำ (๕ กรัม)}$$

$$s = \text{ความร้อนจำเพาะของน้ำ (๑)}$$

$$t = \text{อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (๑๐๐ - ๐°ซ.)}$$

$$H_2 = ๕ \times ๑ \times ๑๐๐ = ๕๐๐ \text{ คาลอรี}$$

๓) น้ำ ๕ กรัม ๑๐๐°ซ. ได้รับความร้อนกลายเป็นไอน้ำ ๕ กรัม ๑๐๐°ซ. เป็นการเปลี่ยนสถานะ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ

ใช้สูตร

$$H = m L$$

$$H = \text{ปริมาณความร้อนที่น้ำต้องการ}$$

$$m = \text{มวลของน้ำ (๕ กรัม)}$$

$$L = \text{ค่าความร้อนแฝงของไอน้ำเดือด (๕๔๐ คาลอรี/กรัม)}$$

$$H_3 = ๕ \times ๕๔๐ = ๒๗๐๐ \text{ คาลอรี}$$

∴ ปริมาณความร้อนที่ต้องการทั้งหมด

$$= H_1 + H_2 + H_3 \quad \text{คาลอรี}$$

$$= ๔๐๐ + ๕๐๐ + ๒๗๐๐$$

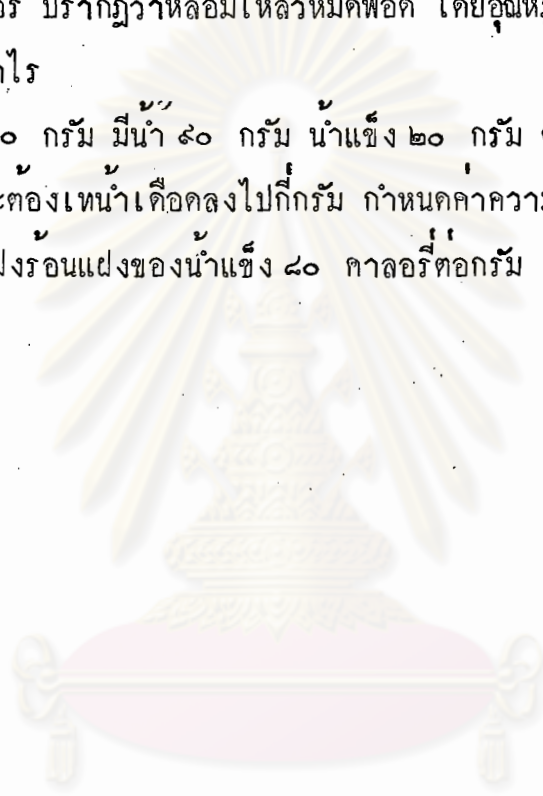
$$= ๓๖๐๐$$

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๕

แบบฝึกหัด

- ๑. สารอย่างหนึ่งหนัก ๒๕ กรัม มีอุณหภูมิเท่ากับจุดหลอมเหลวของมัน ถ้าให้ความร้อนแก่สารนี้ ๒,๐๐๐ แคลอรี ปรากฏว่าหลอมเหลวหมดพอดี โดยอุณหภูมิยังไม่เพิ่มขึ้น สารนี้มีความร้อนแฝงเท่าไร
- ๒. แก้วใบหนึ่ง มวล ๑๐๐ กรัม มีน้ำ ๕๐ กรัม น้ำแข็ง ๒๐ กรัม ต้องการทำให้น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ ๑๐ °ซ. จะต้องเทน้ำเดือดลงไปกี่กรัม กำหนดค่าความร้อนจำเพาะของแก้ว ๐.๒ ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง ๘๐ แคลอรีต่อกรัม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๔

๔.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. สารมีมวล ๒๕ กรัม
 ความร้อนที่ให้แก่สาร ๒,๐๐๐ คาลอรี
 เนื่องจากสารนี้มีอุณหภูมิเท่ากับจุดหลอมเหลวได้รับความร้อนแล้วหลอมเหลว
 หมดพอดี แสดงว่าสารนี้ใช้ความร้อนจำนวนนี้เพื่อการเปลี่ยนสถานะเท่านั้น

จากสูตร $H = m L$
 $H =$ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ
 $m =$ มวลของสาร
 $L =$ ค่าความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะ
 แทนค่าสูตร $๒,๐๐๐ = ๒๕ \times L$
 $L = \frac{๒,๐๐๐}{๒๕} = ๘๐$

- ∴ สารนี้มีค่าความร้อนแฝง ๘๐ คาลอรีต่อกรัม

๒. แก้วมวล ๑๐๐ กรัม น้ำ ๕๐ กรัม น้ำแข็ง ๒๐ กรัม อุณหภูมิ ๐°ซ. เพราะแก้ว
 มีอุณหภูมิเท่ากับน้ำปนน้ำแข็ง
 น้ำเดือด อุณหภูมิ ๑๐๐°ซ. สมมติว่าต้องใช้ m กรัม
ฝ่ายรับความร้อน

- ๑) แก้ว ๑๐๐ กรัม ๐°ซ. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น ๑๐°ซ.

จากสูตร $H = mst$
 $H =$ ปริมาณความร้อนที่แก้วต้องการในการเพิ่มอุณหภูมิ
 $s =$ ความร้อนจำเพาะของแก้ว = .๖
 $t =$ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป = ๑๐ - ๐°ซ.

แทนค่าสูตร แก้วต้องการความร้อน = ๑๐๐ x .๖ x ๑๐ = ๖๐๐ คาลอรี

ฝายคายความร้อน

น้ำเดือด ๓ กรัม ๑๐๐°C . อุณหภูมิลดลงเป็น ๑๐°C .

$$\begin{aligned} \text{น้ำเดือดคายความร้อน} &= m \times c \times (๑๐๐ - ๑๐) && \text{คาลอรี} \\ &= ๓ \times ๑ && \text{คาลอรี} \end{aligned}$$

จากหลักการถ่ายเทความร้อน

ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งคายออก = ปริมาณความร้อนที่อีกวัตถุหนึ่งรับไว้

$$\therefore ๕๐ m = ๒๕๐๐$$

$$m = ๓๒.๒$$

\therefore ต้องใช้น้ำเดือด ๓๒.๒ กรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๔

คำตอบบทเรียนแบบโปรแกรม

หน่วยที่ ๑ (๑) _____

(๒) _____

๒ _____

๓ (๑) _____

(๒) _____

(๓) _____

(๔) _____

๔ _____

๕ _____

๖ _____

๗ (๑) _____

(๒) _____

(๓) _____

(๔) _____

๘ _____

๙ _____

๑๐ (๑) _____

(๒) _____

๑๑ _____

๑๒ _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบหน่วยที่ ๓

- คำสั่ง ๑. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ
๒. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำตอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ
๓. อย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ
-

(ข้อสอบมี ๑๕ ข้อ)

๑. น้ำ ๑๐ ช. กลายเป็นไอ น้ำในขณะนั้นเป็นอย่างไร
- ก. คายความร้อน
 - ข. ได้รับความร้อน
 - ค. ทั้งรับและคายความร้อน
 - ง. ไม่ได้รับหรือคายความร้อนขณะเปลี่ยนสถานะ
๒. ใอน้ำเดือด เมื่อกระทบกับแผ่นโลหะจะเป็นอย่างไร
- ก. กลายเป็นน้ำ
 - ข. กลายเป็นก๊าซ
 - ค. อุณหภูมิลดลงทันที
 - ง. บางครั้งอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
๓. ถาลดความกดคนที่ผิวหน้าของเหลว ผลจะเป็นอย่างไร
- ก. ของเหลวขยายตัว
 - ข. ของเหลวหดตัว
 - ค. ของเหลวเดือดง่ายขึ้น
 - ง. ของเหลวเดือดยากขึ้น

๔. เมื่อเพิ่มความดันบนผิวน้ำให้มากกว่าปกติ จุดเดือดของน้ำจะเป็นอย่างไร
- เท่ากับ ๑๐๐ °ซ.
 - สูงกว่า ๑๐๐ °ซ.
 - ต่ำกว่า ๑๐๐ °ซ.
 - มีค่าไม่แน่นอน
๕. เมื่อหยดอีเทอร์และน้ำที่เย็นอย่างละหยด ตรงหยดอีเทอร์รู้สึกเย็นกว่า เพราะอะไร
- น้ำระเหยไค้ดีกว่า
 - น้ำรับความร้อนไค้ดีกว่า
 - อีเทอร์ระเหยไค้ดีกว่า
 - อีเทอร์คายความร้อนไค้ดีกว่า
๖. เมื่อร่างกายมีเหงื่อออกมา ๑ แลวนั่งพักในที่ร่ม จะรู้สึกอย่างไร
- รู้สึกเย็น เพราะเหงื่อระเหยแห้งไป
 - รู้สึกเย็น เพราะอากาศรายเทไค้ไค้
 - รู้สึกร้อน เพราะร่างกายแดง คายความร้อน
 - รู้สึกร้อน เพราะเหงื่อที่อบา่ดูดอุณหภูมิ ๓๗ °ซ. เท่ากับอุณหภูมิร่างกาย
๗. ถ้ามีของเหลวชนิดหนึ่ง ไม่ทราบปริมาตรที่แน่นอน ต้องการรู้ชนิดของของเหลว ควรจะหาค่าในข้อใด
- อุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะ
 - อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงเมื่อให้ความร้อน ๑ กิโลจูล
 - ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ
 - ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิไป ๑ องศา

๘. ในการทำน้ำให้เป็นน้ำแข็ง นักเรียนควรวีอะไรเท่านั้น
- น้ำแข็งก้อนเล็ก ๆ
 - น้ำแข็งปริมาณมาก ๆ
 - น้ำแข็งผสมเกลือ
 - น้ำแข็งที่หมกอยู่ในตู้แช่
๙. จุดเยือกแข็งของวัตถุหนึ่ง ๑๐°C . วัตถุนี้จะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิเท่าใด
- ต่ำกว่า ๑๐°C .
 - สูงกว่า ๑๐°C .
 - ๑๐°C .
 - โจทย์กำหนดค่าไม่ครบ คำนวณไม่ได้
๑๐. เมื่อเติมน้ำแข็งลงในถ้วยแก้วที่มีน้ำ ๐°C . บรรจุอยู่ อะไรเป็นฝ่ายคายความร้อน
- น้ำแข็ง
 - น้ำในถ้วยแก้ว
 - น้ำและถ้วยแก้ว
 - อากาศรอบ ๆ ถ้วยแก้ว
๑๑. วัตถุชนิดหนึ่ง มวล ๑๐ กรัม ให้ความร้อน ๑๐๐ แคลอรี ทำให้วัตถุหลอมเหลวหมดทั้งหมดก่อนพอดี ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของวัตถุนี้มีค่าเท่าใด
- ๐.๑๐
 - ๑.๐๐
 - ๑๐.๐๐
 - ๑.๐๐๐

๑๒. กำหนด X เป็นมวลของน้ำแข็ง Y เป็นค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง น้ำแข็งจำนวนนี้ จะหลอมเหลวไต่หมุด ต้องการความร้อนกี่คาลอรี

ก. $20 X$ คาลอรี

ข. $20 Y$ คาลอรี

ค. X/Y คาลอรี

ง. $X Y$ คาลอรี

๑๓. ตะกั่วเหลว 100 กรัม 327°C . แข็งตัวเป็นก้อนตะกั่ว 327°C . คายความร้อนออก 500 คาลอรี ค่าความร้อนแฝงของตะกั่วมีค่าเท่าไร

ก. 0.2

ข. 5.0

ค. 50.0

ง. 500.0

โจทย์ข้อ ๑๔ ถึง ๑๕ กำหนดค่าความร้อนแฝงของน้ำ ดังนี้

ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง 80 คาลอรี/กรัม

ความร้อนแฝงของไอน้ำ 540 คาลอรี/กรัม

๑๔. น้ำแข็ง 0°C . 10 กรัม ใส่ลงในน้ำ 10 กรัม ได้อุณหภูมิผสมเป็น 10°C .

อุณหภูมิของน้ำในตอนแรกมีค่าเท่าไร

ก. 100°C .

ข. 80°C .

ค. 20°C .

ง. 50°C .

๑๕. น้ำแข็ง 0°C . 1 กรัม ผสมกับไอน้ำ 100°C . 1 กรัม อุณหภูมิผสมเป็นเท่าไร

ก. 25°C .

ข. 100°C .

ค. 0°C .

ง. - 25°C .

๒. การพาความร้อน เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีความร้อนสูงกว่า ไปยังอนุภาคที่มีความร้อนต่ำกว่า
๓. ของแข็ง พาความร้อนไม่ได้ เพราะอนุภาคของแข็งไม่เคลื่อนที่ ถ้าพาความร้อน ได้ก็กว่าของเหลว เพราะอนุภาคที่ร้อนพุ่งกระจายได้ง่าย

การแผ่รังสีความร้อน

๑. การแผ่รังสีความร้อน คือการที่ความร้อนถ่ายเทออกจากวัตถุที่มีความร้อนสูงกว่า แยก กระจายออกไปในรูปรังสีออกไปโดยรอบและเป็นเส้นตรง โดยไม่ต้องอาศัย สื่อกลางใด ๆ
๒. รังสีความร้อน ไม่ทำให้วัตถุที่รังสีของมันร้อนขึ้น แต่ทำให้วัตถุที่ถูกรังสีนั้นไว ร้อนขึ้น
๓. รังสีสามารถผ่านสุญญากาศได้ และสะท้อนจากกระจกได้ มีสมบัติคล้ายแสง

การส่งผ่านความร้อน

๑. การเคลื่อนที่ของความร้อนทองเป็น ไปพร้อม กันทั้ง ๓ วิธีเสมอ
๒. ประโยชน์ของความรู้เรื่องการนำความร้อน นำมาใช้เกี่ยวกับเรื่องการเป็นสื่อ ความร้อน และการเป็นฉนวนความร้อน
๓. ความรู้เรื่องการพาความร้อนนำมาใช้ในการระบายอากาศ
๔. ความรู้เรื่องการส่งผ่านความร้อน นำมาใช้ในการป้องกันการส่งผ่านความร้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การนำความร้อน

๑. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การนำความร้อนได้ถูกต้อง
๒. กำหนดตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อน นักเรียนสามารถจำแนกได้ถูกต้อง
๓. กำหนดสิ่งของที่มีอุณหภูมิสูง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการป้องกันการถ่ายเท ความร้อนโดยวิธีการพาความร้อนได้ถูกต้อง

การพาความร้อน

๔. หลังจากเรียนแล้วนักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การพาความร้อนได้ถูกต้อง
๕. กำหนดสถานการณ์การพาความร้อน นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลได้ถูกต้อง
๖. กำหนดข้อวัตุที่เป็นของแข็ง ของเหลวและก๊าซ นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่า วัตุใดพาความร้อนได้ ได้ถูกต้อง

การแผ่รังสีความร้อน

๗. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การแผ่รังสีความร้อนได้ถูกต้อง
๘. กำหนดสถานการณ์การดูดความร้อนได้ไม่เท่ากัน นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับการดูดรังสีความร้อนได้ถูกต้อง
๙. กำหนดข้อวัตุ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตุใดที่ไม่สามารถแผ่รังสีความร้อน

การส่งผ่านความร้อน

๑๐. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ การนำ การพา การแผ่รังสีความร้อนได้ถูกต้อง
๑๑. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถบอกวิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้อย่างน้อย ๑ วิธี

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	๑. <u>ชั้นนำ</u> ๑. ครูเล่าเรื่องเกี่ยวกับการส่งผ่านความร้อนในชีวิตประจำวัน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน	๑. ฟังคำบรรยาย	๑. นักเรียนทำ Pre test
๑. การนำความร้อน	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสิ่ง ๒. แผนบรรยาย ๓. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ลวดทองแดง ลวดเหล็ก ๔. บัตรแม่เหล็ก ๕. เกล็ดแม่เหล็ก	๑. อ่านบัตรคำสิ่ง ๒. ศึกษาเนื้อเรื่องในแผนบรรยาย ๓. ทดลองแสดงการนำความร้อนของโลหะต่างชนิด ๔. ตอบคำถาม ๕. ตรวจสอบคำตอบ	๑. นักเรียนบอกวิธีการส่งผ่านความร้อนโดยการนำความร้อน ๒. นักเรียนจำแนกสื่อความร้อนและฉนวนความร้อนได้ ๓. นักเรียนบอกวิธีการป้องกันการพาความร้อน

<p>๒. การพาความร้อน</p>	<p>๑. บั๊กรคำตั้ง ๒. ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระดาม ๓. Flask น้ำสีเยื่อ กระดาม ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๔. หลอดทดลอง น้ำสี ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๕. แผนบรรยาย ๖. บั๊กรแบบฝึกหัด ๗. เฉดยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบั๊กรคำตั้ง ๒. ทดลอง ตั้งเกตุ การพาความร้อน ๓. ตั้งเกตุด้กัษณะการพาความร้อน ๔. ทดลอง การนำและการพาความร้อนของ น้ำ ๕. ศึกษาคำบรรยาย ๖. ตอบคำถาม ๗. ตรวจสอบคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนเล่าวิธีการพาความร้อน ๒. นักเรียนอธิบายได้ว่า สถานการณ์ที่กำหนดเป็น การพาความร้อนเพราะเหตุใด ๓. นักเรียนจำแนกวัตถุที่พาความร้อนได้</p>
<p>๓. การแผ่รังสีความร้อน</p>	<p>๑. บั๊กรคำตั้ง ๒. Beaker, น้ำ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๓. แผนบรรยาย ๔. บั๊กรแบบฝึกหัด ๕. เฉดยแบบฝึกหัด</p>	<p>๑. อ่านบั๊กรคำตั้ง ๒. ทดลอง, ตั้งเกตุ การแผ่รังสีความร้อน ๓. ศึกษาคำบรรยาย ๔. ตอบคำถาม ๕. ตรวจสอบคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนอธิบายวิธีการแผ่รังสีความร้อน ๒. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุที่ทำให้ ความร้อนถ่ายเทมาได้ไม่เท่ากัน ๓. นักเรียนบอกได้ว่า วัตถุใดที่แผ่รังสีความร้อนได้</p>

<p>๔. การส่งผ่านความร้อน</p>	<p>๑. บั๊ตคำสั่ง ๒. แผนบรรยาย ๓. รูปภาพกระติกเทอร์โมส ๔. เฉลยแม่บดเหล็ก</p>	<p>๑. อ่านั๊ตคำสั่ง ๒. ศึกษาเนื้อเรื่อง ๓. ศึกษาภาพกระติกเทอร์โมส ๔. ตรวจสอบคำตอบ</p>	<p>๑. นักเรียนให้เหตุผลและอธิบายวิธีการนำการพา และการแผ่รังสีความร้อน ๒. นักเรียนบอกวิธีการป้องกันการส่งผ่านความร้อน</p>
<p>๕. สั๊วรองเรื่อง "การป้องกันการถ่ายเทความร้อน"</p>	<p>๑. บั๊ตคำถาม</p>	<p>๑. ตอบคำถาม</p>	

๓. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนตัวแทนของแต่ละกลุ่ม รายงานเรื่องราวที่เรียนในศูนย์สุดท้าย และแข่งขันตอบคำถามเป็นกลุ่ม

๔. ประเมินผล

นักเรียนทำ Post Test

ชุดการสอนหน่วยที่ ๔

เรื่อง " การส่งผ่านความร้อน "

ศูนย์ท ๑

" การนำความร้อน "

ศูนย์ท ๑

บัตรคำส่ง

เรื่อง " การนำความร้อน "

๑. ทำการทดลอง ๓ การทดลอง
๒. ศึกษาค้นคว้าในแผนบรรยาย
๓. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจคำตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

๑.๒

แผนบรรยาย

เรื่อง การนำความร้อน

- ๑) นักเรียนหยดลวดที่เปลวไฟตะเกียงแอลกอฮอล์สักครู่หนึ่งตรงที่มีมือจับ จะรู้สึกอย่างไร
- ๒) นักเรียนหยดลวดเหล็กและลวดทองแดง ที่เปลวไฟตะเกียงแอลกอฮอล์ ลวดเส้นใดทำให้รู้สึกร้อนเร็วกว่าอีกเส้นหนึ่ง บันทึกผลในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๑

หลักของการถ่ายเทความร้อน คือ ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน

เมื่อนักเรียนหยดลวดที่เปลวไฟนั้น เปลวไฟมีอุณหภูมิสูงกว่า—ลวดตรงที่มีมือจับ ดังนั้น ความร้อนจะถ่ายเทจากเปลวไฟไปยังปลายลวดที่มีมือจับ โดยที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคของลวดที่ถูกเปลวไฟไปยังอีกอนุภาคหนึ่งที่อยู่ถัดไป ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคไปจนถึงตรงที่มีมือจับ การถ่ายเทความร้อนเช่นนี้ เรียกว่า การนำความร้อน

การนำความร้อน หมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคหนึ่งในเนื้อวัตถุไปยังอีกอนุภาคหนึ่ง และถ่ายเทต่อ ๆ กันไป โดยที่อนุภาคเหล่านี้ไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วยเลย

ความร้อนจะทำให้โมเลกุลของลวดตอนปลายที่อยู่ในเปลวไฟสั่นสะเทือนเร็วกว่าปกติ โมเลกุลที่สั่นนี้จะไปกระทบโมเลกุลที่อยู่ถัดไปให้สั่นสะเทือนเร็วขึ้น ด้วยวิธีนี้ โมเลกุลของลวดอีกปลายหนึ่งที่มีมือจับ จะสั่นสะเทือนเร็วขึ้นกว่าเดิม เราอาจกล่าวได้ว่า ความร้อนแพร่จากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งตามเส้นลวด วิธีที่ความร้อนถูกส่งผ่านโดยอาศัยการสั่นสะเทือนของโมเลกุล คือ การนำความร้อน

วัตถุบางชนิดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี แต่วัตถุบางชนิดนำความร้อนที่เลว เราเรียกตัวนำความร้อนที่ดีว่า สื่อความร้อน และเรียกตัวนำความร้อนที่เลวว่า ฉนวนความร้อน

โลหะทุกชนิดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี เงินเป็นตัวนำความร้อนที่ดีที่สุด รองลงไปคือ ทองแดง อลูมิเนียม สังกะสี เหล็ก ส่วนอโลหะและสารอื่น ๆ เช่น แก้ว ไม้ น้ำ และอากาศ เป็นตัวนำความร้อนที่เลว หรือที่เรียกว่า ฉนวนความร้อน อากาศเป็นฉนวนความร้อนที่ดี

การทดลองนำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว

๓) เติมน้ำลงในหลอดทดลองประมาณครึ่งหลอด จับหลอดทดลองที่ก้นหลอด แล้วนำไปลงไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ ให้เปลวไฟอยู่ตรงปากหลอดทดลอง โดยเอียงหลอดทดลองดังรูป



จับที่นี้

จนเปลวไฟจนกระทั่งน้ำที่ปากหลอดทดลองเดือด บันทึกผลตรงที่มือจับจะรู้สึกอย่างไร

ศูนย์ที่ ๑

๒๑๖๘

แบบฝึกหัด

๑. เมื่อใช้ช้อนคนน้ำแกงที่กำลังเดือด ทำไมมือที่จับตามช้อนจึงรู้สึกร้อน
๒. วัตถุต่อไปนี้วัตถุใดที่นำความร้อนได้ ฉันทิก แก้อีเหล็ก ดินสอ โต๊ะเรียน หม้อ กระทะ พื้นดิน กอกน้ำ ลูกบิดประตู แก้วน้ำ น้ำ ลม
๓. ถ้านักเรียนมีน้ำร้อนอยู่แก้วหนึ่ง แก้วจะนำความร้อนจากน้ำถ่ายเทให้อากาศ นักเรียนมีวิธีที่ป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการนำความร้อนของแก้วได้อย่างไร

ศูนย์ที่ ๑

๑.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. มือที่จับค้ำช้อนรูสึกร้อนเพราะช้อนนั้นเป็นโลหะ สามารถนำความร้อนได้ ความร้อนจากน้ำแกงเดือดถูกส่งผ่านตัวนำไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โมเลกุลของโลหะที่จุ่มในน้ำจะมีการสั่นเร็วขึ้น และไปกระทบโมเลกุลข้างเคียง ทำให้โมเลกุลอื่นสั่นเร็วขึ้น เป็นทอด ๆ ต่อกันไปจนถึงมือที่จับ
๒. วัตถุที่นำความร้อนได้ ได้แก่ แก้ว อีเหล็ก หม้อ กะทะ ก้อนน้ำ ลูกบิคประตู่
๓. ตัวอย่างวิธีการป้องกันความร้อน ได้แก่
 ๑. ใช้ผ้าหนา ๆ พันรอบแก้ว ผ้าเป็นฉนวนความร้อนจะช่วยป้องกันการนำความร้อนได้บางส่วน
 ๒. วางแก้วในอ่างทราย หรือแกลบ หรือขี้เถ้า ซึ่งมีความสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี
 ๓. จุ่มแก้วน้ำนั้นในอ่างน้ำร้อน เพราะน้ำในแก้วและในอ่างมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน จะมีการถ่ายเทความร้อนเพียงเล็กน้อย

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ ๔

๑.๖

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๑

ผลการทดลอง

- ๑. _____
 - ๒. _____
 - ๓. _____
- เพราะ _____
- _____

ตอบคำถาม

- ๑. _____
- ๒. วัตถุที่นำความร้อนได้ ไตแก _____
- ๓. วิธีป้องกันการนำความร้อน _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๒

"การพาความรอน"

ศูนย์ที่ ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง "การพาความรอน"

๒.๑

๑. ศึกษาขอความในแผนบรรยาย
๒. ทำการทดลอง ๒ การทดลอง
๓. ตอบคำถามแบบฝึกหัด ตรวจคำตอบ

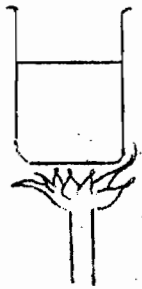


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนบรรยาย

เรื่อง การพาความร้อน

วัตถุที่มีอุณหภูมิต่างกันเมื่อนำมาผสมรวมกัน หรือสัมผัสกัน ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน



เมื่อนักเรียนต้มน้ำ เบลวไฟสัมผัสกับภาชนะที่ใส่น้ำ ความร้อนจากเปลวไฟจะถ่ายเทไปยังภาชนะ ภาชนะก็จะร้อนขึ้น ของเหลวที่อยู่ก้นภาชนะสัมผัสกับภาชนะ ความร้อนจากภาชนะก็จะถ่ายเทไปยังของเหลวในนั้น และของเหลวที่อยู่ก้นภาชนะเมื่อได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้น และถ่ายเทความร้อนไปยังของเหลวที่อยู่ส่วนอื่น ๆ ของภาชนะ จนอุณหภูมิสูงทั่วทั้งก้อนของเหลว

นักเรียนจะสังเกตเห็นการถ่ายเทความร้อนของของเหลวที่ก้นภาชนะไปยังของเหลวส่วนอื่น ๆ ได้จากการทดลองต่อไปนี้

- ๑) นักเรียนสังเกตขบวนการของน้ำสีและเยื่อกระดาษที่อยู่ใน ขณะที่ตั้งไฟอยู่ ของเหลวที่ก้นภาชนะได้รับความร้อน แล้วจะถ่ายเทความร้อนไปยังส่วนอื่น ๆ อย่างไร นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของเยื่อกระดาษที่อยู่ก้นภาชนะ บันทึกผล การเคลื่อนที่ของเยื่อกระดาษว่าเคลื่อนที่เป็นอย่างไร ลงในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๒

การเคลื่อนที่ของเยื่อกระดาษเป็นการแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของของเหลวที่ก้นภาชนะเมื่อได้รับความร้อน มันจะถ่ายเทความร้อนให้ของเหลวอื่น ๆ โดยที่ตัวมันเองเคลื่อนที่พาเอาความร้อนไปด้วย วิธีการถ่ายเทความร้อนแบบนี้ เรียกว่า การพาความร้อน

การพาความร้อน

คือการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีโมเลกุลของวัตถุเคลื่อนที่และพาความร้อนเกาะติดตัวไปด้วย

การพาความร้อนเกิดเฉพาะในของเหลวและก๊าซ ของแข็งพาความร้อนไม่ได้ เพราะโมเลกุลของของแข็งไม่เคลื่อนย้าย แต่จะสั่นอยู่กับที่ ของเหลวและก๊าซพาความร้อนได้เพราะเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้ความหนาแน่นตรงส่วนนั้นน้อยลง ของเหลวและก๊าซส่วนอื่นมีความหนาแน่นมากกว่าก็จะไหลลงมาผลักดันให้ส่วนที่มีความหนาแน่นน้อยลอยขึ้นข้างบน เกิดเช่นนี้สลับหมุนเวียนเรื่อยไป

ก๊าซพาความร้อนได้ดีที่สุด เพราะโมเลกุลของก๊าซอยู่ห่างกัน และเคลื่อนที่เร็ว จึงพุ่งกระจายได้ง่ายพาความร้อนไปไ้รวดเร็ว

๒) นักเรียนทดลองการพาความร้อนของอากาศ โดยจ่อเศษกระดาษไว้เหนือเปลวไฟ โดยที่กระดาษไม่ถูกเปลวไฟ และคอยบังให้เปลวไฟอยู่นิ่ง สังเกตว่าเศษกระดาษนั้นจะเป็นอย่างไร บันทึกผล

ศูนย์ที่ ๒

๒.๘

๑. ลูกชิ้นที่กำลังปิ้ง ได้รับความร้อนจากอะไร โดยวิธีใด และอย่างไร
๒. รูปที่มีปลายคิดไฟเป็นสี่แฉก ถ้าเรารู้ว่ารูปปลง ทำไมคว้นรูปจึงไม่ลอยลงตามทิศทางของปลายรูป แต่กลับลอยขึ้น
๓. วัตถุต่อไปนี้ สิ่งใดพาความร้อนได้
แอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แก้ว น้ำเกลือ เกลือเม็ด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๒

ผลการทดลอง

- ๑) _____

- ๒) _____

ตอบคำถาม

- ๑. ลูกชิ้นปิ้งได้รับความร้อนจาก _____
 โดยวิธี _____

- ๒. _____

- ๓. สิ่งที่ทำให้เกิดความร้อนได้ _____

ศูนย์วิทยุทั่วยุทธศาสตร์

ศูนย์วิทยุทั่วยุทธศาสตร์

ศูนย์ที่ ๒

๒.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. ลูกชิ้นปิ้งได้รับความร้อนจากไฟในเตา โดยการพาความร้อนอากาศที่อยู่ตรงกลางระหว่างถ่านที่ร้อนแรงในเตากับลูกชิ้น ได้รับความร้อนแล้วถูกผลัดโดยอากาศที่มีความหนาแน่นมากกว่าเข้ามาทางช่องว่างกลางของเตา เมื่ออากาศที่ร้อนลอยขึ้นไปก็จะพาความร้อนไปด้วย
๒. คิว้นไฟลอยขึ้นข้างบนเพราะ ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้มีอุณหภูมิต่ำ .เกิดการขยายตัว มีความหนาแน่นต่ำ ถูกอากาศรอบนอกที่มีความหนาแน่นสูงผลัดให้ลอยขึ้น ขณะที่ลอยขึ้นจะพาผงถ่านไปด้วย ส่วนอากาศที่เข้ามาแทนที่จะได้รับความร้อน และถูกอากาศรอบนอกผลัดให้ลอยขึ้นไปเช่นนี้เรื่อย ๆ เราจึงเห็นกลุ่มคิว้นลอยสูงขึ้น ๆ
๓. สิ่งที่พาความร้อนได้ แอลกอฮอล์ (ของเหลว)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซ)
น้ำเกลือ (ของเหลว)

ศูนย์ที่ ๓

"การแผ่รังสีความร้อน"

ศูนย์ที่ ๓

๓.๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การแผ่รังสีความร้อน

- ๑) อ่านบัตรสรุปศูนย์ ๑ และ ๒
- ๒) ศึกษาข้อความในแผนบรรยาย
- ๓) ทำการทดลอง มี ๒ การทดลอง
- ๔) ทำกิจกรรมตามในบัตรกิจกรรม
- ๕) ตอบคำถามและตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๓

๓.๒

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๑

การนำความร้อน หมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคหนึ่งในเนื้อวัตถุ ไปยังอีกอนุภาคหนึ่งและถ่ายทอดต่อ ๆ กันไปโดยที่อนุภาคเหล่านั้นไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วยเลย

ศูนย์ที่ ๓

๓.๓

บัตรสรุปศูนย์ที่ ๒

การพาความร้อน หมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่โดยอาศัยการเคลื่อนที่ไปกับโมเลกุลของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ไป

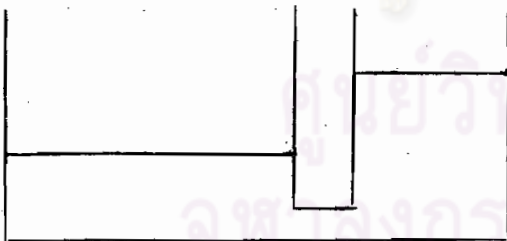
ศูนย์ที่ ๓

๓.๔

แผนบรรยาย

เรื่อง การแผ่รังสีความร้อน

วัตถุที่มีระดับความร้อนต่างกันเมื่อติดต่อกัน ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีระดับความร้อนสูงไปยังวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำ โดยไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุว่ามีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความร้อน (ที่เรียกว่าอุณหภูมิ) เท่านั้น



เปรียบเทียบได้เช่น เกี่ยวกับการถ่ายเทของ น้ำในถังสองถังที่ต่อท่อถึงกันได้ การไหลของ น้ำไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำในถังแต่ขึ้นอยู่กับระดับ น้ำ

นักเรียนทดลองใช้มือรองข้างใต้บีกเกอร์ที่มีน้ำแข็งเค็ด โดยให้มืออยู่ห่างจาก บีกเกอร์เล็กน้อย มือที่รองข้างใต้บีกเกอร์นี้จะรู้สึกอย่างไร บันทึกผลในกระดาษคำตอบ
แผนที่ ๑

หมายเหตุ นักเรียนทุกคนควรทดลองดู โดยให้คนหนึ่งใช้ผ้าจับถือบีกเกอร์ไว้ แล้วคนอื่น ๆ ก็ทดลองเอามือมารอง โดยผลัดกัน

มือเราได้รับความร้อนจากวัตถุที่ร้อนในกรณี (๑) ไม่ใช่โดยวิธีการนำความร้อน เพราะอากาศที่อยู่ระหว่างมือกับบิ๊คเกอร์เป็นฉนวนความร้อนที่ดี (๒) ไม่ใช่โดยวิธีการพาความร้อน เพราะอากาศจะพาความร้อนลอยขึ้นไป ไม่ลงมาที่มือซึ่งอยู่ข้างล่างได้

ในกรณีนี้ความร้อนถ่ายเทมาทำให้มือรู้สึกร้อนได้ เพราะวัตถุที่มีความร้อนแผ่กระจายความร้อนออกในรูปพลังงานรังสีออกไปรอบตัวทุกทิศทุกทางเป็นเส้นตรง โดยไม่อาศัยตัวนำหรือตัวพาใด ๆ ทั้งสิ้น การส่งผ่านความร้อนวิธีนี้ เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อน

คือการถ่ายเทความร้อนออกจากวัตถุที่มีความร้อนในรูปของพลังงาน รังสีแผ่กระจายไปโดยรอบตัวทุกทิศทุกทางเป็นเส้นตรงโดยไม่อาศัยตัวนำหรือตัวพาใด ๆ ทั้งสิ้น แม้แต่สุญญากาศก็มีการแผ่รังสีผ่านได้ ความเร็วของพลังงานรังสีที่แผ่กระจายออกไปในสุญญากาศนี้มีความเร็วสูงที่สุด คือ มีความเร็วเท่ากับแสง

วัตถุทุกชิ้นที่มีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์สมบูรณ์จะแผ่ความร้อนออกไปในรูปพลังงานรังสีเสมอ วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมาก ๆ อาจแผ่รังสีซึ่งสามารถมองเห็นได้ เช่น เหล็กที่เผาจนร้อนแดง รังสีที่วัตถุทั่ว ๆ ไปแผ่ออกมาเราจะมองไม่เห็น เพราะพลังงานรังสีที่ส่งออกมาเป็นรังสีที่มีช่วงคลื่นยาวกว่าแสงธรรมดา เรียกว่า รังสีอินฟราเรด เมื่อพลังงานรังสีกระทบวัตถุ ส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับ อีกส่วนหนึ่งจะผ่านเข้าไปในเนื้อวัตถุ ส่วนที่ผ่านเข้าไปในเนื้อวัตถุอาจถูกดูดไว้เพียงบางส่วน แล้วบางส่วนทะลุเลยวัตถุนั้นไป หรืออาจทะลุเลยวัตถุนั้นไปทั้งหมดแล้วแต่นิคมของพลังงานรังสีว่าจะ เป็นชนิดที่มีอำนาจผ่านทะลุวัตถุนั้นมากน้อยเพียงใด ส่วนของพลังงานรังสีที่ถูกดูดไว้ในเนื้อวัตถุนั้น เรียกว่า รังสีความร้อน เพราะทำให้โมเลกุลของวัตถุนั้นสั่นเร็วขึ้น วัตถุจะมีความร้อนมากขึ้น

การแผ่รังสีเป็นวิธีการที่ความร้อนเคลื่อนที่ไป ต่างจากการนำ การพา เพราะจะไม่ทำให้เกิดอะไรขึ้นเลยที่โมเลกุลของสิ่งที่ความร้อนผ่านไป รังสีความร้อนไม่ทำให้วัตถุที่รังสีส่องผ่านร้อนขึ้น แต่จะทำให้วัตถุที่ถูกรังสีนั้นไว้อุ่นขึ้น รังสีความร้อนสามารถผ่านสุญญากาศได้ และสะท้อนจากกระจกได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายกับแสงสว่างมาก

การเปลี่ยนพลังงานรังสีเป็นพลังงานความร้อนขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ

๑. วัตถุที่มีสีเข้ม เนื้อหยาบ เป็นตัวดูดรังสีความร้อนที่ดี
๒. วัตถุที่มีสีอ่อน ผิวเรียบ ชัดมัน สะท้อนรังสีความร้อนได้ดี คุ้ดูดรังสีไว้ได้น้อย
๓. วัตถุโปร่งแสง เช่น อากาศ และแก้ว ยอมให้พลังงานรังสีผ่านไปเกือบหมด ให้ความร้อนได้น้อยมาก หรือไม่ให้เลย

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อนแก่โลกโดยวิธีนี้ พลังงานรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ออกมาถึงบรรยากาศ ผ่านสูญญากาศมายังโลกด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของแสง วัตถุบนพื้นโลกก็จะดูดรังสีความร้อนนี้ไว้ บางชนิดจะสะสมไว้จนมีพลังงานความร้อนมาก เช่น พวกเชื้อเพลิง

ร่างกายของนักเรียนเองก็เป็นวัตถุที่มีความร้อนอยู่ในตัว ซึ่งจะแผ่รังสีความร้อนออกมาตลอดเวลาเช่นเดียวกัน แต่เป็นรังสีที่ไม่สามารถมองเห็นได้

นักเรียนทดลองสังเกตการแผ่รังสีความร้อนของร่างกาย โดยเอามือไว้ที่หน้า
 ให้มือเกือบจะชิดแก้ม แต่ไม่ให้ถูกแก้ม นักเรียนจะรู้สึกอย่างไรที่มือ

ศูนย์ที่ ๓

๓.๕

แบบฝึกหัด

- ๑) เมื่อยืนอยู่ข้างเตาไฟแล้วรู้สึกร้อน ความร้อนส่งมาที่ร่างกายเราอย่างไร
- ๒) คนที่ได้เสื้อสีดำแล้วไปยืนตากแดด จะรู้สึกร้อนเร็วกว่าคนที่ได้เสื้อสีขาว แล้วไปยืนตากแดดพร้อม ๆ กัน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- ๓) วัตถุต่อไปนี้ วัตถุใดที่แผ่รังสีความร้อน น้ำแข็ง, ร่างกายเรา, ปากกา, กระดาษ

กระดาษคำตอบชุดที่ ๓.

ผลการทดลอง

- ๑. _____

- ๒. _____

ตอบคำถาม

- ๑. ความร้อนส่งมาที่มือได้โดย _____

- ๒. เพราะ _____

- ๓. วัตถุที่แผ่รังสีความร้อนได้คือ _____

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยาลัยพยาบาล

ศูนย์ที่ ๓

๓.๖

เฉลยแบบฝึกหัด

๑. เตาไฟแผ่รังสีความร้อนออกรอบตัว เมื่อเราไปยืนอยู่ข้างเตาไฟจึงได้รับรังสีความร้อนจากเตาไฟ และเนื่องจากเตาไฟมีอุณหภูมิสูง ปริมาณรังสีความร้อนที่ส่งออกมา ก็มาก จึงทำให้เรารู้สึกร้อน

๒. เพราะเสื้อสีทึบรับรังสีความร้อนไว้ได้มากกว่า จึงทำให้ผูู้สึกร้อนเร็วกว่า ส่วนเสื้อสีขาวสามารถสะท้อนรังสีความร้อนบางส่วนได้ จึงทำให้รู้สึกร้อนช้ากว่า

๓. วัตถุทุกชนิดในข้อ ๓. มีการแผ่รังสีความร้อนได้ทุกชนิด เพราะมีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาสมบูรณ์

ศูนย์ที่ ๔

"การส่งผ่านความร้อน"

ศูนย์ที่ ๔

๔.๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การส่งผ่านความร้อน

- ๑) ศึกษาข้อความในแผนบรรยาย
- ๒) ทำกิจกรรมตามในบัตรกิจกรรม
- ๓) ตอบคำถามแบบฝึกหัด แล้วตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๔

๔.๒

บัตรกิจกรรม

- ๑) นักเรียนอ่านคำบรรยายในแผนบรรยาย
- ๒) นักเรียนดูภาพกระติกเทอร์โมส ประกอบคำบรรยาย
- ๓) ตอบคำถามในแบบฝึกหัด ลงในกระดาษคำตอบแผ่นที่ ๔
- ๔) ตรวจคำตอบ

ศูนย์ที่ ๔

๔.๓

แผนบรรยาย

เรื่อง การส่งผ่านความร้อน

การส่งผ่านความร้อน, การถ่ายเทความร้อน หมายถึง การเคลื่อนที่ของความร้อนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง

หลักของการถ่ายเทความร้อน คือ ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน การถ่ายเทความร้อนไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ แต่จะขึ้นอยู่กับระดับความร้อนของวัตถุ วิธีการถ่ายเทความร้อนมี ๓ วิธี

- การนำความร้อน
- การพาความร้อน
- การแผ่รังสีความร้อน

การนำความร้อน

หมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคหนึ่งในเนื้อวัตถุไปยังอีกอนุภาคหนึ่ง และถ่ายเทคต่อกันไป โดยที่อนุภาคเหล่านี้ไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วยเลย

การพาความร้อน

หมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยที่อนุภาคของวัตถุเคลื่อนที่และพาความร้อนเกาะติดตัวไปด้วย ก๊าซและของเหลวพาความร้อนได้ ส่วนของแข็งพาความร้อนไม่ได้

การแผ่รังสีความร้อน

คือการที่ความร้อนถ่ายเทออกจากวัตถุที่มีความร้อน โดยแผ่กระจายออกในรูปของพลังงานรังสีออกไปรอบตัวทุกทิศทุกทางเป็นเส้นตรง

การเคลื่อนที่ของความร้อนมักเป็นไปพร้อมกันทั้ง ๓ วิธี ถ้าความร้อนเคลื่อนที่
โดยวิธีใดมากที่สุด เราก็เรียกความร้อนเคลื่อนที่โดยวิธีนั้น

ประโยชน์และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของความร้อน
การนำความร้อน

๑) ภาชนะที่ใส่หุงต้มมักจะกระทำด้วยโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม เพื่อให้
ความร้อนผ่านไปโดยสะดวก ทำให้อาหารสุกเร็ว ส่วนตอนที่เป็นค้ำหรือหู ที่จับ มัก
จะทำด้วยไม้ พลาสติก เพื่อความร้อนจะได้ไม่ผ่านมาถึงมือเวลาเราถือหรือหิวภาชนะนั้น

๒) ในฤดูหนาวจับโลหะจะรู้สึกเย็นกว่าไม้ ทั้งนี้ มีไข เพราะว่ามีอุณหภูมิ
ต่ำกว่าไม้ ไม้และโลหะมีอุณหภูมิเท่ากัน เพราะอยู่ในที่เดียวกัน แต่โลหะนำความร้อน
ดีกว่าไม้ จึงนำความร้อนจากมือเราไปอย่างรวดเร็วจนเรารู้สึกเย็น

๓) เนื่องจากไม้ แก้ว ผ้าสักหลาด โยหิน และอากาศเป็นฉนวนความร้อน
จึงใช้สารเหล่านี้เมื่อไม่ต้องการให้เสียความร้อนไป เช่น ห่อไอน้ำ และห่อน้ำร้อน มัก
หุ้มด้วยฉนวน

๔) ในฤดูหนาวเราใช้เสื้อ ผ้าห่มกันหนาวที่เป็นผ้าเนื้อหนาและฟู เพราะผ้า
ที่มีเนื้อหนา ฟู จะมีอากาศนิ่งแทรกอยู่ และเนื่องจากอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เลว
ความร้อนในร่างกายจึงถ่ายเทออกมายังอากาศภายนอกที่อุณหภูมิต่ำกว่าได้ยาก

ส่วนผ้าที่ใส่แล้วเย็นสบาย ใต้อก พวกเนื้อขาง เป็นมันเลี่ยนและเรียบ เช่น
ผ้าแพร ที่ทำให้รู้สึกเย็นเพราะผ้าแพร แนบกับผิวหนัง น้ำความร้อนออกจากร่างกายเรา
ได้เร็ว เราจึงรู้สึกเย็น

การพาความร้อน

๑) ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการพาความร้อน ได้แก่

- กระแสน้ำในมหาสมุทร ก็คือ กระแสไหลเวียนพาความร้อนของน้ำ
- ลมบก ลมทะเล ลมมรสุม ลมสินค้า และพายุต่าง ๆ เกิดเพราะการพา
ความร้อนของอากาศ เนื่องจากอากาศตามแถบต่าง ๆ ของโลกมีความ
ร้อนไม่เท่ากัน

๒) การระบายลม เป็นวิธีการของการพาความร้อนของอากาศและก๊าซ ไคแก่ การระบายควันไฟออกจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงสี โรงเลื่อย และบ้านเรือน โดยใช้ปล่องควัน เพื่อเป็นทางให้อากาศและก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ลอยขึ้นทางปล่อง พา ควันและก๊าซเสียขึ้นไปลอยออกในที่สูง และพร้อมกันนั้นอากาศเย็นก็จะพัดเข้าไปแทนที่ โดยผ่านเข้าทางหน้าต่างเตาไฟ ทำให้เกิดการผสมหมุนเวียนพาออกซิเจนไปช่วยในการ สันดาปของเชื้อเพลิง

บ้านในประเทศร้อนมักจะสร้างให้มีประตูและหน้าต่างมากที่สุด เพื่อให้อากาศ เย็นเข้า และมีช่องลมอยู่ตอนส่วนบนของอาคาร เพื่อระบายอากาศเสียที่เป็นอากาศร้อน ออก

๓) หม้อน้ำรถยนต์ ซึ่งเป็นเครื่องระบายความร้อนของเครื่องยนต์ โดยใช้ น้ำ เป็นตัวพาความร้อนจากเครื่องยนต์ไประบายออกที่หน้าหม้อ แล้วความร้อนจะระบายออก สู่อากาศ โดยอากาศที่พัดผ่านเข้ามาพาความร้อนไป ทำให้น้ำอุณหภูมิลดลงแล้วไหลกลับ ไปหล่อเครื่องยนต์ต่อไป

การแผ่รังสีความร้อน

๑) ในประเทศร้อน ผู้คนนิยมแต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีขาวหรือสีอ่อน และบ้านก็ มักทาสีอ่อน ๆ คุ้มเย็นทาสีขาว เพื่อให้สามารถสะท้อนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้

๒) เตาปิ้งขนมปังไฟฟ้า เตาไฟฟ้า ที่ใช้ไฟฟ้าจากลาวความร้อน เตาอบ ต่างส่ง ความร้อนออกมาด้วยการแผ่รังสีความร้อนเป็นส่วนใหญ่

๓) อุปกรณ์ เครื่องใช้ บางอย่างจะทาสีดำ เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน กระติกเทอร์โมส คือ เครื่องใช้ที่สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนทั้ง ๓ วิธี

ลักษณะ เป็นขวดแก้วสองชั้นซึ่งเป็นฉนวนความร้อน ผนังของขวดฉนวนด้วยเงิน เพื่อสะท้อนรังสีความร้อน ระหว่างผนังของขวดเป็นสูญญากาศ ป้องกันการพาความร้อน บิดปากขวดด้วยจุกคอรัค เพื่อป้องกันการนำความร้อน

ใช้เก็บน้ำร้อนให้คงร้อนอยู่ได้นาน หรือใช้เก็บน้ำแข็งป้องกันการละลายได้ แต่ ความร้อนก็ยังสามารถถ่ายเทได้บ้างโดยกาวแผ่รังสี เพราะการสะท้อนของรังสีสะท้อน กลับไม่ได้ทั้งหมด บางส่วนยังคงผ่านไป

ศูนย์ที่ ๔

๔.๔

แบบฝึกหัด

- ๑) ทำไมน้ำแข็งหมกในซีลีย่อยจึงละลายช้า
- ๒) บ้านทรงไทยนิยมสร้างให้มีหลังคาสูง ๆ ช่วยในการถ่ายเทความร้อนในบ้านได้อย่างไร
- ๓) ไซในเครื่องฟักไข่ ซึ่งมีหลอดไฟฟ้าย่อยอยู่ ได้รับความร้อนอย่างไร
- ๔) นักเรียนบอกวิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีการของตนเองมาสัก ๑ วิธี และบอกด้วยว่าวิธีนั้นป้องกันการนำ การพา หรือการแผ่รังสีความร้อน หรือป้องกันทั้ง ๓ อย่าง

ศูนย์ที่ ๔

๔.๕

เฉลยแบบฝึกหัด

- ๑) เพราะในซีลีย่อยเป็นของฟู มีอากาศนิ่งแทรกอยู่ จึงมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนป้องกันการพาความร้อนจากภายนอกไปสู่ น้ำแข็ง น้ำแข็งได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนจากวัตถุอื่น ซึ่งเป็นจำนวนไม่มากนัก น้ำแข็งจึงละลายได้น้อย
- ๒) บ้านที่มีหลังคาสูง ๆ เพื่อช่วยในการระบายอากาศ อากาศเสียซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะลอยขึ้นสูงและออกไปทางช่องลม อากาศภายนอกเคลื่อนที่เข้ามาทางหน้าต่างทำให้เกิดลมพัด การมีหลังคาสูงทำให้การระบายอากาศที่มีอุณหภูมิสูงได้ดียิ่งขึ้น เกิดลมพัดมากขึ้น
- ๓) ไซได้รับความร้อน โดยการแผ่รังสีความร้อนของหลอดไฟ

กระดาษคำตอบศูนย์ที่ ๔

๔.๖

ตอบคำถามแบบฝึกหัด

๑. นำเข็มทิ่มขลุ่ยละลายชาเพราะ _____

๒. บานหลังคาสูงช่วยในการถ่ายเทความร้อนใดคือ _____

๓. ไซในเครื่องฟักไ้รับความร้อนจากหลอดไฟโดย _____

๔. วิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดย _____

- ป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดยวิธี _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบหน่วยที่ ๔

- คำสั่ง ๑. นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบ
๒. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำตอบคืน พร้อมกระดาษคำตอบ
๓. อย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

(ข้อสอบมี ๑๕ ข้อ)

๑. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดลมพัดจากทะเล สู่ม้วนดินในเวลากลางวัน
- ก. ดินรับความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
- ข. น้ำรับความร้อนได้เร็วกว่าดิน
- ค. ดินใช้วิธีนำความร้อนส่งผ่านความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
- ง. น้ำส่งผ่านความร้อนได้ดีกว่าดิน

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ ๒ และ ๓

- ก. น้ำ
- ข. ไอน้ำ
- ค. อลูมิเนียม
- ง. กระเบื้องเคลือบ
๒. สารใดนำความร้อนได้ดีที่สุด
๓. สารใดแผ่รังสีความร้อนได้มากที่สุด
๔. วัตถุใดพาความร้อนไม่ได้
- ก. น้ำ
- ข. ไอน้ำ
- ค. น้ำแข็ง
- ง. อากาศ

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ ๕ ถึง ๑๐

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. ทั้ง ก. ข. และ ค.

คำถามข้อ ๕ ถึง ๑๕ นี้ ให้นักเรียนตอบว่าความร้อนส่งผ่านมาสู่ตัวเราโดยวิธีใดที่เป็นไปได้มากที่สุด

- ๕. เดินตากแดด
- ๖. นิ่งอยู่ข้างกองไฟ
- ๗. เอามืออังเหนือกองไฟ
- ๘. ใช้ผ้าจับหูกะทะยกลงจากเตา
- ๙. จับกาน้ำเดือด
- ๑๐. หน้าถูกไอร้อนตอนเปิดฝาม้อข้าว

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ ๑๑ ถึง ๑๕

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. ทั้ง ๓ วิธี

- ๑๑. การส่งผ่านความร้อนวิธีใดที่ป้องกันได้ยากที่สุด
- ๑๒. การส่งผ่านความร้อนวิธีใดที่ป้องกันได้ง่ายที่สุด

๑๓. กาน้ำร้อนทำด้วยกระเบื้อง เก็บไว้ในถังที่บุด้วยฉนวน และใช้ฉนวนปิดฝาข้างบน น้ำร้อนในกาจะสูญเสียความร้อนนี้โดยวิธีใดมากที่สุด
๑๔. รินน้ำร้อนใส่ถ้วยอลูมิเนียม วางทิ้งไว้ในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ความร้อนถ่ายเทออกไปจากน้ำร้อนด้วยวิธีการใด
๑๕. กระจกนํ้าร้อนฉาบเงินหรือปรอทไว้ที่ผิวแก้ว เพื่อป้องกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์สำรวจ

๕.๑

บัตรกิจกรรม

"การวัดอุณหภูมิ"

- ๑) นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ๓ ใบ
- ๒) นำบีกเกอร์หนึ่งตั้งไฟ วัดอุณหภูมิ แล้วจับเวลาที่น้ำในบีกเกอร์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๕°ซ.
- ๓) นำบีกเกอร์อีกใบหนึ่งแช่ในน้ำแข็ง วัดอุณหภูมิ จับเวลาที่น้ำในบีกเกอร์มีอุณหภูมิลดลง ๕°ซ.

คำถาม เวลาที่ใช้ในข้อ ๒) และ ๓) ซ้ำใจมากกว่ากัน

ศูนย์สำรวจ

๕.๒

แผนบรรยาย

"การวัดอุณหภูมิ"

สูตรที่ใช้คำนวณในการเปลี่ยนอุณหภูมิ

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

C = ค่าอุณหภูมิที่อ่านเป็น องศาเซลเซียส

F = " " องศาฟาเรนไฮต์

๐๐คำนวณ

๑. ค่าอุณหภูมิองศาเซลเซียสที่มีค่าตัวเลข เท่ากับค่าอุณหภูมิฟาเรนไฮต์
๒. อุณหภูมิที่ F ที่มีค่าตัวเลข เป็น ๒ เท่าขององศาเซลเซียส

ศูนย์สำรวจ

บัตรกิจกรรม

"อุณหภูมิมผสม"

๑. ตวงน้ำร้อน ๕๐ ลบ.ซม. และน้ำเย็นน้ำแข็ง ๕๐ ลบ.ซม. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำแต่ละแก้ว สมมติได้ t_1 และ t_2 °ซ. เทน้ำร้อนลงในอีกแก้วหนึ่ง คนน้ำให้เข้ากัน ใ้ค่าอุณหภูมิม เมื่ออุณหภูมิมขึ้นสูงคงที่ อ่านอุณหภูมิมสุดท้ายของการผสมแล้วบันทึกไว้
๒. คำนวณค่า น้ำ ๕๐ กรัม t_1 °ซ. ผสมกับน้ำ ๕๐ กรัม t_2 °ซ. ควรจะได้อุณหภูมิมผสมเท่าใด ได้ผลลัพธ์ตรงกับที่วัดในข้อ ๑. หรือไม่ เพราะเหตุใด

ศูนย์สำรวจ

บัตรกิจกรรม

"จุดเดือดและจุดหลอมเหลว"

๑. นำของเหลวในบีกเกอร์ตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์ จนเดือด วัดอุณหภูมิม "จุดเดือด" บันทึกผล
๒. ให้ความร้อนแก่วัตถุซึ่งเป็นผลละลายอยู่ในหลอดทดสอบ ที่ปิดด้วยจุกมีเทอร์โมมิเตอร์เสียบอยู่ หลอดทดสอบจุ่มในบีกเกอร์ใ้ส่น้ำตั้งอยู่บนตะแกรง ค่อย ๆ ค้มใ้ร้อนขึ้นจนเดือด เมื่อเห็นว่าขี้ผึ้งหลอมเหลวหมด แล้วตักครุหนึ่ง ยกหลอดทดสอบออกจากน้ำร้อน บันทึกอุณหภูมิมของขี้ผึ้งเป็นระยะทุก ๆ นาที จนขี้ผึ้งแข็งตัว เห็นขุ่นทั่วถึงกัน จคอุณหภูมิมต่อไปทุก ๆ นาที อีกตักครุหนึ่ง แล้วนำผลการทดลองที่ได้เขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิมของขี้ผึ้งกับเวลา

ศูนย์สำรวจ

บัตรกิจกรรม

"การป้องกันการถ่ายเทความร้อน"

๑. จงอธิบายว่า ทำไมกระติกจึงเก็บน้ำแข็งหรือน้ำร้อนไว้ได้ไม่ตลอด เช่น กระติกบางใบจะเก็บน้ำร้อน น้ำแข็ง ไว้ได้เพียงวันเดียวหรือสองวันแล้วน้ำร้อนก็จะเย็นลง น้ำแข็งก็จะหลอมเหลวหมด
๒. เหน้ร้อนใส่แก้ว ๒ ใบ แก้วใบหนึ่งพันด้วยผ้าหนา ๆ และปิดฝา อีกใบหนึ่งตั้งทิ้งไว้บนโต๊ะ ทิ้งไว้พักหนึ่ง วัดอุณหภูมิน้ำในแก้วทั้งสอง แก้วใดที่น้ำมีอุณหภูมิลดลงมากกว่า
๓. กระติกน้ำแข็งพลาสติกที่บุด้วยโฟม ไม่สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนวิธีใดได้ จงอธิบาย

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำถาม

"อุณหภูมิผสม"

๑. อุณหภูมิผสมคืออะไร
๒. วัตถุ ความร้อนจำเพาะ .๑ มวล ๑๐ กรัม อุณหภูมิ ๑๐๐°ซ. ผสมกับน้ำ มวล ๑๐ กรัม อุณหภูมิ ๑๐°ซ. อุณหภูมิผสมเป็นเท่าใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาวลัดดาพรรณ เจริญศักดิ์ศิริ

วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต แผนกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา ๒๕๑๖

เข้าศึกษาในบัณฑิตวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา ๒๕๑๗

ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาชั้นปริญญาโทบัณฑิต จากมหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา ๒๕๑๘ จำนวน ๕๐๐๐บาท



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย