

## บรรณานุกรม

- จ้อย นันทิวชิรินทร์, ม.ล. แบบบรรณานุกรมและเชิงอรรถ. พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2514.
- จำนง พรายแยมแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์. พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ฉวีวรรณ จารุกาญจน์. "การสอนวิทยาศาสตร์โดยการทดลองในชั้นประถมศึกษา," วิทยาสาร 26(15 เมษายน, 2518), 40.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ศูนย์การเรียนรู้ - แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูปห้องเรียน," วารสารครูศาสตร์ 3:6-7(ตุลาคม 2516 - มกราคม 2517), 54-57.
- \_\_\_\_\_ . "แนวทางการจัดระบบพัฒนาหลักสูตรและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้," วารสารครูศาสตร์ 4(พฤศจิกายน - ธันวาคม, 2517), 30.
- \_\_\_\_\_ . "ศูนย์การเรียนรู้: แนวโน้มการจัดการศึกษาเพื่อมวลชนในอนาคต," ศรีนครินทร์วิโรฒ 10(ธันวาคม, 2517), 4-5.
- ทัศนีย์ พฤษชลธาร. "การสร้างแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517. (อัดสำเนา.)
- ธีระชัย ปุณฺโฑติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์ 28(สิงหาคม, 2517), 42.
- นพเก้า สุนทรเกส. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบการเรียนรู้เป็นทีมกับการเรียนแบบบรรยายประกอบการสาธิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่สอง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. (อัดสำเนา.)

พินิจ เจริญชาศรี. "วิธีสอนวิทยาศาสตร์." เอกสารประกอบการศึกษาวิชา

Teaching of Science วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน ชลบุรี, 2513.

เขาวพา เดชะคุปต์. "ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สำหรับการสอนระดับประถมศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516. (อัครสำเนา.)

ละออ การุญชวณิช และคนอื่นๆ. วิธีสอนทั่วไป (General Method of Teaching) พระนคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม. [ม.ป.ป.]

ลัทธิวารมณ เจริญศักดิ์ศิริ. "การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง 'ความร้อนในชีวิตประจำวัน' สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. (อัครสำเนา.)

วนิดา นุ่มเสมอ. "การสอนชีววิทยาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516. (อัครสำเนา.)

สนธิ ไกรสิทธิ์. "การสอนเพื่อให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล."

พระนคร : เอกสารประกอบการประชุมครูของวิทยาลัยครูธนบุรี, มกราคม 2516.

สุภา สิ้นสกุล. "การสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. (อัครสำเนา.)

สุมิตร คุณากร. หลักสูตรและการสอน. พระนคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2518.

สุวัฑฒ์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2517.

เสริมแสง พันธุมสุก, ม.ล. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนราชาศัพท์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในห้องเรียนแบบครูเป็นศูนย์กลางและแบบศูนย์การเรียน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. (อักษรสำนวน.)

แสงอรุณ โปร่งทุระ. "ประสิทธิภาพการสอนวิชาสังคมศึกษาในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนและห้องเรียนแบบธรรมดาในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517. (อักษรสำนวน.)

สำเริง มุญเริงรัตน์. "การปฏิบัติการศึกษาเรื่องการวางแผนการสอน." เอกสารของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2517.

อุไร วันดี. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาในห้องเรียนแบบครูเป็นศูนย์กลางและแบบศูนย์การเรียน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. (อักษรสำนวน.)

เอช.เอ็น. ซุนเดอส์. การสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศร้อน. แปลจาก *The Teaching of General Science in Tropical Secondary School* โดยประณีต โภมารกุล ๗ นคร และคนอื่นๆ. ทรนนคร: โรงพิมพ์กรมการศาสนา, 2507.

A.M.A., A.S.M., and A.A.M. The Teaching of Science in Secondary Schools. London : Cox & Wyman Ltd., 1970

Allgood, Mary Brown. Demonstration Techniques. 2nd.ed., New Delhi: Prentice-Hall of India (Private) Ltd., 1965.

- Brich, Michael E. "Learning Center : The Key to Personalized Instruction," Audio-Visual Instruction. XII (October, 1967), 788-792.
- Davis, Keith. Human Relation at Work. New York : McGraw-Hill Company, 1962.
- Dunkin, Michael J., and Biddle, Bruce J. The Study of Teaching. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974.
- Fenton, Edwin. The New Social Studies. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1967.
- Fishcher, Robert B. Science, Man and Society. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1971.
- Fred, Taylor A. "Learning Center," School and Community. ( April, 1972), 23.
- 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.
- Lenjak, Koren Romnes v. "Learning Center - The Teaching Approach that Makes Old Schools Like New," Teacher. 90 (February, 1973), 54-57.

Merren, John. "A Catalog of College and University Learning Center," Audio-Visual Instruction. 20:9(1975), pp.16-17.

Michaelis, John U., and Damas, Enoch. The Student Teacher in the Elementary School. 2nd.ed., New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 1960.

Herbovig, Marcella H., and Flaumeyer, Herbert J. Teaching in the Elementary School. 4th.ed., New York : Harper & Row, Publishers, 1974.

Ohlsen, Morde M.(ed.) Modern Methods in Elementary Education. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1959.

Piltz, Albert, and Sund, Robert. Creative Teaching of Science in the Elementary School. Boston : Allyn and Bacon, 1968.

Romey, D. William (ed.) Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1968.

Stephens, Lillian S. The Teacher's Guide to Open - Education. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974.

Stephenson, J.H., and Evans, E.D. Development and Classroom Learning; An Introduction to Educational Psychology. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1973.

Vermilye, Dyckman W. (ed.) Learner-Centered Reform. San Francisco : Jossey - Bass Publishers, 1975.

Washton, Nathan S. Science Teaching in the Secondary School. New York : Harper & Row, Publishers, Inc., 1961.

Washton, Nathan S., Science Teaching in the Secondary School. New York : Harper & Row, Publishers, Inc., 1961.

Whittier, Robert Henry. "Relationship of Learning Center Experience to Change in Attitude and Achievement of Girls and Boys," Dissertation Abstracts. 34:1(1973), 215.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการสอนของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต



## แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง

หน่วยที่1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

- หัวข้อเรื่อง
1. ความร้อนและอุณหภูมิ
  2. แหล่งกำเนิดความร้อน
  3. ผลของความร้อน
  4. เทอร์โมมิเตอร์

มโนทัศน์

ความร้อนและอุณหภูมิ

1. ความร้อนเป็นพลังงาน เกิดจากการ คั่นการ เคลื่อนไหวของโมเลกุลของสาร
2. วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์สมบูรณ์ (  $- 273^{\circ}\text{ซ.}$  ) โมเลกุลของสารมีการ คั่น เคลื่อนไหว
3. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูง โมเลกุลของวัตถุจะ คั่น เร็วกว่าวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำ
4. อุณหภูมิ เป็นระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุใดวัตถุหนึ่ง
5. อุณหภูมิของวัตถุมีค่า เป็นสิ่ง แสดงปริมาณความร้อนของวัตถุ

แหล่งกำเนิดความร้อน

6. พลังงานความร้อนอาจแปรรูปมาจาก พลังงานกล พลังงานเคมี พลังงาน-ไฟฟ้า พลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ และพลังงานนิวเคลียร์

ผลของความร้อน

7. วัตถุเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มเข้าไปในตัว อุณหภูมิวัตถุจะเพิ่มขึ้น เมื่อคายความร้อนอุณหภูมิจะลดลง

8. สสารได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว และถ้าได้รับหรือคายความร้อนในปริมาณมากพอ สสารจะเปลี่ยนสถานะได้

### เทอร์โมมิเตอร์

9. เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือใช้วัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการขยายตัวของสสาร

10. มาตราส่วนค่าอุณหภูมิตามเทอร์โมมิเตอร์ที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือแบบเซลเซียส และแบบฟาเรนไฮต์

11. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ มีลักษณะพิเศษ คือ หนี้อกระเปาะมีรูค้ำ เพื่อป้องกันการหดตัวกลับมารวดเร็ว

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ความร้อนและอุณหภูมิ

1. กำหนดวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$ . นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุนั้นจะมีความร้อนอยู่ในแก้วหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล
2. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความร้อนและอุณหภูมิได้ถูกต้อง
3. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงอาจมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าอีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ถูกต้อง

#### แหล่งกำเนิดความร้อน

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ

4. ยกตัวอย่างวิธีทำให้เกิดพลังงานความร้อนได้อย่างน้อย 5 อย่าง
5. ระบุแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย 5 ชนิด

### ผลของความร้อน

6. กำหนดเครื่องมือการทดลองเกี่ยวกับผลของความร้อน 3 การทดลอง นักเรียนสามารถปฏิบัติและบันทึกผลได้สมบูรณ์
7. เมื่อนักเรียนทำการทดลองได้ครบแล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลของความร้อนที่มีต่อวัตถุต่างๆ ได้อย่างน้อย 2 ประการ
8. กำหนดชื่อของสิ่งของ 3 ชนิด นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดขึ้นเมื่อให้ความร้อนแก่สิ่งเหล่านี้ได้ถูกต้อง

### เทอร์โมมิเตอร์

9. กำหนดโจทย์คำถามการเปลี่ยนมาตราองศาที่ต่างกัน 1 ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณได้ถูกต้อง
10. กำหนดเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ของจริงให้นักเรียน แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างกันได้อย่างน้อยอย่างละ 2 ข้อ
11. กำหนดเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ นักเรียนสามารถใช้วัดและอ่านอุณหภูมิของร่างกาย ของแข็ง ของเหลว และเก็บรักษาได้ถูกวิธี

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	1. <u>ชั้นนำ</u> 1. ครูพูกนำเข้าสู่บทเรียน	1. พังคำบรรยายของครู	ให้นักเรียนทำ Pretest
1. ความร้อนและอุณหภูมิ - พลังงานความร้อน - อุณหภูมิ	2. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. บัตรคำสั่ง 2. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ความร้อนและอุณหภูมิ" 3. มีดเคอร์ 2 ใบ น้ำร้อน น้ำ น้ำสีที่หยด (dropper) 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม 3. ทำการทดลองเพื่อดูการสิ้นของโมเลกุลของน้ำร้อน 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจสอบคำตอบ	ก. ผลงาน 1. นักเรียนสามารถให้เหตุผลว่าวัตถุที่เย็นจัดยังคงมีความร้อนอยู่ในตัว 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความร้อนและอุณหภูมิ 3. นักเรียนให้เหตุผลได้ว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงอาจมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	การประเมินผล
2. แหล่งกำเนิด ความร้อน	1. บัตรคำสั่ง 2. บทเรียนแบบ โปรแกรมเรื่อง แหล่งกำเนิด ความร้อน 3. หลอดทดลอง น้ำ กระจกอำมะถัน 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ศึกษาบทเรียน แบบโปรแกรม 3. ทดลองความร้อน เกิดจากปฏิกิริยา เคมี 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนสามารถบอก สาเหตุของการเกิด พลังงานความร้อนได้ 5 อย่าง 2. นักเรียนสามารถยก ตัวอย่างแหล่งกำเนิด ความร้อนที่ใช้ในชีวิต ประจำวันได้อย่าง น้อย 3 ชนิด
3. ผลของ ความร้อน	1. บัตรคำสั่ง 2. บีกเกอร์ 2 ใบ เทอร์โมมิเตอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด 3. ขาค้าง ลวด ตะปู เข็มไช 4. ขวดรูปชมพู น้ำสี จุกยาง หลอดแก้วตรง คินสอเขียนแก้ว บีกเกอร์ใหญ่	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ทำการทดลอง แสดงการเปลี่ยน แปลงอุณหภูมิ 3. แสดงการขยายตัว ของเส้นลวด 4. แสดงการขยายตัว ของของเหลว	1. นักเรียนสรุปผลของ ความร้อนได้ทั้ง 3 ประการ 2. นักเรียนสามารถบอก ได้ว่า เมื่อให้ความ ร้อนแก่วัตถุแล้ว จะ เกิดอะไรขึ้น

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	การประเมินผล
4. เทอร์โมมิเตอร์	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรสรุปศูนย์ที่ 1 และ 3 3. บีกเกอร์ 3 ใบ น้ำร้อน น้ำแข็ง 4. แผ่นบรรยาย 5. เทอร์โมมิเตอร์ ธรรมดา เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 6. บัตรแบบฝึกหัด 7. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรสรุป 3. แสดงการวัดอุณหภูมิโดยประสาทสัมผัส 4. ศึกษาคำอธิบาย 5. สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง 6. ตอบคำถาม 7. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าทำไมจึงไม่ใช่ประสาทสัมผัสวัดระดับความร้อนของสิ่งต่างๆ 2. นักเรียนสามารถคำนวณเปลี่ยนมาตราองศาได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
5. สำรอง "การวัดอุณหภูมิ"	1. บีกเกอร์ 3 ใบ ตะเกียง 1 ชุด เทอร์โมมิเตอร์ น้ำแข็ง 2. แผ่นบรรยาย	1. วัดอุณหภูมิของน้ำ 2. ศึกษาการเปลี่ยนมาตราองศา	1. นักเรียนสามารถใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ถูกวิธี 2. นักเรียนสามารถคำนวณเปลี่ยนมาตราองศาได้ถูกต้อง

3. ขั้นสรุป ครูซักถามเกี่ยวกับเนื้อหา มโนทัศน์ เพื่อซักซ้อมว่านักเรียนได้รับมโนทัศน์ที่ถูกต้องและครบถ้วน

4. การประเมินผล 4.1 จากคำตอบที่นักเรียนตอบในห้องเรียน  
4.2 ให้นักเรียนทำ Post test

## หน่วยที่ 2 เรื่อง การขยายตัว

- หัวเรื่อง
1. การขยายตัวของสสาร
  2. ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร
  3. ความจุความร้อน
  4. การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณความร้อน

### มโนทัศน์

#### การขยายตัวของสสาร

1. สสารทุกสถานะ เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว
2. เมื่อให้ความร้อนเท่าๆกัน ของแข็งจะขยายตัวใก้น้อยที่สุด ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด ของแข็งและของเหลวต่างชนิดกัน ขยายตัวและหดตัวได้ไม่เท่ากัน ก๊าซทุกชนิดขยายตัวหดตัวได้เท่ากัน

#### ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร

3. น้ำและยาง มีคุณสมบัติที่ไม่เป็นไปตามกฎการขยายตัว  
น้ำมีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อคายความร้อนปริมาณจะเค็กลง จนถึงอุณหภูมิ 4 °C. ปริมาตรจะขยายโตขึ้น เมื่อแข็งตัวปริมาณมากขึ้น  
ยาง เมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว
4. ความรู้เรื่องการขยายตัวและหดตัวของสสาร นำมาใช้ในการป้องกันความเสียหายและการทำประโยชน์

#### ความจุความร้อน

5. ความจุความร้อน เป็นความสามารถของวัตถุใดๆ ในการรับความร้อนได้มากน้อยเมื่อวัตถุเหล่านั้นหนักเท่าๆกัน และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่าๆกัน
6. ความร้อนจำเพาะของสาร คือตัวเลขที่แสดงว่าสารนั้นมีความจุความร้อนเป็นกี่เท่าของน้ำ และเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละสาร

### การคำนวณปริมาณความร้อน

7. ปริมาณความร้อนที่วัตถุได้รับหรือคายมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุ ความร้อนจำเพาะของวัตถุ และ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
8. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงจะคายความร้อนให้วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
9. ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งคายออกจะถูกรักษาไว้หมด

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### การขยายตัวของสสาร

1. กำหนดเครื่องมือสำหรับการทดลองเกี่ยวกับการขยายตัวของสสาร 3 สถานะ นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง บันทึกผล ข้อมูล ได้ครบถ้วน
2. เมื่อนักเรียนทำการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวของสสารต่างสถานะ และสสารต่างชนิดได้ถูกต้อง

#### ประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร

3. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง นักเรียนสามารถสังเกตการทดลอง และตอบคำถามได้
4. กำหนดเหตุการณ์ การกระทำบางอย่าง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่กระทำเช่นนั้นได้

#### ความจุความร้อน

5. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง สังเกต และรายงานผลได้
6. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนสามารถให้คำนิยามความจุความร้อนของสาร ความร้อนจำเพาะได้
7. หลังจากการเรียน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างความจุความร้อนของสาร และความร้อนจำเพาะของสาร



การคำนวณปริมาณความร้อน

8. กำหนดโจทย์การคำนวณ 2 ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณโดยใช้สูตร

$$H = mst \text{ และหลักการถ่ายเทความร้อนได้ถูกต้อง}$$

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	การประเมินผล
( รวมชั้น )	1. <u>ชั้นนำ</u> ครูใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียน	1. ตอบคำถามตามความคิดเห็นและความรู้เดิมของนักเรียน	1. ให้นักเรียนทำ Pretest
1. การขยายตัวของสสาร 1.1 ของแข็ง 1.2 ของเหลว 1.3 ก๊าซ	2. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. บัตรคำสั่ง 2. Stand ลวดเหล็ก ลวดทองแดง ตาปู เขียน 3. flask, น้ำ แอลกอฮอล์ จุกยาง อ่างน้ำร้อน หลอดแก้วทรง 4. แผนบรรยาย 5. บัตรแบบฝึกหัด 6. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ศึกษาคำแนะนำการทดลอง 3. ทดลองการขยายตัวของของแข็ง 4. ทดลองการขยายตัวของของเหลว 5. ตอบคำถาม 6. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนสามารถทำการทดลอง รายงาน และสรุปผลได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวของของแข็ง ของเหลว และก๊าซที่ต่างกัน 3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวของสสารต่างชนิด

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
<p>2.ประโยชน์จากการขยายตัวของน้ำ</p> <p>2.1 การขยายตัวของน้ำ ยาง</p> <p>2.2 ป้องกันการเสียหาย</p> <p>2.3 ช่วยในการกระทำบางอย่าง</p> <p>2.4 อธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง</p>	<p>1.บัตรคำสั่ง</p> <p>2.บัตรสรุปศูนย์ที่ 1</p> <p>3.แผ่นบรรยาย</p> <p>4.บีกเกอร์ น้ำ น้ำแข็ง</p> <p>5.บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>6.เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>1.อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2.อ่านบัตรสรุป</p> <p>3.ศึกษาคำอธิบาย</p> <p>4.ทดลองสังเกตการลอยของน้ำแข็งในน้ำ และตอบคำถามท้ายคำแนะนำ</p> <p>5.ตอบคำถาม</p> <p>6.ตรวจคำตอบ</p>	<p>1.นักเรียนสังเกตการทดลองและตอบคำถามได้</p> <p>2.กำหนดเหตุการณ์, การกระทำบางอย่าง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่กระทำเช่นนั้นได้</p>
<p>3.ความจุความร้อน</p> <p>3.1 ความจุความร้อนของวัตถุ</p> <p>3.2 ความจุความร้อนของสาร</p> <p>3.3 ความร้อนจำเพาะของสาร</p>	<p>1.บัตรคำสั่ง</p> <p>2.แผ่นบรรยาย</p> <p>3.ชั้นทองเหลือง เหล็กหนักเท่ากัน ตะกั่ว และแอลกอฮอล์ น้ำ เทอร์โมมิเตอร์</p> <p>4.บัตรแบบฝึกหัด</p> <p>5.เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>1.อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2.ศึกษาคำอธิบาย</p> <p>3.ทดลองเปรียบเทียบการคายความร้อนของเหล็กและทองเหลืองที่มีอุณหภูมิเท่ากัน</p> <p>4.ตอบคำถาม</p> <p>5.ตรวจคำตอบ</p>	<p>1.นักเรียนปฏิบัติกรทดลอง สังเกต และรายงานผลได้</p> <p>2.นักเรียนให้คำนิยาม ความจุความร้อนของสาร ความร้อนจำเพาะ</p> <p>3.นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างความจุความร้อนของสารและความร้อนจำเพาะของสาร</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
4. การคำนวณปริมาณความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. บัตรสรุปศูนย์ที่ 3 3. แผนบรรยาย 4. บัตรแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. อ่านบัตรสรุป 3. ศึกษาคำบรรยาย 4. ตอบคำถาม	1. นักเรียนสามารถคำนวณโดยใช้สูตร $H = ms\theta$ และหลักการถ่ายเทความร้อนได้
5. สำรอง "อุณหภูมิมผสม"	1. บัตรกิจกรรม 2. ปีกเกอร์ น้ำร้อน น้ำเย็น เทอร์โมมิเตอร์	1. อ่านบัตรกิจกรรม 2. ทดลองหาอุณหภูมิมผสม	

### 3. ขั้นสรุป

ให้นักเรียนตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาสรุปเนื้อหาและมโนทัศน์ของศูนย์ที่กลุ่มนั้นเรียนเป็นศูนย์สุดท้าย แล้วครูชี้แจงแก่นักเรียนที่นักเรียนสรุปผิด เพื่อแก้ไขความเข้าใจให้ถูกต้อง

### 4. การประเมินผล

ให้นักเรียนทำ Post test

หน่วยที่ 3 เรื่องสถานะของสสาร

- หัวเรื่อง
1. การกลายเป็นไอ
  2. การเคี้ยว
  3. การหลอมเหลว
  4. ความร้อนแฝง

มโนทัศน์ การกลายเป็นไอ

1. การระเหย คือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอโดยไม่จำกัดอุณหภูมิ
2. การระเหิด คือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นไอ โดยที่ช่วงการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวสั้นมาก
3. อัตราการระเหยของของเหลวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิว ปริมาณโมเลกุลของไอเหนือของเหลว กระแสลมเหนือของเหลว และชนิดของของเหลว

การเคี้ยว

1. การเคี้ยวคือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอทั่วทั้งก้อน
2. จุดเคี้ยวคือ อุณหภูมิที่ของเหลวกำลังเป็นไอทั่วทั้งก้อน
3. จุดเคี้ยวขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของของเหลว (ถ้าไม่บริสุทธิ์จุดเคี้ยวจะสูง) และความดันเหนือผิวของของเหลว (ถ้าความดันต่ำ จุดเคี้ยวจะต่ำลง)
4. จากความรู้เรื่องการกลายเป็นไอ นำไปใช้ในการกลั่นแยกของเหลวหลายชนิดที่ปนกัน ระบบทำความเย็น หม้อความดัน คำนวณความสูงของที่บางแห่ง

การหลอมเหลว

1. การหลอมเหลวคือ การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว อุณหภูมิที่จุดนั้น คือ จุดหลอมเหลว

2. การเยื้องเชิง คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง อุณหภูมิขณะนั้น คือ จุดเยื้องเชิง ซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของสารชนิดนั้น
3. จุดหลอมเหลวมีค่าแตกต่างกันสำหรับสารต่างชนิด
4. ความกดดันสูง ทำให้จุดเยื้องเชิงต่ำลง และทำให้เกิดการหลอมเหลว และเมื่อลดความกดดันลงก็จะแข็งตัวเหมือนเดิม
5. ของผสมเยื้องเชิง คือ สารสองอย่างใดๆที่ผสมกันแล้ว มีสารละลายเกิดขึ้น และมีอุณหภูมิต่ำลงมาก

#### ความร้อนแฝง

1. ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่สารใช้ไปในการเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง
2. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่ของแข็งใช้ในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และมีอุณหภูมิตคงเดิม
3. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่ของเหลวใช้ในการเปลี่ยนสถานะเป็นไอ และมีอุณหภูมิตคงเดิม
4. ในการคำนวณใช้สูตร  $H = mL$ .

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### การกลายเป็นไอ

1. กำหนดบีกเกอร์บรรจุน้ำ ตะเกียงแอลกอฮอล์ นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกลักษณะการกลายเป็นไอของน้ำได้ถูกต้อง
2. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างระหว่างการระเหยกับการเดือดได้อย่างน้อย 2 ข้อ

3. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า ของเหลวกลายเป็นไอ ที่อุณหภูมิปกติได้ถูกต้อง
4. กำหนดสิ่งของที่เปียกน้ำ นักเรียนสามารถบอกวิธีการทำให้แห้งได้ อย่างน้อย 2 วิธี
5. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับการระเหย นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลได้ว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นได้ถูกต้อง

#### การเคี้ยว

6. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการระเหยและการเคี้ยวได้
7. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับจุดเคี้ยว นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง
8. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการเคี้ยวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย 3 ข้อ

#### การหลอมเหลว

9. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การหลอมเหลวและการเยือกแข็งได้ถูกต้อง
10. กำหนดจุดหลอมเหลวของสาร นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จุดหลอมเหลวมีค่าขึ้นอยู่กับอะไร ได้ถูกต้อง
11. กำหนดสารและสารผสม นักเรียนสามารถจัดลำดับสารที่มีอุณหภูมิต่ำสุดไปจนถึงอุณหภูมิที่สูงสุดได้ถูกต้องทุกชนิด และให้เหตุผลในการจัดลำดับ เช่นนั้นได้ถูกต้อง

#### ความร้อนแฝง

12. กำหนดโจทย์การคำนวณ เกี่ยวกับความร้อนแฝง 2 ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	<p>1. <u>ชั้นนำ</u> ครูเล่าปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน</p>	ฟังคำบรรยายของครู	ให้นักเรียนทำ Pretest
<p>1. การกลาย เป็นไอ 1.1 การ ระเหย 1.2 การ ระเหิด</p>	<p>2. <u>ชั้นประกอบ</u> <u>กิจกรรม</u> 1. บัตรคำสิ่ง 2. บีกเกอร์ น้ำ ตะกั่วแดงแอลกอฮอล์ 3. แผนบรรยาย 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด</p>	<p>1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. สังเกตลักษณะการ กลาย เป็นไอ 3. ศึกษาคำอธิบาย 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจคำตอบ</p>	<p>1. นักเรียนเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างระหว่างการระเหยกับการเดือด 2. นักเรียนอธิบายการกลาย เป็นไอของของเหลวที่อุณหภูมิปกติ 3. นักเรียนสามารถบอกวิธีทำ ลีอเปียงให้แห้งได้ 2 วิธี 4. นักเรียนได้เหตุผลเกี่ยวกับการระเหยทำให้อุณหภูมิลดลงได้</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
2. การเคี้ยว 2.1 การเคี้ยว 2.2 จุดเคี้ยว	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรสรุปศูนย์ที่ 1 3. บีกเกอร์ 2 ใบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ 2 ชุด น้ำ น้ำตาล เทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน 4. บทเรียนแบบ โปรแกรมเรื่อง "การเคี้ยว" 5. บัตรแบบฝึกหัด 6. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรสรุป ศูนย์ที่ 1 3. สังเกตลักษณะ การเคี้ยว วัตถุประสงค์- ภูมิจุดเคี้ยว 4. ศึกษาบทเรียน แบบโปรแกรม 5. ตอบคำถาม 6. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนเปรียบเทียบ ระหว่างการระเหยและ การเคี้ยว 2. นักเรียนบอกได้ว่าค่า ของจุดเคี้ยวขึ้นกับค่า อะไรบ้าง 3. นักเรียนยกตัวอย่าง การนำความรู้เรื่องการ เคี้ยวไปใช้ในชีวิตประจำ วัน
3. การหลอม เหลว 3.1 การ หลอมเหลว 3.2 จุด หลอมเหลว	1. บัตรคำสั่ง 2. บีกเกอร์ ตะเกียง -แอลกอฮอล์ เทอร์- โมมิเตอร์ น้ำแข็ง 3. แผ่นบรรยาย 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ทดลองเกี่ยวกับ การหลอมเหลว วัด จุดหลอมเหลว 3. ศึกษาคำบรรยาย 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนอธิบายปราช ญการณ์การหลอมเหลว และการเยือกแข็ง 2. นักเรียนบอกได้ว่า ค่าของจุดหลอมเหลวขึ้น อยู่กับค่าอะไร 3. นักเรียนจัดลำดับ สารที่มีอุณหภูมิต่ำสุดไป สูงสุดได้



เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
4. ความร้อน แฉง 4.1 ความร้อน แฉงแห่งการ กลายเป็นไอ 4.2 ความร้อน แฉงแห่งการ หลอมเหลว	1. บัตรคำสั่ง 2. บทเรียนแบบ โปรแกรมเรื่อง "ความร้อนแฉง" 3. แผนบรรยาย การคำนวณ 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. นักเรียนอ่านบัตร คำสั่ง 2. ศึกษาบทเรียน แบบโปรแกรม 3. ศึกษาวิธีการคำนวณ และสูตรที่ใช้ 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจสอบคำตอบ	1. นักเรียนคำนวณโจทย์ เกี่ยวกับความร้อนแฉง
5. ศูนย์สำรวจ เรื่อง "จุดเดือด และจุดหลอม เหลว"	1. ปีกเกอร์ ตะเกียง แอลกอฮอล์ ของเหลว 2. ชีผึ้งฝอยๆ หลอม- ทดลอง จุดปักเสียบ- เทอร์โมมิเตอร์ ปีก- เกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ น้ำ กระดาษกราฟ	1. ทดลองวัดจุดเดือด 2. ทดลองหาจุดหลอม เหลวของชีผึ้ง	

3. ขั้นสรุป ครูซักถามเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่เราเรียนมาแล้ว และให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณโจทย์เกี่ยวกับความร้อนแฉง

4. ขั้นประเมินผล

4.1 การตอบคำถามของนักเรียน

4.2 การทำ Post test

หน่วยที่ 4

เรื่อง: การส่งผ่านความร้อน.

หัวเรื่อง

1. การนำความร้อน
2. การพาความร้อน
3. การแผ่รังสีความร้อน
4. การส่งผ่านความร้อน

มโนทัศน์



การนำความร้อน

1. การนำความร้อนหมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคหนึ่งในเนื้อวัตถุไปยังอีกอนุภาคหนึ่ง และถ่ายเทต่อๆกันไป โดยที่อนุภาคเหล่านั้นอยู่กับที่
2. การนำความร้อนเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลที่ได้รับพลังงานความร้อน แล้วไปกระทบโมเลกุลถัดไป ทำให้โมเลกุลอื่นสั่นสะเทือนต่อไปจนทั่วทั้งก้อน
3. ตัวนำความร้อนที่ดี สื่อความร้อน ตัวนำความร้อนที่เลว ฉนวนความร้อน
4. ของแข็ง นำความร้อนได้ดีกว่าของเหลวและก๊าซ

การพาความร้อน

1. การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนเคลื่อนที่โดยอาศัยติดไปกับโมเลกุลของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
2. การพาความร้อน เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีความร้อนสูงกว่าไปยังอนุภาคที่มีความร้อนต่ำกว่า
3. ของแข็งพาความร้อนไม่ได้ เพราะอนุภาคของของแข็งไม่เคลื่อนที่ ก๊าซพาความร้อนได้ดีกว่าของเหลว เพราะอนุภาคที่ร้อนพุ่งกระจายได้ง่าย

### การแผ่รังสีความร้อน

1. การแผ่รังสีความร้อน คือการที่ความร้อนถ่ายเทออกจากวัตถุที่มีความร้อนสูงลงว่า แผ่กระจายออกในรูปรังสีออกไปโดยรอบและเป็นเส้นตรง โดยไม่ต้องอาศัยสื่อกลางใดๆ
2. รังสีความร้อนไม่ทำให้วัตถุที่รังสีส่องผ่านนั้นร้อนขึ้น แต่ทำให้วัตถุที่ถูกรังสีนั้นไว้อ่อนขึ้น
3. รังสีสามารถผ่านสุญญากาศได้ และสะท้อนจากกระจกได้ มีคุณสมบัติคล้ายแสง

### การส่งผ่านความร้อน

1. การเคลื่อนที่ของความร้อนต้องเป็นไปพร้อมกันทั้ง 3 วิธีเสมอ
2. ประโยชน์ของความรู้เรื่องการนำความร้อน นำมาใช้เกี่ยวกับเรื่องการเป็นสื่อความร้อน และการเป็นฉนวนความร้อน
3. ความรู้เรื่องการพาความร้อนนำมาใช้ในการระบายอากาศ
4. ความรู้เรื่องการส่งผ่านความร้อน นำมาใช้ป้องกันการส่งผ่านความร้อน

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### การนำความร้อน

1. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การนำความร้อนได้ถูกต้อง
2. กำหนดค่านำความร้อนและฉนวนความร้อน นักเรียนสามารถจำแนกได้ถูกต้อง

3. กำหนดสิ่งของที่มีอุณหภูมิสูง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีนำความร้อนได้ถูกต้อง

#### การพาความร้อน

4. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การพาความร้อนได้ถูกต้อง
5. กำหนดสถานการณ์การพาความร้อน นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง
6. กำหนดชื่อวัตถุที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่า วัตถุใดพาความร้อนได้ ได้ถูกต้อง

#### การแผ่รังสีความร้อน

7. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การแผ่รังสีความร้อนได้ถูกต้อง
8. กำหนดสถานการณ์การดูดความร้อนได้ไม่เท่ากัน นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับการดูดรังสีความร้อนได้ถูกต้อง
9. กำหนดชื่อวัตถุ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุใดที่ไม่สามารถแผ่รังสีความร้อน

#### การส่งผ่านความร้อน

10. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับปรากฏการณ์การนำ การพา การแผ่รังสีความร้อนได้ถูกต้อง
11. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถบอกวิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้อย่างน้อย 1 วิธี

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
(รวมชั้น)	<p>1. <u>ชั้นนำ</u> ครูเล่าเรื่องเกี่ยวกับการส่งผ่านความร้อนในชีวิตประจำวัน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน</p>	ฟังคำบรรยาย	นักเรียนทำ Pretest
1. การนำความร้อน	<p>2. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บัตรคำสั่ง</li> <li>2. แผ่นบรรยาย</li> <li>3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ลวดทองแดง ลวดเหล็ก</li> <li>4. บัตรแบบฝึกหัด</li> <li>5. เฉลยแบบฝึกหัด</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านบัตรคำสั่ง</li> <li>2. ศึกษาเนื้อเรื่องในแผ่นบรรยาย</li> <li>3. ทดลองแสดงการนำความร้อนของโลหะต่างชนิด</li> <li>4. ตอบคำถาม</li> <li>5. ตรวจคำตอบ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนบอกวิธีการส่งผ่านความร้อนโดยการนำความร้อน</li> <li>2. นักเรียนจำแนกสื่อความร้อน และคำนวณความร้อนได้</li> <li>3. นักเรียนบอกวิธีป้องกัน การนำความร้อน</li> </ol>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
2. การหา ความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระจก 3. ขวดแก้วรูปชมพู น้ำสี เยื่อกระจก ตะเกียงแอลกอฮอล์ 4. หลอดทดลอง น้ำสี ตะเกียงแอลกอฮอล์ 5. แผนบรรยาย 6. บัตรแบบฝึกหัด 7. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. ทดลองและสังเกต การหาความร้อน 3. สังเกตลักษณะการ หาความร้อน 4. ทดลองการนำและ การหาความร้อนของ น้ำ 5. ศึกษาแผนบรรยาย 6. ตอบคำถาม 7. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนเล่าวิธีการหา ความร้อน 2. นักเรียนอธิบายได้ว่า สถานการณ์ที่กำหนดเป็น การหาความร้อนเพราะ เหตุใด 3. นักเรียนจำแนกวัตถุ ที่หาความร้อนได้
3. การแผ่ รังสีความ ร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. ปีกเกอร์ น้ำ ตะเกียงแอลกอฮอล์ 3. แผนบรรยาย 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. ทดลอง สังเกต การแผ่รังสีความ ร้อน 3. ศึกษาแผนบรรยาย 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจคำตอบ	1. นักเรียนอธิบายการแผ่ รังสีความร้อน 2. นักเรียนสามารถอธิบาย สาเหตุที่ทำให้ความร้อน ถ่ายเทมาได้ไม่เท่ากัน 3. นักเรียนบอกได้ว่าวัตถุ ใดที่แผ่รังสีความร้อนได้

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรม	ประเมินผล
4. การส่งผ่านความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. แผ่นบรรยาย 3. รูปภาพกระจกเทออร์โมส 4. บัตรแบบฝึกหัด 5. เฉลยแบบฝึกหัด	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. ศึกษาเนื้อเรื่อง 3. ศึกษาภาพกระจกเทออร์โมส 4. ตอบคำถาม 5. ตรวจสอบคำตอบ	1. นักเรียนได้เหตุผลและอธิบายวิธีการนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน 2. นักเรียนบอกวิธีการการป้องกัน การส่งผ่านความร้อน
5. สำนวนเรื่อง "การป้องกัน การถ่ายเทความร้อน"	1. บัตรคำถาม	1. ตอบคำถาม	

3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนตัวแทนของแต่ละกลุ่ม รายงานเรื่องราวที่เรียนในศูนย์สุดท้าย และแข่งขันกันตอบคำถามเป็นกลุ่ม

4. ประเมินผล

นักเรียนทำ Post test

## แผนการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

### แผนการสอนครั้งที่ 1

#### เรื่อง ความร้อนและอุณหภูมิ

#### มโนทัศน์

1. ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เกิดจากการเคลื่อนไหวหรือการสั่นของโมเลกุลของสาร
2. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์สัมบูรณ์ ( $-273^{\circ}\text{C}$ .) โมเลกุลของสารมีการสั่นเคลื่อนไหว
3. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูง โมเลกุลของวัตถุจะสั่นเร็วกว่าโมเลกุลของวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่า
4. อุณหภูมิเป็นระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุใดวัตถุหนึ่ง
5. อุณหภูมิของวัตถุมีใช้สิ่งแสดงปริมาณความร้อนของวัตถุ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$ . ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุนั้นยังคงมีความร้อนอยู่ในตัวหรือไม่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความร้อนและอุณหภูมิได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้องว่า วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงอาจมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าอีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของพลังงานแก่นักเรียน โดยการซักถาม



### ขั้นคำเนนการสอน

1. ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่ง
2. ให้นักเรียนเอามือถูกันไปมาแล้วสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น (ความร้อน)
3. ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบได้ว่า ความร้อนเกิดจากอะไร อันจะนำไปสู่ความหมายของ "อุณหภูมิลัมบูร์น" หรือ "ศูนย์ลัมบูร์น" ซึ่งเท่ากับ  $-273^{\circ}\text{C}$ .
4. ครูบอกให้นักเรียนทราบว่าปริมาณความร้อนมีหน่วยเป็นอะไร
5. ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำว่าอุณหภูมิตามความเข้าใจของนักเรียนแล้วช่วยกันสรุปให้ถูกต้อง
6. ครูนำภาพเพื่อเปรียบเทียบความหมายของอุณหภูมิตะปริมาณความร้อนให้เด็กดู แล้วตั้งคำถามเพื่อให้เด็กสรุปได้ว่า อุณหภูมิและปริมาณความร้อนนั้นแตกต่างกันอย่างไร และความร้อนนั้นมีการถ่ายเทอย่างไร

### ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อความเหล่านี้ถูกหรือผิด จงให้เหตุผล

1. น้ำแข็งแห้งอุณหภูมิตะ  $-80^{\circ}\text{C}$ . ยังคงมีปริมาณความร้อนอยู่ภายใน
2. ความร้อนและอุณหภูมิตะสิ่งเดียวกัน
3. ความร้อนไหลจากวัตถุที่มีปริมาณความร้อนสูง ไปยังวัตถุที่มีปริมาณความร้อนต่ำ

### อุปกรณ์

ภาพเปรียบเทียบความหมายของอุณหภูมิตะปริมาณความร้อน

## แผนการสอนครั้งที่ 2

### เรื่อง แหล่งกำเนิดความร้อนและผลของความร้อน

#### มโนทัศน์

1. พลังงานความร้อนอาจแปรรูปมาจากพลังงานกล พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานรังสีจากดวงอาทิตย์ และพลังงานนิวเคลียร์ได้
2. วัตถุใดที่ได้รับความร้อนเพิ่มเข้าไปในตัว วัตถุนั้นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อคายความร้อน อุณหภูมิจะลดลง
3. เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว และถ้าได้รับหรือคายความร้อนเป็นปริมาณที่มากพอ สสารจะเปลี่ยนสถานะได้

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถที่จะ

1. บอกแหล่งกำเนิดความร้อนได้อย่างน้อย 3 แหล่ง
2. ระบุแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย 3 แหล่ง
3. กำหนดเครื่องมือการทดลองเกี่ยวกับผลของความร้อน นักเรียนสามารถปฏิบัติและบันทึกผลได้อย่างสมบูรณ์
4. นักเรียนสามารถสรุปผลของความร้อนที่มีต่อวัตถุต่างๆ ได้อย่างน้อย 2 ประการ
5. เมื่อกำหนดชื่อสิ่งของ 3 ชนิด นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดขึ้น เพื่อให้ความร้อนแกสิ่งเหล่านั้นได้ถูกต้อง

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความร้อนและอุณหภูมิโดยการซักถาม

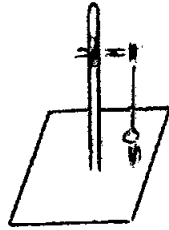
##### ขั้นดำเนินการสอน

1. ให้นักเรียนบอกถึงแหล่งกำเนิดความร้อนที่นักเรียนรู้จักมา แล้วช่วยกันสรุป

2. ครูทำการสาธิตเพื่อให้นักเรียนเห็นผลของความร้อนดังนี้

2.1 นำปีกเกอร์มา 1 ใบ ใส่น้ำลงไปแล้ววัดอุณหภูมิจดไว้ หลังจากนั้นนำขึ้นมาตั้งไฟประมาณ 2-3 นาที วัดอุณหภูมิจดไว้ ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่า อุณหภูมิของน้ำในปีกเกอร์เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

2.2 นำลวดมาหนึ่งเส้น ปลายหนึ่งยึดไว้กับที่จับ อีกปลายหนึ่งผูกกับตะปูลงไปปลายตะปูละเอียดพันพอดีกับภาพ แล้วลนไฟประมาณ 4 นาที ให้นักเรียนสังเกตว่า เกิดอะไรขึ้น ทำไมจึงเกิดผลเช่นนั้น

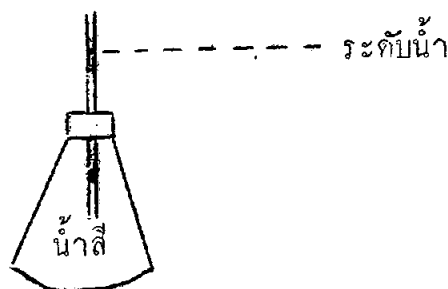


2.3 นำเทียนไขมาลนไฟ แล้วให้นักเรียนสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น ทำไมจึงเกิดผลเช่นนั้น

3. จากการสาธิตทั้งสามนี้ให้นักเรียนสรุปว่า ความร้อนจะทำให้เกิดผลเช่นไรบ้าง

### ขั้นสรุปและวัดผล

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลองโดยรินน้ำลงในขวดรูปชมพู่จนเกือบเต็มขวด แล้วปิดปากขวดด้วยจุกยางซึ่งมีหลอดแก้วตรงเสียบอยู่ เมื่อระดับน้ำในหลอดแก้วหยดหนึ่งก็ใช้ค้ายันหลอดแก้วตรงระดับน้ำ แล้วนำขวดน้ำขึ้นแช่ในหม้อคเกอร์ใหญ่ที่ใส่น้ำร้อน แช่ไว้ประมาณ 3 นาที แล้วสังเกตระดับน้ำในหลอดแก้วว่าเป็นเช่นไร หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง



2. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้  
 เมื่อนักเรียนให้ความร้อนแก่สิ่งเหล่านี้ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น
- 2.1 อากาศ
  - 2.2 ครึ่ง (ของแข็งสี่แฉงๆสำหรับฉนัคัคคูลุไปรยตย์)
  - 2.3 ทราย
  - 2.4 ลูกโป่งที่เป่าไว้เต็มทีและผูกยางไว้
  - 2.5 ในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนได้รับหรือใช้พลังงานความร้อนจากแหล่งใดบ้าง (ตอบมา 3 แหล่ง)

### อุปกรณ์

1. บีคเกอร์ 2 ใบ
2. น้ำร้อน น้ำธรรมดา น้ำสี
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ และตะแกรง
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. ขาค้าง
6. ลวด ตะปู
7. เทียนไข
8. ขวครูปขมพู่ 5 ใบ
9. จุกยาง 5 อัน
10. ค่าย
11. หลอดแก้วทรง 5 หลอด
12. บีคเกอร์ใหญ่ 5 ใบ

แผนการสอนครั้งที่ 3  
เรื่อง เทอร์โมมิเตอร์

มโนทัศน์

1. เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการขยายตัวของสาร
2. มาตรฐานส่วนแสดงค่าอุณหภูมิบนเทอร์โมมิเตอร์ที่นิยมใช้มีอยู่สองแบบ คือ แบบเซลเซียส และแบบฟาเรนไฮต์
3. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้มีลักษณะพิเศษคือเหนือกระเปาะมีรูค้ำ เพื่อป้องกันการหกตัวกลับอย่างรวดเร็วของปรอท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถคำนวณเปลี่ยนค่าอุณหภูมิ จากแบบเซลเซียสเป็นฟาเรนไฮต์ และฟาเรนไฮต์เป็นเซลเซียสได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างของเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาและแบบวัดไข้ได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ข้อ
3. นักเรียนสามารถใช้เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาและเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ วัดและอ่านอุณหภูมิของร่างกาย ของเหลว ของแข็ง และเก็บรักษาได้ถูกวิธี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เตรียมน้ำไว้ 3 อ่าง ใส่น้ำอุ่น น้ำป็นน้ำแข็ง และน้ำอุณหภูมิห้อง ให้นักเรียนจุ่มมือลงในอ่างน้ำอุ่นและน้ำเย็นมือละอ่าง พร้อมทั้งสังเกตครู่หนึ่ง แล้วจุ่มมือทั้งสองลงในน้ำอุณหภูมิห้อง นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

ขั้นดำเนินการสอน

1. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่า ในการวัดอุณหภูมิของวัตถุ จะใช้ประสาทสัมผัส

วัดได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ส่งเทอร์โมมิเตอร์ให้นักเรียนสังเกตลักษณะต่างๆไป ประกอบการอธิบายของครู
3. ส่งภาพแสดงมาตราส่วนบนเทอร์โมมิเตอร์ให้นักเรียนดู
4. อธิบายการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง
5. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ประกอบการอธิบายของครู
6. ครูอธิบายวิธีการใช้และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์
7. แบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำกิจกรรมดังนี้
  - 7.1 ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ วัดอุณหภูมิของร่างกายของนักเรียนและเพื่อนๆ พร้อมทั้งจดบันทึกเอาไว้ แล้วเก็บเทอร์โมมิเตอร์ให้เรียบร้อย
  - 7.2 ให้นักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา วัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ อุณหภูมิโต๊ะ อุณหภูมิห้อง บันทึกผล

### ขั้นสรุปและวัดผล

1. ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนกันและแตกต่างกันระหว่างเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ และเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาในหัวข้อต่อไปนี้
  - 1.1 ลักษณะของหลอดแก้วข้างใน
  - 1.2 มาตราส่วน
  - 1.3 การใช้ประโยชน์
2. เปลี่ยนอุณหภูมิจาก 100°ฟ. เป็นเซลเซียส

### อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 3 ใบ ใส่น้ำอุ่น น้ำป่นน้ำแข็งและน้ำอุณหภูมิห้อง
2. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาและแบบวัดไข้อย่างละ 5 อัน
3. ภาพแสดงมาตราส่วนบนเทอร์โมมิเตอร์

## แผนการสอนครั้งที่ 4

### เรื่อง การขยายตัวและประโยชน์ของการขยายตัวของสสาร

#### มโนทัศน์

1. สสารทุกสถานะเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว
2. เมื่อได้รับความร้อนเท่าๆกัน ของแข็งขยายตัวได้น้อยที่สุด ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด ของแข็งและของเหลวต่างชนิดกัน ขยายตัวและหดตัวได้ไม่เท่ากัน ก๊าซทุกชนิดขยายตัวและหดตัวได้เท่าๆกัน
3. น้ำและยางมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามกฎของการขยายตัว  
น้ำเมื่อคายความร้อน ปริมาตรจะเล็กลง จนถึงอุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$ . แล้วปริมาตรจะขยายโตขึ้น เมื่อแข็งตัวปริมาตรเพิ่มขึ้น  
ยางเมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว
4. ความรู้เรื่อง การขยายตัวและหดตัวของสสาร มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของคนเรา เป็นอันมาก

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการขยายตัวระหว่างสสารต่างสถานะและสสารต่างชนิดได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดเหตุการณ์หรือการกระทำบางอย่างเกี่ยวกับการขยายตัวของสสาร นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของเหตุการณ์หรือการกระทำนั้นๆได้
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการขยายตัวและการหดตัวระหว่างสสารต่างชนิดกันได้ (ยกเว้นก๊าซ)

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูตั้งคำถามว่า ความร้อนทำให้เกิดผลอะไรบ้าง (ผลอย่างหนึ่งคือการทำให้เกิดการขยายตัว)

## ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูทำการสาธิต เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าสสารต่างชนิดกันและต่างสถานะกัน เมื่อได้รับความร้อนหรือคายความร้อน จะขยายตัวหรือหดตัวได้ไม่เท่ากัน
  - 1.1 ครูนำขวดเหล็กและขวดทองแดงขนาดเท่ากันและยาวเท่าๆกันมาอย่างละหนึ่งเส้น ปลายข้างหนึ่งผูกติดกับขาตั้ง อีกปลายหนึ่งแขวนตะปูให้ถึงพื้นพอดี แล้วใช้ไฟจากเทียนไขลนที่ลวดทั้งสองพร้อมๆกัน ให้นักเรียนสังเกตที่ตะปูทั้งสองว่าเกิดอะไรขึ้น และเปรียบเทียบระหว่างลวดทั้งสองเส้น จะพบว่าขวดต่างชนิดกันขยายตัวได้ไม่เท่ากัน หลังจากนั้นนำเปลวไฟออกจากลวด สังเกตตะปูที่แขวนว่าเป็นอย่างไร
  - 1.2 ครูรินน้ำสีและแอลกอฮอล์ลงในขวดรูปชมพู่อย่างละใบจนเกือบเต็ม ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มีหลอดแก้วตรงเสียบอยู่ ทำเครื่องหมายบนหลอดแก้วตรงระดับของเหลว แล้วนำขวดทั้งสองตั้งในอ่างน้ำอุ่นพร้อมๆกัน ให้นักเรียนสังเกตระดับและเปรียบเทียบระดับของเหลวในหลอดแก้วทั้งสอง หลังจากนั้นประมาณหนึ่งนาที ทำเครื่องหมายตรงระดับใหม่ แล้วนำขวดทั้งสองตั้งในอ่างน้ำเย็นน้ำแข็ง ให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบระดับของเหลว ในหลอดแก้วทั้งสองใหม่

หลังจากการสาธิต ครูซักถาม เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า สสารที่ได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว สสารต่างชนิดกันจะขยายตัวและหดตัวแตกต่างกัน ยกเว้นก๊าซจะขยายตัวและหดตัวได้เท่ากันทุกชนิด
2. ครูยกตัวอย่างถึงน้ำและยาง ซึ่งเป็นสสารที่ีการขยายตัวและหดตัวไม่เป็นไปตามกฎการขยายตัว
3. ครูถามนักเรียนว่า สสารทั้ง 3 สถานะ สถานะใดขยายตัวได้มากที่สุด เพราะอะไร แล้วครูจึงช่วยอธิบายให้เด็กเข้าใจว่า การขยายตัวของสสารเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด
4. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า จะนำความรู้เรื่องการขยายตัวของสสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง แล้วช่วยกันสรุป



## ขั้นสรุปและวิถิผล

- ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้เป็นการบ้าน
1. จงเปรียบเทียบการขยายตัวและหดตัวของสสารทั้ง 3 สถานะ
  2. คำกล่าวที่ว่า "สสารแต่ละสถานะเมื่อได้รับความร้อนเท่ากัน จะขยายตัวได้เท่ากัน เพราะเป็นสสารสถานะเดียวกัน" ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด
  3. สายไฟฟ้าหรือสายโทรเลข ที่ซึ่งอยู่กับเสาเป็นระยะ นักเรียนคิดว่าในฤดูร้อนและฤดูหนาว ลักษณะของสายไฟฟ้าหรือสายโทรเลขแต่ละช่วงเสานั้นแตกต่างกันอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
  4. ประเทคในเขตหนาวนั้น พอถึงฤดูหนาว น้ำในแหล่งน้ำนั้นจะกลายเป็นน้ำแข็งไปหมด อยากทราบว่าสัคน้ำยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
  5. หากให้นักเรียนทำการทดลอง เพื่อแสดงว่าสสารสถานะเดียวกัน แต่ต่างชนิดกัน ขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากัน นักเรียนจะทำการทดลองอย่างไร (บอกอุปกรณ์และวิธีการ)

## อุปกรณ์

1. ลวดเหล็ก ลวดทองแดงขนาดเท่ากัน ยาวเท่ากัน อย่างละ 1 เส้น
2. ขาตั้ง
3. ตะปู
4. เทียนไข ไม้ขีดไฟ
5. ขวกรูปชมพู 2 ใบ พร้อมจุกยาง
6. น้ำสีและแอลกอฮอล์
7. หลอดแก้วตรง 2 หลอด
8. คินสอ เขียนแก้ว
9. อ่างน้ำอุ่น, อ่างน้ำปนน้ำแข็ง

แผนการสอนครั้งที่ 5  
เรื่อง "ความจุความร้อน"

มโนทัศน์

1. ความจุความร้อนเป็นความสามารถของวัตถุใดในการรับความร้อนได้มากน้อย เมื่อวัตถุเหล่านั้นหนักเท่าๆกัน และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่าๆกัน
2. ความร้อนจำเพาะของสาร คือตัวเลขที่แสดงว่า สารนั้นมีความจุความร้อนเป็นที่เท่าของน้ำ และเป็นคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละสาร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถสังเกตผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลองได้หลังจากที่ครูสาธิตให้ดู
2. เมื่อจบบทเรียน นักเรียนสามารถให้คำนิยามของคำว่า ความจุความร้อนของสาร และ ความร้อนจำเพาะของสาร ได้
3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของสารได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเกี่ยวกับหน่วยของปริมาณความร้อน มวล และอุณหภูมิทั้งระบบเมตริก และระบบอังกฤษ โดยการซักถาม

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูนำชิ้นสังกะสีและทองแดงซึ่งมีขนาดเท่ากันหย่อนลงในน้ำเดือดสักครู่แล้วยกขึ้น นำไปหย่อนในป้คเกอร์คนละใบ ซึ่งป้คเกอร์ทั้งสองนี้มีน้ำบรรจุอยู่ในปริมาตรเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากัน ก่อนใส่ชิ้นสังกะสีและทองแดง ให้วัดและจดอุณหภูมิ

- ของน้ำไว้ก่อน หลังจากใส่ลงไปประมาณ 3 นาที วัดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ทั้งสองใหม่ แล้วจกไว้ให้นักเรียนเปรียบเทียบกัน จะพบว่าอุณหภูมิเพิ่มไม่เท่ากัน
2. ครูซักถามนักเรียนว่า ทำไมอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้งสอง เมื่อใส่ชิ้นทองแดง และสังกะสีลงไปแล้วจึงเพิ่มไม่เท่ากัน ทั้งๆที่โลหะทั้งสองมีขนาดเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากัน คือ เท่ากับ  $100^{\circ}\text{C}$ . ซึ่งเป็นอุณหภูมิของน้ำเดือด ใส่ลงในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน อุณหภูมิเท่ากัน ครูช่วยนักเรียนสรุปออกมาว่า สิ่งที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้งสองไม่เท่ากัน คือ ความจุความร้อนของวัตถุทั้งสอง
  3. ครูให้ความหมายของคำว่า ความจุความร้อนของสาร และความจุความร้อนของเทอร์โมมิเตอร์
  4. ครูอธิบายความหมายของคำว่า ความร้อนจำเพาะ แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของสาร

### ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ท้ายชั่วโมง

1. ความจุความร้อนของเหล็กเท่ากับ  $0.114$  บี.ที.ยู./ปอนด์/ $^{\circ}\text{F}$  หมายความว่าอย่างไร และเหล็กมีค่าความร้อนจำเพาะเท่ากับเท่าใด
2. ความร้อนจำเพาะของทองแดงเท่ากับ  $0.0951$  หมายความว่าอย่างไร
3. ความร้อนจำเพาะของตะกั่วเท่ากับ  $0.0306$  ถ้านำลูกกลมเหล็ก, ทองแดง และตะกั่วหนักเท่าๆกัน อุณหภูมิเท่ากัน หย่อนลงบนแผ่นซีเมนต์พร้อมๆกัน ลูกกลมโลหะที่จะจมลงในซีเมนต์ได้มากที่สุด ลูกโลหะจะจมได้น้อยที่สุด

### อุปกรณ์

1. ชิ้นสังกะสีและทองแดงขนาดเท่าๆกันอย่างละ 1 ชิ้น
2. บีกเกอร์ 3 ใบ ใส่น้ำเดือดและน้ำอุณหภูมิห้อง
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ สามขา ตะแกรง และไม้ขีด 1 ชุด
4. เทอร์โมมิเตอร์ และ ปากคีบ อย่างละ 2 อัน

แผนการสอนครั้งที่ 6

เรื่อง "การคำนวณปริมาณความร้อน"



มโนทัศน์

1. ปริมาณความร้อนที่วัตถุรับหรือคายมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุ ความร้อนจำเพาะของวัตถุ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
2. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูง จะคายความร้อนให้วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน
3. ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งคายออกมา จะถูกวัตถุที่ผสมดูดไว้หมด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

กำหนดกิจวัตรการคำนวณ 2 ข้อ นักเรียนสามารถคำนวณโดยใช้สูตร  $H = mst$  และโดยใช้หลักการถ่ายเทความร้อนได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความหมายของคำว่าความจุความร้อนของเทวัตถุ ความจุความร้อนของสาร ความร้อนจำเพาะของสาร โดยการซักถาม

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูนำแคลอรีมิเตอร์มาให้ดู ประกอบการอธิบายถึงประโยชน์และการใช้
2. ครูอธิบายการคำนวณปริมาณความร้อน โดยใช้สูตร  $H = mst$  และหลักการถ่ายเทความร้อน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้เป็นการบ้าน

1. เตาแห่งหนึ่งมีมวล 100 กรัม ในเตาไฟจนมีอุณหภูมิเท่าเตาไฟ แล้วหย่อนลงในน้ำ 200 กรัม  $30^{\circ}\text{C}$ . น้ำอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น  $50^{\circ}\text{C}$ . จงหาอุณหภูมิของ

เตาไฟ สมมติว่าภาชนะที่ใส่น้ำได้รับอุณหภูมิน้อยมากจนไม่ก่อกำเนิด กำหนดค่าความร้อนจำเพาะของเหล็กเท่ากับ 0.1

2. แก้วใบหนึ่งมวล 200 กรัม อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$ . ถ้าเติมน้ำมวล 50 กรัม อุณหภูมิ  $90^{\circ}\text{C}$ . คงในแก้ว ผลสุดท้ายอุณหภูมิของน้ำและแก้วเป็น  $65^{\circ}\text{C}$ . ถ้าความร้อนไม่ได้สูญเสียไปในทางอื่นเลย จงหาความร้อนจำเพาะของแก้ว

### อุปกรณ์

แคลอรีมิเตอร์

### แผนการสอนครั้งที่ 7

### เรื่อง "การกลายเป็นไอ"

### มโนทัศน์

1. การระเหย คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอโดยไม่จำกัดอุณหภูมิ
2. การระเหิด คือการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นไอ โดยที่ช่วงการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวสั้นมาก
3. อัตราการระเหยของของเหลวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พื้นที่ผิว ปริมาณโมเลกุลของไอ เนื้อของเหลว กระแสลมเหนือของเหลว และชนิดของของเหลว

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อเหมือนและข้อแตกต่างระหว่างการระเหยกับการระเหิดได้อย่างน้อย 2 ข้อ
2. นักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้องว่า ทำไมของเหลวที่อุณหภูมิต่ำจึงกลายเป็นไอได้
3. เมื่อกำหนดสิ่งของที่เปียกน้ำ นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่ทำให้แห้งได้อย่างน้อย 2 วิธี

4. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับการระเหย นักเรียนสามารถอธิบาย และให้เหตุผล ได้ถูกต้องว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำผ้าชุบน้ำพรมมาค้ำไว้ที่กระดานดำ ให้นักเรียนคอยสังเกต จะพบว่าน้ำที่กระดานดำหายไป

#### ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูถามนักเรียนว่า ทำไมน้ำที่กระดานดำจึงหายไป พยายามให้นักเรียนตอบให้ได้ว่า เพราะน้ำมันกลายเป็นไอ
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการกลายเป็นไอ เช่น เสื้อผ้าตากแดดแล้วแห้ง น้ำเดือด ลูกเหม็นใส่ไว้ในตู้เสื้อผ้าแล้วหายไป ครูแยกปรากฏการณ์เหล่านี้ออกเป็น 3 พวก ให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างที่ว่า แตกต่างกันอย่างไร
3. ครูบอกให้นักเรียนทราบว่าปรากฏการณ์แต่ละพวกนั้น พวกไหนเป็นการระเหย การเดือด และ การระเหิด พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคำทั้งสามนี้
4. ถามนักเรียนว่า อัตราการระเหยของของเหลว จะเร็วหรือช้าขึ้นกับอะไรบ้าง ถ้านักเรียนตอบไม่ได้ครูก็ช่วยยกตัวอย่างประกอบ เช่น ถามว่า เวลาตากผ้า ถ้ามีแดดกับไม่มีแดด อย่างไหนจะแห้งเร็วกว่ากัน แล้วช่วยกันสรุปว่า อัตราการระเหยของของเหลวขึ้นกับอะไรบ้าง
5. ครูอธิบายเกี่ยวกับระบบการทำความเย็น

#### ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายชั่วโมง

1. การระเหยกับการระเหิดเหมือนกันและแตกต่างกันอย่างไร (ตอบมา 2 ข้อ)

2. ทำไมของเหลวค้างไว้ที่อุณหภูมิปกติ เช่น อุณหภูมิห้อง จึงระเหยกลายเป็นไอได้
3. ทำอย่างไร เลื่อนผ้าที่เปียกจึงจะแห้งได้เร็ว บอกมาอย่างน้อย 2 วิธี
4. ถ้าใช้ผ้าชุบน้ำอุณหภูมิปกติ พันรอบแก้วน้ำแล้วทิ้งไว้ อุณหภูมิของน้ำในแก้วจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

### อุปกรณ์

ผ้าชุบน้ำพหามาๆ

### แผนการสอนครั้งที่ 8

### เรื่อง "การเดือด"

### มโนทัศน์

1. การเดือด คือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอทั่วทั้งก้อน
2. จุดเดือด คือ อุณหภูมิที่ของเหลวกำลังเป็นไอพล่านทั่วทั้งก้อน
3. ค่าของจุดเดือดขึ้นอยู่กับ
  - 3.1 ความบริสุทธิ์ของของเหลว ถ้าไม่บริสุทธิ์จุดเดือดจะสูง
  - 3.2 ความดันเหนือผิวของของเหลว ถ้าความดันต่ำจุดเดือดก็ต่ำลง
  - 3.3 ชนิดของของเหลว
4. จากความรู้เรื่องการกลายเป็นไอ นำไปใช้ในการกั้นแยกของเหลวหลายชนิดที่ปนกัน ระบบทำความเย็น หม้อความดัน คำนวณความสูงของที่บางแห่ง

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการระเหยกับการเดือดได้
2. กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับจุดเดือด นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่าง การนำความรู้เรื่องการเดือดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย 3 ข้อ

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมเรื่องการกลายเป็นไอ การระเหย การระเหิด และการเดือด โดยการซักถาม

### ขั้นดำเนินการสอน

1. ให้นำป๊อคเกอร์มา 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำธรรมดา อีกใบหนึ่งใส่น้ำกับน้ำตาล คั้นน้ำในป๊อคเกอร์ทั้งสอง เมื่อเดือดแล้วก็วัดอุณหภูมิของน้ำทั้งสองป๊อคเกอร์
2. ขณะที่ตั้งน้ำอยู่ ครูให้เด็กสังเกตลักษณะของน้ำก่อนเดือด ขณะกำลังจะเดือด เริ่มเดือด และกำลังเดือด แล้วให้เด็กรายงานผลการสังเกต โดยครูช่วยสรุปให้ แล้วอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องความดันไอ
3. เมื่อน้ำในป๊อคเกอร์ทั้งสองเดือดและวัดอุณหภูมิเรียบร้อยแล้ว ให้เด็กเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในป๊อคเกอร์ทั้งสอง แล้วครูซักถามเพื่อให้เด็กตอบได้ว่า ค่าของจุดเดือดขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของสาร
4. ครูถามว่านอกจากความบริสุทธิ์ของสารแล้ว ค่าของจุดเดือดน่าจะขึ้นกับอะไร อีกบ้าง
5. ครูถามนักเรียนว่าจะนำความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์การเดือด ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
6. ครูช่วยนักเรียนสรุปและอธิบายเพิ่มเติมให้ได้ว่ารายละเอียดครบถ้วนตามเนื้อหา

### ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้ในสมุดแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

1. การเดือดและการระเหยต่างกันอย่างไร
2. น้ำประปา น้ำทะเล น้ำเชื่อม ไม่ว่าจะคั้นที่พื้นราบหรือบนภูเขา น้ำเหล่านี้จะเดือดที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$ . จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด



3. จงยกตัวอย่างประโยชน์ของการนำความรู้เรื่องการเคี้ยวไปใช้ในชีวิตประจำวัน มาสัก 3 ตัวอย่าง

### อุปกรณ์

1. ปีกเกอร์ 2 ใบ ใส่น้ำธรรมดา 1 ใบ และใส่น้ำกับน้ำตาล 1 ใบ
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 2 ชุด
3. ไม้ขีด
4. สามขา 2 อัน
5. ตะแกรง 2 อัน
6. เทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน

### แผนการสอนครั้งที่ 9

#### เรื่อง "การหลอมเหลว"

### มโนทัศน์

1. การหลอมเหลวคือการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว อุณหภูมิที่จุดนั้น คือ จุดหลอมเหลว
2. การเยือกแข็งคือการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง อุณหภูมิที่จุดนั้น คือ จุดเยือกแข็ง ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของสารชนิดนั้น
3. สารต่างชนิดกัน มีจุดหลอมเหลวต่างกัน
4. ความกดดันสูงทำให้จุดหลอมเหลวของน้ำต่ำลง น้ำแข็งหลอมเหลวได้ง่ายขึ้น และเมื่อความดันนั้นลดลงไปเป็นความดันปกติก็จะกลับแข็งตัวเหมือนเดิม
5. ของผสมเยือกแข็ง คือ สารสองอย่างใดๆที่ผสมกันแล้วมีสารละลายเกิดขึ้น และมีอุณหภูมิต่ำลงมาก

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การหลอมเหลวและการเยือกแข็งได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกได้ถูกต้องว่าค่าของจุดหลอมเหลวขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
3. เมื่อกำหนดสารและสารผสม นักเรียนสามารถจัดลำดับสารที่มีอุณหภูมิสูงสุดไปถึงสารที่มีอุณหภูมิต่ำสุดได้ถูกต้องทุกชนิด และให้เหตุผลในการจัดลำดับเช่นนั้นได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำน้ำแข็งที่หุบละเอียดยมา 1 แก้ว วัตถุประสงค์คือ 1 แล้วตั้งทิ้งไว้ให้นักเรียนคาดคะเนว่าจะเกิดอะไรขึ้น (การหลอมเหลว)

#### ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูถามนักเรียนว่าเหตุใดจึงเกิดการหลอมเหลวขึ้น แล้วครูช่วยนักเรียนสรุปให้ถูกต้อง
2. วัตถุประสงค์ของน้ำแข็งในแก้วต่างๆ 1 นาที จนน้ำแข็งในแก้วละลายหมด วัตถุประสงค์ต่อไปอีก 3 นาที ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จะพบว่าอุณหภูมิตั้งแต่ตั้งแต่น้ำแข็งเริ่มหลอมเหลวจนหลอมเหลวหมด หลังจากนั้นอุณหภูมิจึงสูงขึ้น ครูบอกให้นักเรียนทราบว่า อุณหภูมิตอนที่ตั้งที่นี้คือจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง และอธิบายให้ทราบว่าเหตุใดจุดหลอมเหลวจึงคงที่อยู่จนกว่าจะหลอมเหลวหมด
3. ให้นักเรียนลองคาดคะเนว่า ถ้าต้องการทำให้น้ำที่ไค้จากการหลอมเหลวนี้ กลับไปเป็นน้ำแข็งเหมือนเดิมจะต้องทำอย่างไร พยายามซักถามเพื่อให้นักเรียนตอบได้ว่า ต้องให้น้ำนั้นคายความร้อน

4. กรุณาว่าการที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเรียกว่าอะไร ( การเยือกแข็ง )
5. กรุณาว่าจุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวของสารชนิดเดียวกัน ควรเป็นจุดเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด แล้วกรุณาช่วยอธิบายเพิ่มเติม
6. กรุณาให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่า ค่าของจุดหลอมเหลวนั้นควรขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
7. กรุณาอธิบายถึงลักษณะของการละลายของของแข็งในของเหลว
8. กรุณาให้ความหมายของคำว่า เรเจเลชัน และ ของผสมเยือกแข็ง

### ขั้นสรุปและวัดผล

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้เป็นการบ้าน
1. ทำไมน้ำแข็งในแก้ววางอยู่บนโต๊ะจึงกลายเป็นน้ำได้ และทำไมน้ำในตู้เย็นจึงกลายเป็นน้ำแข็งได้
2. จุดหลอมเหลวของสารจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
3. จงจัดลำดับจากข้อที่มีอุณหภูมิต่ำสุดถึงอุณหภูมิสูงสุดจากข้อต่อไปนี้ และให้เหตุผลด้วยว่าทำไมจึงจัดลำดับเช่นนั้น
  - ก. เกลือผสมน้ำที่ 4 °ซ.
  - ข. เกลือผสมน้ำแข็ง
  - ค. น้ำ 4 °ซ.
  - ง. น้ำแข็ง

### อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ใส่น้ำแข็ง
2. เทอร์โมมิเตอร์

แผนการสอนครั้งที่ 10  
เรื่อง "ความร้อนแฝง"

มโนทัศน์

1. ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่สารใช้ไปในการ เปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง
2. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่ของแข็งใช้ในการ เปลี่ยนสถานะ เป็นของเหลวและมีอุณหภูมิตั้งเดิม
3. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่ของเหลวใช้ในการ เปลี่ยนสถานะ เป็นไอและมีอุณหภูมิตั้งเดิม
4. ในการคำนวณใช้สูตร  $H = mL$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความร้อนแฝงของการหลอมเหลวและ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดโจทย์การคำนวณเกี่ยวกับความร้อนแฝง 2 ข้อ นักเรียนสามารถ คำนวณได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนเรื่อง การเดือด การหลอมเหลว และการเยือกแข็ง โดยการซักถาม

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายความหมายของความร้อนแฝง ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับการคำนวณปริมาณความร้อนโดยใช้สูตร  $H = mL$  และ ยกตัวอย่างประกอบ

## ขั้นสรุปและวิถึผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้เป็นการบ้าน

1. สารอย่างหนึ่งหนัก 25 กรัม มีอุณหภูมิเท่ากับจุดหลอมเหลวของมัน ถ้าให้ความร้อนแก่สารนี้ 2000 แคลอรี ปรากฏว่าหลอมเหลวหมดพอดี โดยที่อุณหภูมิยังไม่เพิ่มขึ้น สารนี้มีความร้อนแฝงเท่าไร
2. แก้วใบหนึ่งมวล 100 กรัม มีน้ำ 90 กรัม น้ำแข็ง 20 กรัม ต้องการทำให้น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ 10°C. จะต้องมีน้ำแข็งลงไปกี่กรัม กำหนดค่าความร้อนจำเพาะของแก้ว 0.2 ค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง 80 แคลอรี / กรัม

### แผนการสอนครั้งที่ 11

#### เรื่อง "การนำและการพาความร้อน"

#### มโนทัศน์

1. การนำความร้อนหมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากอนุภาคหนึ่งในเนื้อวัตถุไปยังอีกอนุภาคหนึ่ง และถ่ายเทออกไป โดยที่อนุภาคเหล่านั้นอยู่กับที่
2. การนำความร้อนเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลที่ได้รับพลังงานความร้อน แล้วไปกระทบโมเลกุลถัดไป ทำให้โมเลกุลอื่นสั่นสะเทือนต่อไปจนทั่วทั้งก้อน
3. ทั่วนำความร้อนที่ดีเป็นสื่อความร้อน ทั่วนำความร้อนที่เลวเป็นฉนวนความร้อน
4. ของแข็งนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลวและก๊าซ
5. การพาความร้อนหมายถึงการที่ความร้อนเคลื่อนที่โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
6. การพาความร้อนเกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีความร้อนสูงกว่าไปยังอนุภาคที่มีความร้อนต่ำกว่า

7. ของแข็งพาความร้อนไม่ได้ เพราะอนุภาคของของแข็งไม่เคลื่อนที่ ภาชนะพาความร้อนได้ดีกว่าของเหลว เพราะอนุภาคที่ร้อนจะกระจายได้ง่าย

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์การนำและการพาความร้อนได้ถูกต้อง
2. กำหนดค่านำความร้อนและฉนวนความร้อน นักเรียนสามารถจำแนกได้ถูกต้อง
3. กำหนดสิ่งของที่มีอุณหภูมิสูง นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีการนำความร้อนได้ถูกต้อง
4. กำหนดสถานการณ์การพาความร้อน นักเรียนสามารถอธิบายได้เหตุผลได้ถูกต้อง
5. กำหนดชื่อวัตถุมาให้ นักเรียนสามารถจำแนกได้ถูกต้องว่า วัตถุใดพาความร้อนได้ วัตถุใดพาความร้อนไม่ได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามนักเรียนถึงหลักการถ่ายเทความร้อน ที่ว่าความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน

#### ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูให้นักเรียนเอาขวดแดงไปที่เปลวไฟจากกระถางแอลกอฮอล์ สักครู่นักเรียนจะรู้สึกร้อน
2. ครูถามว่าเหตุใดจึงร้อน ทั้งๆที่เอามือจับปลายอีกข้างหนึ่ง เมื่อนักเรียนตอบแล้ว ครูช่วยสรุปให้นักเรียนเข้าใจว่า การส่งผ่านความร้อนในลักษณะเช่นนี้ เรียกว่าการนำความร้อน
3. ให้นักเรียนเอาช้อนคนเหย้าเข้าไปในเปลวไฟสักครู่นักเรียนจะไม่รู้สึกร้อน ครูถามนักเรียนว่าเพราะเหตุใดจึงไม่ร้อน แสดงว่าวัตถุจะแบ่งออกเป็น 2

- พวก ก็พวกที่นำความร้อนได้ กับพวกที่นำความร้อนไม่ได้ พวกที่นำความร้อนได้ เรียกว่าสื่อความร้อน พวกที่นำความร้อนไม่ได้ เรียกว่าฉนวนความร้อน
4. ครูถามว่าทำไมวัตถุบางอย่างจึงนำความร้อนได้ บางอย่างนำความร้อนไม่ได้ เมื่อเด็กตอบแล้ว ครูช่วยสรุปให้อีกที่
  5. ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างของสื่อความร้อนและฉนวนความร้อน
  6. ครูจ่อเตนกระดาษไว้เหนือเปลวไฟ โดยที่กระดาษไม่ถูกเปลวไฟ และคอยบังให้เปลวไฟอยู่หนึ่ง ให้นักเรียนสังเกตว่าเตนกระดาษนั้นจะเป็นอย่างไร (กระดาษจะไหม้ไฟ หรือ บางครั้งถึงกับลุกเป็นเปลว)
  7. ครูถามว่าทำไมกระดาษจึงไหม้ไฟได้ เมื่อนักเรียนตอบแล้วก็ช่วยกันสรุปว่าการส่งผ่านความร้อนในลักษณะเช่นนี้ เรียกว่าการพาความร้อน
  8. ให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าวัตถุที่พาความร้อนได้ก็ควรมีลักษณะเช่นไร ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างวัตถุที่พาความร้อนได้และไม่ได้

### ขั้นสรุปและวิद्यผล

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้เป็นการบ้าน

1. เมื่อใช้ร้อนคนน้ำแกงที่กำลังเดือด ทำไมเอามือจับที่ค้ำม้อนจึงรู้สึกร้อน
2. วัตถุต่อไปนี้วัตถุใดที่นำความร้อนได้ ผนังอิฐ แก้วใส เหล็ก คันสอ โต๊ะเรียน หม้อ กะทะ สันดิน ก้อนน้ำ ลูกบิดประตู แก้วน้ำ น้ำ อม
3. ถ้านักเรียนมีน้ำร้อนอยู่แก้วหนึ่ง แก้วจะนำความร้อนถ่ายเทให้แก่อากาศ นักเรียนมีวิธีป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการนำความร้อนของแก้วได้อย่างไร
4. ลูกชิ้นที่กำลังปิ้ง ได้รับความร้อนจากอะไร โดยวิธีใดและอย่างไร
5. คุกกี้ที่มีปลายตัดไฟเป็นสีแดง ถ้าเรากลว่าคุกกี้แดง ทำไมกลางวันคุกกี้จึงไม่ลอยลงตามทิศทางของปลายคุกกี้ แต่กลับลอยขึ้น
6. วัตถุต่อไปนี้ สิ่งใดพาความร้อนได้ แอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แก้ว น้ำเกลือ เกลือเม็ด

อุปกรณ์

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน
2. ลวด 1 เส้น
3. ขดลวด 1 แท่ง
4. เหนกกระดาษ
5. ไม้ขีด

แผนการสอนครั้งที่ 12เรื่อง "การแผ่รังสีความร้อนและการส่งผ่านความร้อน"มโนทัศน์

1. การแผ่รังสีความร้อน คือ การที่ความร้อนถ่ายเทจากวัตถุที่มความร้อนสูงกว่าแผ่กระจายออกไปโดยรอบในรูปของรังสีและเป็นเส้นตรง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางใด
2. รังสีความร้อนไม่ทำให้วัตถุที่รังสีส่องผ่านนั้นร้อนขึ้น แต่จะทำให้วัตถุที่คู่อรังสีนั้นไว้อร้อนขึ้น
3. รังสีสามารถผ่านสุญญากาศได้ และสะท้อนจากกระจกได้ มีคุณสมบัติคล้ายแสง
4. การเคลื่อนที่ของความร้อนต้องเป็นไปพร้อมกันทั้ง 3 วิธีเสมอ
5. ความรู้เรื่องการนำความร้อนนำมาใช้เกี่ยวกับเรื่องการเป็นสื่อความร้อนและการเป็นฉนวนความร้อน
6. ความรู้เรื่องการพาความร้อนนำมาใช้ในการระบายอากาศ
7. ความรู้เรื่องการส่งผ่านความร้อนนำมาใช้ในการป้องกันการส่งผ่านความร้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับปรากฏการณ์



- การนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อนได้ถูกต้อง
2. กำหนดสถานการณ์การดูความร้อนได้ไม่เท่ากัน นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับการดูรังสีความร้อนได้ถูกต้อง
  3. กำหนดข้อวัตุ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตุใดที่ไม่สามารถแผ่รังสีความร้อน
  4. หลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถบอกวิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้อย่างน้อย 1 วิธี

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการนำและการพาความร้อน โดยการซักถาม

#### ขั้นดำเนินการสอน

1. ต้มน้ำในป้กเกอร์ให้เดือด ให้นักเรียนเอามือรองอยู่ข้างใค้ป้กเกอร์เล็กน้อย นักเรียนจะรู้สึกร้อน ตามนักเรียนว่าทำไมจึงร้อน ความร้อนที่มาสู่ตัวได้โดยการนำหรือการพา (ไม่ใช่ทั้งสองวิธี)
2. ครูอธิบายให้เด็กเข้าใจว่า การที่ความร้อนมาถึงตัวเด็กได้ เพราะการส่งผ่านความร้อนวิธีหนึ่งที่เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน
3. ซักถามเพื่อให้นักเรียนตอบและสรุปได้ว่า การแผ่รังสีความร้อนมีลักษณะเช่นไร แตกต่างจากการนำและการพาเช่นไร
4. ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าระหว่างวัตุสี่เหลี่ยม เนื้อหยาบ กับวัตุสี่เหลี่ยม เนื้อละเอียด ผิวเรียบเป็นมัน กับวัตุโปรงแสง วัตุชนิดไหนจะดูรังสีความร้อนได้ดีกว่า สะท้อนรังสีได้ดีกว่า หลังจากนั้นสรุปเป็นคุณสมบัติของวัตุแต่ละชนิด
5. ให้นักเรียน ให้ความหมายของการส่งผ่านความร้อนหรือการถ่ายเทความร้อน

ความความเข้าใจของนักเรียน (นักเรียนรู้แล้วว่า การนำ การพา และการ  
แผ่รังสีความร้อน เป็นวิธีการของการส่งผ่านความร้อน)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้อง  
การนำ การพา และ การแผ่รังสีความร้อน

### ขั้นสรุปและวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้เป็นการบ้าน

- เมื่อยืนอยู่ข้างเตาไฟแล้วรู้สึกร้อน ความร้อนส่งมาที่ร่างกายเราได้อย่างไร
- คนที่ใส่เสื้อสีดำแล้วไปยืนตากแดด จะรู้สึกว่าร้อนกว่าคนที่ใส่เสื้อสีขาวแล้ว  
ตากแดดพร้อมๆกัน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- วัตถุต่อไปนี้ วัตถุใดที่แผ่รังสีความร้อน น้ำแข็ง ร่างกายของเรา ปากกา  
กระดาษ
- ทำไมน้ำแข็งหมกในซีลียิ่งจะละลายช้า
- บ้านทรงไทยนิยมสร้างให้มีหลังคาสูงๆ ช่วยในการถ่ายเทความร้อนในบ้านได้  
อย่างไร
- ให้นักเรียนบอกวิธีการป้องกันการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีการของนักเรียนเอง  
มาสัก 1 วิธี และบอกด้วยว่าวิธีนั้นป้องกันการนำ การพา หรือ การแผ่รังสี-  
ความร้อน หรือป้องกันทั้งสามอย่าง

### อุปกรณ์

- บีคเกอร์ใส่น้ำ 1 ใบ
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
- สามขา 1 อัน
- ตะแกรง 1 อัน
- ไม้ขีด

ภาคผนวก ข

ผลของการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก  
และระดับความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางแสดงอำนาจจำแนกและความยากง่ายของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	$R_H$	$R_L$	$R_H+R_L$	$R_H-R_L$	$V_i$	$D_i$
1	47	37	78	16	.32	.78
2	45	23	68	22	.44	.68
3	37	22	59	15	.30	.59
4	45	30	75	15	.30	.75
5	48	23	71	25	.50	.71
6	41	26	67	15	.30	.67
7	41	22	63	19	.38	.63
8	42	18	60	24	.48	.60
9	36	20	56	16	.32	.56
10	40	15	55	25	.50	.55
11	37	12	49	25	.50	.49
12	26	9	35	17	.34	.35
13	26	5	31	21	.42	.31
14	19	2	21	17	.34	.21
15	20	4	24	16	.32	.24
16	48	30	78	18	.36	.78
17	36	20	56	16	.32	.56
18	38	13	51	25	.50	.51
19	34	9	43	25	.50	.43



ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	$R_H$	$R_L$	$R_H+R_L$	$R_H-R_L$	$V_i$	$D_i$
20	42	19	61	23	.46	.61
21	35	11	46	24	.48	.46
22	35	18	53	17	.34	.53
23	33	15	48	18	.36	.48
24	36	15	51	21	.42	.51
25	24	8	32	16	.32	.32
26	34	16	50	18	.36	.50
27	25	10	35	15	.30	.35
28	38	3	41	35	.70	.41
29	23	2	25	21	.42	.25
30	36	8	44	24	.48	.44
31	45	29	74	16	.32	.74
32	45	13	58	32	.64	.58
33	36	19	55	15	.30	.55
34	34	19	53	15	.30	.53
35	36	15	51	21	.42	.51
36	41	18	59	23	.46	.59
37	39	16	55	23	.46	.55
38	39	10	49	29	.58	.49
39	31	5	46	26	.52	.46
40	27	5	32	22	.44	.32
41	25	6	31	19	.38	.31

ข้อที่	$R_H$	$R_L$	$R_H+R_L$	$R_H-R_L$	$V_i$	$D_i$
42	43	15	58	28	.56	.58
43	43	4	47	39	.78	.47
44	29	6	35	23	.46	.35
45	20	3	23	17	.34	.23
46	39	24	63	25	.50	.63
47	43	25	68	18	.36	.68
48	41	20	61	21	.42	.61
49	45	30	75	15	.30	.75
50	41	23	64	18	.36	.64
51	46	30	74	16	.32	.76
52	30	14	44	16	.32	.44
53	47	19	66	18	.36	.66
54	39	24	63	15	.30	.63
55	41	13	54	28	.56	.54
56	48	20	68	28	.56	.68
57	40	18	58	22	.44	.58
58	22	6	28	16	.32	.28
59	18	3	21	15	.30	.21
60	37	14	51	23	.46	.51

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า ข้อสอบมีความยากง่ายแตกต่างกัน ตั้งแต่ค่อนข้างง่าย (.78) จนถึงค่อนข้างยาก (.21) และมีอำนาจจำแนกอยู่ในระดับปานกลาง คือตั้งแต่ .30 ถึง .78

ภาคผนวก ค

การแสดงผลสัมฤทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แสดงการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งทดสอบกับตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 21<sup>1</sup>  
(Kuder - Richardson Formula 2I)

$$K.R. 2I = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{M(k-M)}{kS^2} \right]$$

$$\begin{aligned} K.R. 2I &= \text{สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้} \\ k &= \text{จำนวนข้อของข้อสอบ} = 60 \text{ ข้อ} \\ M &= \text{มัธยัมเลขคณิต} = 31.026737 \\ S^2 &= \text{ค่าความแปรปรวน} = 43.9726 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K.R. 2I &= \frac{60}{59} \left[ 1 - \frac{31.026737(60 - 31.026737)}{60 \cdot 43.9726} \right] \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

---

<sup>1</sup>Robert N. Ebel, Essentials of Educational Measurement. (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1972), p.276.



ภาคผนวก ง

การแต่งตั้งการทดสอบความมั่นคง

แสดงการทดสอบความมีนัยสำคัญ

1. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยิม เลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ความร้อนในชีวิตประจำวัน" ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2 =$  unbiased estimator of variance

$$\therefore F_{36}^{34} = \frac{34.55798}{19.72523} = 1.7519684$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $F_{36}^{34} = 2.124$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1, \bar{X}_2 =$  มัธยิม เลขคณิตของแต่ละกลุ่ม

$\hat{\sigma} =$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม

$$= 5.189386$$

$n_1, n_2 =$  จำนวนนักเรียนในแต่ละห้อง

$$t_{70} = \frac{22.675675 - 21.828571}{5.189386} \sqrt{\frac{35 \times 37}{35 + 37}}$$

$$= 0.692292$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $t_{70} = 2.385$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยัมเลขคณิตของความจำ  
ในเนื้อหาวิชาเรื่อง "ความร้อนในชีวิตประจำวัน" ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2$  = unbiased estimator of variance

$$F_{33}^{33} = \frac{37.39038}{36.68538} = 1.0192174$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $F_{32}^{30} = 2.34$

∴  $\sigma_1 = \sigma_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 ; H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  = มัธยัมเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม  
 $\hat{\sigma}$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม

$$= 6.085877$$

$n_1, n_2$  = จำนวนนักเรียนในแต่ละห้อง

$$t_{66} = \frac{23.264705 - 23.058823}{6.085877} \sqrt{\frac{34 \times 34}{34 + 34}}$$

$$= 0.1394824$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $t_{66} = 2.3887$

∴  $\mu_1 = \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยิมเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_I : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2$  = unbiased estimator of variance

$$F_{3I}^{34} = \frac{343.2992}{178.0393} = 1.9282214$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $F_{30}^{30} = 2.38$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 ; H_I : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  = มัธยิมเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม

$\hat{\sigma}$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งสองกลุ่ม

$$= 16.26293$$

$n_1, n_2$  = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

$$t_{65}^{65} = \frac{37.628571 - 37.15625}{16.26293} \sqrt{\frac{35 \times 32}{35 + 32}}$$

$$= 0.1187453$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $t_{65} = 2.3873$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยัมเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเขียนของกลุ่มควบคุม

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2 ; H_I : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2$  = unbiased estimator of variance

$$F_{31}^{32} = \frac{178.0309}{160.06819} = 1.1122715$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $F_{31}^{32} = 2.331$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 ; H_I : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_I - \bar{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{n_I n_2}{n_I + n_2}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_I, \bar{X}_2$  = มัธยัมเลขคณิตของคะแนนแต่ละกลุ่ม

$\hat{\sigma}$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม

$$= 12.99658$$

$n_I, n_2$  = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

$$= \frac{37.15625 - 26.545454}{12.99658} \sqrt{\frac{33 \times 32}{33 + 32}}$$

$$t_{63} = 3.2907437$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $t_{63} = 2.3884$

$\therefore \mu_1 \neq \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

5. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยัมเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2 \quad ; \quad H_I : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ  $\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2 =$  unbiased estimator of variance

$$F_{34} = \frac{343.2992}{172.8992} = 1.9855453$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $F_{30}^{30} = 2.38$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad ; \quad H_I : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_I - \bar{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{n_I n_2}{n_I + n_2}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_I, \bar{X}_2 =$  มัธยัมเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม  
 $\hat{\sigma} =$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม

$$= 16.18738$$

$n_I, n_2 =$  จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

$$t_{65} = \frac{37.628571 - 30.5625}{16.18738 \sqrt{\frac{35 \times 32}{35 + 32}}}$$

$$= 1.7849128$$

จากตาราง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01  $t_{65} = 2.3873$

แต่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05  $t_{65} = 1.670$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

และ  $\mu_1 \neq \mu_2$  อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบเรื่องความร้อนในชีวิตประจำวัน

## แบบทดสอบเรื่องความร้อนในชีวิตประจำวัน

- คำสั่ง
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 60 ข้อ เวลาทำ 1 ชั่วโมง
  2. ในแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ~~—~~ ลงในกระดาษคำตอบ
  3. นักเรียนต้องส่งกระดาษคำตอบคืนพร้อมกับกระดาษคำตอบ
  4. อย่าทำเครื่องหมายใดๆลงในกระดาษคำตอบ
- 

1. พลังงานใดที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในร่างกาย

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

2. พลังงานในข้อใดที่แปรเป็นความร้อนนำมาหุงต้มได้

- ก. พลังงานรังสี
- ข. พลังงานเคมี
- ค. พลังงานไฟฟ้า
- ง. ทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค.

3. อุณหภูมิปกติของร่างกายคนเท่ากับเท่าไร (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)

- ก.  $30.5^{\circ}\text{C}$ .
- ข.  $37.0^{\circ}\text{C}$ .
- ค.  $98.6^{\circ}\text{C}$ .
- ง. ฝึกทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค.

4. ความร้อนทำให้วัตถุในสถานะขยายตัวได้

- ก. ก๊าซ
- ข. ของเหลว
- ค. ของแข็ง
- ง. ทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค.



5. การกระทำใดที่ไม่ทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น

- ก. วัตถุถูกอัดกด
- ข. ยกวัตถุขึ้นที่สูงๆ
- ค. วัตถุเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว
- ง. วัตถุกำลังเคลื่อนที่แล้วไปชนกับสิ่งอื่น

6. ในการอ่านอุณหภูมิของของเหลวควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. วางเทอร์โมมิเตอร์ลงในของเหลว
- ข. ให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์จุ่มถึงก้นภาชนะพอดี
- ค. ใช้มือจับกลางเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในของเหลวจนถึงระดับปรอทพอดี
- ง. ใช้มือจับปลายเทอร์โมมิเตอร์จุ่มกระเปาะลงในของเหลวจนถึงโคนกระเปาะ

7. 50 องศาเซลเซียสจะมีความยาวเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์

- ก. 50 องศา
- ข. 80 องศา
- ค. 86 องศา
- ง. 90 องศา

8. เมื่อน้ำก่อนหिन ดิน และทรายมาเผา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

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

9. ชาวคนทไฟใส่น้ำเต็ม นำไปตั้งไว้เป็นเวลานาน ปรากฏว่าชวคนั้นแตก เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

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

10. อุณหภูมิอากาศ 30°C. เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์จะแสดงอุณหภูมิเท่าใด (ไม่คิดทศนิยม)

- ก. 15°F.
- ข. 22°F.
- ค. 49°F.
- ง. 86°F.

11. นำน้ำมา 4 จำนวน แต่ละจำนวนหนักเท่าๆกัน แต่มีอุณหภูมิต่างกันคือ  $0^{\circ}\text{ซ.}$ ,  $2^{\circ}\text{ซ.}$ ,  $4^{\circ}\text{ซ.}$  และ  $6^{\circ}\text{ซ.}$  ตามลำดับ น้ำในข้อใดมีปริมาตรเล็กที่สุด

- ก. น้ำ  $0^{\circ}\text{ซ.}$
- ข. น้ำ  $2^{\circ}\text{ซ.}$
- ค. น้ำ  $4^{\circ}\text{ซ.}$
- ง. น้ำ  $6^{\circ}\text{ซ.}$

12. เมื่อจุ่มช้อนเงินลงในน้ำเดือด โมเลกุลของช้อนเงินจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. จะสั้นเร็วขึ้น แต่ช้ากว่าโมเลกุลของน้ำ
- ข. จะสั้นเร็วขึ้น เท่ากับโมเลกุลของน้ำ
- ค. จะสั้นเร็วขึ้นและเร็วกว่าโมเลกุลของน้ำ
- ง. จะสั้นช้าลงแต่เร็วกว่าโมเลกุลของน้ำ

13. น้ำ 2 จำนวน ปริมาตรต่างกัน มีอุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{ซ.}$  และ  $99^{\circ}\text{ซ.}$  น้ำจำนวนใดที่มีปริมาณความร้อนมากกว่า

- ก. น้ำอุณหภูมิ  $99^{\circ}\text{ซ.}$  อาจมีมากกว่า
- ข. น้ำอุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{ซ.}$
- ค. อาจมีเท่ากันทั้งสองจำนวน
- ง. โจทย์กำหนดค่าไม่ครบ สรุปไม่ได้

14. อุณหภูมิคูใด ที่มีค่าเท่ากัน

- ก.  $0^{\circ}\text{ซ.}, 0^{\circ}\text{ฟ.}$
- ข.  $10^{\circ}\text{ซ.}, 40^{\circ}\text{ฟ.}$
- ค.  $-10^{\circ}\text{ซ.}, -50^{\circ}\text{ฟ.}$
- ง.  $-40^{\circ}\text{ซ.}, -40^{\circ}\text{ฟ.}$

15. ถ้านักเรียนต้มน้ำเย็น แล้วต้มกาแพร์อนตามทันที จะรู้สึกว่ากาแพร์ที่ต้มทีหลังมีอุณหภูมิอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิจริงของกาแพร์นั้น

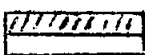
- ก. รู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิจริง
- ข. รู้สึกเท่าอุณหภูมิจริง
- ค. รู้สึกร้อนกว่าอุณหภูมิจริง
- ง. อาจรู้สึกตามข้อ ก. หรือ ข้อ ข. ก็ได้

16. เหล็กวางรถไฟมีช่องว่างระหว่างรอยต่อเพื่อ

- ก. ป้องกันรางโก่ง
- ข. ช่วยในการห้ามล้อ
- ค. ประหยัดเหล็ก
- ง. ป้องกันการเสียดสี

17. โลหะ 2 แท่งครึ่งติดกัน ยาว 10 นิ้วเท่ากัน แท่งบนมีอัตราขยายตัวหดตัวสูงกว่าแท่งล่าง เมื่อนำไปเผาไฟ โลหะคู่นี้ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

ก.  สั้นกว่า 10 นิ้ว

ข.  ยาวกว่า 10 นิ้ว

ค. 

ง. 

18. ปริมาณความร้อน 1 บี.ที.ยู. หมายความว่าอย่างไร

ก. คือปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 หน่วย มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป  $1^{\circ}\text{F}$ .

ข. คือปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป  $1^{\circ}\text{F}$ .

ค. คือปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น  $1^{\circ}\text{F}$ .

ง. คือปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิลดลง  $1^{\circ}\text{F}$ .

ตั้งแต่ข้อ 19 ถึงข้อ 20 ให้ใช้ตัวเลือก และสิ่งกำหนดค่าต่อไปนี้

ก. 0.095

ข. 9.5

ค. 95.0

ง. 195.0

กระป๋องทองแดงใบหนึ่งหนัก 100 กรัม ความร้อนจำเพาะของทองแดง 0.095

19. ความจุความร้อนของกระป๋องทองแดง เท่ากับเท่าไร

20. จำนวนความร้อนที่ทำให้กระป๋องทองแดง มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น  $10^{\circ}\text{C}$ .

21. วัตถุ ก. มีอุณหภูมิ  $10^{\circ}\text{C}$ . วัตถุ ข. มีอุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$ . จากสิ่งที่กำหนดให้นี้ เราทราบว่า

ก. วัตถุ ก. ถ่ายเทความร้อนให้วัตถุ ข.

ข. วัตถุ ข. ถ่ายเทความร้อนให้วัตถุ ก.

ค. วัตถุทั้งสองไม่ถ่ายเทความร้อนให้แกกันและกัน

ง. ตอบไม่ได้ เพราะไม่ทราบปริมาณความร้อนในวัตถุทั้งสอง

22. วัตถุ ก. มีความร้อนจำเพาะ 0.95 วัตถุ ข. มีความร้อนจำเพาะ 0.1

ก. วัตถุ ก. มีความจุความร้อนน้อยกว่า

ข. วัตถุ ก. มีความจุความร้อนมากกว่า

ค. วัตถุ ก. และ ข. มีความจุความร้อนเท่ากัน

ง. เปรียบเทียบความร้อนของวัตถุทั้งสองไม่ได้

23. ความร้อนที่จะทำให้ น้ำ 12.5 ปอนด์ เปลี่ยนอุณหภูมิจาก  $50^{\circ}\text{F}$ . เป็น  $70^{\circ}\text{F}$ . เท่ากับกี่บี.ที.ยู.

- ก. 32.5 บี.ที.ยู.
- ข. 65 บี.ที.ยู.
- ค. 250 บี.ที.ยู.
- ง. 500 บี.ที.ยู.

24. ขณะที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง มีการเปลี่ยนแปลงในข้อใดเกิดขึ้น

- ก. อุณหภูมิลดลงและมีการหดตัว
- ข. อุณหภูมิลดลงและมีการขยายตัว
- ค. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและมีการหดตัว
- ง. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและมีการขยายตัว

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25 ถึงข้อ 26

- ก. ความจุความร้อนของกระป๋องอลูมิเนียม
  - ข. ความจุความร้อนของอลูมิเนียม
  - ค. ความร้อนจำเพาะของอลูมิเนียม
- กระป๋องอลูมิเนียมใบหนึ่งหนัก 100 กรัม อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$ .

25. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ค่าใดที่ไม่เปลี่ยนแปลง

- ก. ข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ข. ข้อ ก. และ ข้อ ค.
- ค. ข้อ ข. และ ข้อ ค.
- ง. ข้อ ก. ข้อ ข. และ ข้อ ค.

26. เมื่อน้ำหนักเพิ่ม ค่าใดที่ยังคงเหมือนเดิม

- ก. ข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ข. ข้อ ก. และ ข้อ ค.
- ค. ข้อ ข. และ ข้อ ค.
- ง. ไม่ใช่ทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และ ข้อ ค.

27. ขณะที่น้ำแข็งได้รับความร้อน และกำลังหลอมเหลวเป็นน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงในข้อใดเกิดขึ้น

- ก. อุณหภูมิสูงขึ้นและมีการหดตัว
- ข. อุณหภูมิสูงขึ้นและมีการขยายตัว
- ค. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและมีการหดตัว
- ง. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและมีการขยายตัว

28. ใส่น้ำเดือด เมื่อกระทบกับแผ่นโลหะจะเป็นอย่างไร

- ก. กลายเป็นน้ำ
- ข. กลายเป็นก๊าซ
- ค. อุณหภูมิลดลงทันที
- ง. บางครั้งอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

29. วัตถุท.หนัก 1 กิโลกรัม ความร้อนจำเพาะ 0.01 ทำให้ร้อนขึ้นจาก  $0^{\circ}\text{C}$ . ถึง  $100^{\circ}\text{C}$ . วัตถุช.หนัก 100 กรัม ความร้อนจำเพาะ 0.1 ทำให้ร้อนขึ้นจาก  $0^{\circ}\text{C}$  ถึง  $10^{\circ}\text{C}$ . วัตถุชิ้นใดต้องการความร้อนมากกว่ากัน

- ก. วัตถุ.
- ข. วัตถุช.
- ค. ต้องการเท่ากัน
- ง. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะเปรียบเทียบได้

30. น้ำป่นน้ำแข็งเต็มแก้วพอดี ตั้งทิ้งไว้จนน้ำแข็งละลายหมด น้ำในแก้วจะเป็นอย่างไร

- ก. ระดับน้ำลดลง เพราะน้ำมีการหดตัว
- ข. ระดับน้ำลดลง เพราะน้ำระเหยไปบางส่วน
- ค. ล้นออกมา เพราะน้ำมีการขยายตัว
- ง. ล้นออกมา เพราะไอน้ำในมาเพิ่มปริมาตร

31. ถ้ามผสมน้ำ 100 กรัม  $45^{\circ}\text{C}$ . กับน้ำ 50 กรัม  $30^{\circ}\text{C}$ . เข้าด้วยกัน อุณหภูมิผสมจะเป็นกี่องศาเซลเซียส (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)

- ก.  $37.5^{\circ}\text{C}$ .
- ข.  $40.0^{\circ}\text{C}$ .
- ค.  $42.5^{\circ}\text{C}$ .
- ง.  $60.0^{\circ}\text{C}$ .

32. เมื่อหยดอีเทอร์และน้ำลงที่แขนอย่างละหยด ตอนที่หยดอีเทอร์จะรู้สึกเย็นกว่า

เพราะอะไร

- ก. น้ำระเหยได้ดีกว่า
- ข. น้ำรับความร้อนได้ดีกว่า
- ค. อีเทอร์ระเหยได้ดีกว่า
- ง. อีเทอร์คายความร้อนได้ดีกว่า

33. เหตุที่น้ำในคุ่มดินเย็นกว่าน้ำในโอ่งซิเมนต์

เพราะ

- ก. คุ่มดินมีเนื้อบางกว่าโอ่งซิเมนต์
- ข. ยิวคุ่มดินมีรูพรุน ทำให้น้ำระเหยได้
- ค. เนื้อดินช่วยระบายความร้อนจากน้ำ
- ง. ดินเป็นฉนวนกันความร้อนจากอากาศ

34. ถ้ากำหนด X เป็นมวลของน้ำแข็ง Y เป็นค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็ง น้ำแข็งจำนวนนี้จะหลอมเหลวได้หมดพอดี ต้องการความร้อนกี่แคลอรี

- ก.  $80X$  แคลอรี
- ข.  $80Y$  แคลอรี
- ค.  $XY$  แคลอรี
- ง.  $X/Y$  แคลอรี

35. ตะกั่วเหลว 100 กรัม  $327^{\circ}\text{C}$ . แข็งตัวเป็นก้อนตะกั่ว  $327^{\circ}\text{C}$ . คาย ความร้อนออก 500 แคลอรี ค่าความร้อนแฝงของตะกั่วมีค่าเท่าไร

- ก. 0.2
- ข. 5.0
- ค. 50.0
- ง. 500.0

36. ถ้าลดความกดดันที่ผิวหน้าของของเหลว ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ของเหลวหดตัว
- ข. ของเหลวขยายตัว
- ค. ของเหลวเดือดง่ายขึ้น
- ง. ของเหลวเดือดยากขึ้น

37. ถ้าเพิ่มความดันบนผิวหน้าให้มากกว่าปกติ จุดเดือดของน้ำจะเป็นอย่างไร

- ก. ต่ำกว่า  $100^{\circ}\text{C}$ .
- ข. เท่ากับ  $100^{\circ}\text{C}$ .
- ค. สูงกว่า  $100^{\circ}\text{C}$ .
- ง. มีค่าไม่แน่นอน

38. วัตถุชนิดหนึ่งมวล 10 กรัม ใช้ความร้อน 100 แคลอรี ทำให้วัตถุหลอมเหลวหมดทั้งก้อนพอดี ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของวัตถุนั้นมีค่าเท่าใด

- ก. 0.10
- ข. 1.00
- ค. 10.00
- ง. 1000.00

39. น้ำแข็ง  $0^{\circ}\text{C}$ . 10 กรัม ใส่ลงในน้ำ 10 กรัม ที่อุณหภูมิผสมเป็น  $10^{\circ}\text{C}$ . อุณหภูมิของน้ำในคอนแรกมีค่าเท่าใด (ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง 80 แคลอรี/กรัม)

- ก.  $70^{\circ}\text{C}$ .
- ข.  $80^{\circ}\text{C}$ .
- ค.  $90^{\circ}\text{C}$ .
- ง.  $100^{\circ}\text{C}$ .

40. เมื่อเติมน้ำแข็งลงในถ้วยแก้วที่มีน้ำ  $0^{\circ}\text{C}$  บรรจุอยู่ อะไรจะเป็นฝ่ายคายความร้อน

- ก. น้ำแข็ง
- ข. น้ำในถ้วยแก้ว
- ค. น้ำและถ้วยแก้ว
- ง. อากาศรอบๆถ้วยแก้ว

41. ถ้ามีของเหลวชนิดหนึ่งไม่ทราบ ปริมาตรที่แน่นอน ทอการรุกรุนึกของ ของเหลว ควรจะหาในข้อใด

- ก. อุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะ
- ข. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อให้ความร้อน 1 แคลลอรี่
- ค. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ
- ง. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิ 1 องศา

42. ในการทำน้ำให้เป็นน้ำแข็ง ทำไมจึงต้องใช้น้ำแข็งปนเกลือ

- ก. เพื่อให้ได้สารละลายที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$ .
- ข. เพื่อให้จุดเยือกแข็งของน้ำสูงขึ้น
- ค. เพื่อให้จุดเยือกแข็งของน้ำต่ำลง
- ง. เพื่อให้ น้ำแข็งละลายช้า

43. น้ำแข็ง  $0^{\circ}\text{C}$ .หนัก 1 กรัม ผสมกับไอน้ำ  $100^{\circ}\text{C}$ .หนัก 1 กรัม อุณหภูมิ ผสมเป็นเท่าไร (ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง 80 แคลลอรี่/กรัม ความร้อนแฝงของไอน้ำ 540 แคลลอรี่/กรัม)

- ก.  $280^{\circ}\text{C}$ .
- ข.  $100^{\circ}\text{C}$ .
- ค.  $0^{\circ}\text{C}$ .
- ง.  $-28^{\circ}\text{C}$ .

44. ขณะที่น้ำ  $10^{\circ}\text{C}$ .กลายเป็นไอ จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. อุณหภูมิและน้ำหนักเพิ่มขึ้น สถานะเปลี่ยนแปลง
- ข. อุณหภูมิและน้ำหนักคงเดิม สถานะเปลี่ยนแปลง
- ค. อุณหภูมิคงเดิม น้ำหนักเพิ่มขึ้น สถานะเปลี่ยนแปลง
- ง. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น น้ำหนักคงเดิม สถานะเปลี่ยนแปลง

45. วัตถุหนึ่งมีจุดเยือกแข็งที่  $10^{\circ}\text{C}$ . วัตถุนี้ จะเปลี่ยนสภาพจากของแข็งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิเท่าใด

- ก. ต่ำกว่า  $10^{\circ}\text{C}$ .
- ข.  $10^{\circ}\text{C}$ .
- ค. สูงกว่า  $10^{\circ}\text{C}$ .
- ง. โจทย์กำหนดค่าไม่ครบ คำนวณไม่ได้

46. สาเหตุที่ทำให้เกิดลมพัดจากทะเลไปสู่แผ่นดินในเวลากลางวัน

- ก. ดินรับความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
- ข. น้ำรับความร้อนได้เร็วกว่าดิน
- ค. ดินนำความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
- ง. น้ำส่งผ่านความร้อนได้ดีกว่าดิน

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 47 ถึง 48

- ก. น้ำ
- ข. ไอน้ำ
- ค. อลูมิเนียม
- ง. กระเบื้องเคลือบ

47. สารใดที่นำความร้อนได้ดีที่สุด

48. สารใดแผ่รังสีความร้อนได้ดีที่สุด

49. วัตถุใดพาความร้อนไม่ได้

- ก. น้ำ
- ข. ไอน้ำ
- ค. น้ำแข็ง
- ง. อากาศ

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 50-55

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. ทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และ ข้อ ค.

ให้นักเรียนตอบว่าความร้อนส่งผ่านมาสู่ตัวเราโดยวิธีใดที่เป็นไปได้มากที่สุด

50. เดินกลางแดด

51. นั่งอยู่ข้างกองไฟ

52. เขามืออังเหนือกองไฟ

53. ใช้มือจับหูกะทะยกลงจากเตา

54. จับกาน้ำเดือด

55. หน้าถูกไอร้อนคอนเปิดฝาหม้อข้าว

ให้ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 56-58

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน
- ง. ทั้งสามวิธี

56. การส่งผ่านความร้อนวิธีใดที่ป้องกันได้ยากที่สุด

57. การส่งผ่านความร้อนวิธีใดที่ป้องกันได้ง่ายที่สุด

58. กาน้ำร้อนทำด้วยกระเบื้องแก้วในถังที่บุด้วยฉนวน แล้วไขฉนวนปิดฝาข้างบน น้ำร้อนในกาจะสูญเสียความร้อนโดยวิธีใดมากที่สุด

59. รินน้ำร้อนใส่ถ้วยอลูมิเนียมแล้ววางทิ้งไว้ในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ความร้อนถ่ายเทออกไปจากน้ำร้อนด้วยวิธีการใด

60. กระจกน้ำฉนวนเงินหรือปรอทไว้ที่ผิวแก้ว เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนวิธีใด



## ประวัติการศึกษา



ชื่อ นางสาวหยกฟ้า วิจิตรแสงศรี  
วุฒิการศึกษา ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง)  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2516  
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยครูสกลนคร จังหวัดสกลนคร