



บรรณานุกรม

- กนกพร มีครุฑ. "การศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปที่นำเสนอโดยวิธีการแนะให้ค้นพบด้วยตนเอง กับวิธีเสนอโดยการบรรยาย" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2528.
- จำนง พรายยิ้มแย้ม. เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- จำเนียร ช่วงโชติและคนอื่น ๆ . จิตวิทยาการเรียนรู้. นครหลวง : โรงพิมพ์การศาสนา, 2515.
- ชวาล แพร์ดีกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520, 407.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. นวัตกรรมการเรียนการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการศึกษาระดับอนุบาล. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ธีระชัย บุรณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." วิทยาศาสตร์ 28(สิงหาคม 2517) : 41-43.
- ปราโมทย์ เทพวัลลภ. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนในชั้นตามปกติ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2521.
- วรวิทย์ วคินสรารกร. วิชาการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2517 , 141 หน้า.

วิเชียร เกตุสิงห์. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กองวิจัยการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา, 2522. 145 หน้า

วิเชียร แสนโสภณ. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. องค์การค้าของคุรุสภา. 2515. 105 หน้า

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. "การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน : วิธีสอนให้คิด." พัฒนาวิคผล 7
2514 : 55-60.

_____. "การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน : โครงการวิจัยวิธีสอนแบบใหม่."
วิทยาสาร 8 (ตุลาคม 2514) : 26-27.

_____. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร :
อำนวยการพิมพ์, 2521.

สุนันท์ ปัทมาคม. บทเรียนโปรแกรม. พิมพ์โรเนียว, ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

สมบัติ คุณานุกร. หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานครการพิมพ์, 2518.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช, 2517.

เสรีศรี เสวตมาร. "เราพบว่าใครพบกระแสไฟฟ้าในอากาศได้อย่างไร : หลักทั่วไป
ของการคิดสืบค้น (Inquiry)." ศึกษาศาสตร์สาร 6 (ตุลาคม-ธันวาคม
2520) 67 หน้า.

องอาจ จิยะจันทร์. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ โดยใช้วิธีสอนแบบ
สาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สื่อโสตสัมผัสเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สายอาชีพ." วิทยานิพนธ์ปริศนาคำถามบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2518.

อนันต์ ศรีโสภะ. การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา. ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
หน้า 251.

..... สถิติเบื้องต้น. ไทยวัฒนาพานิช, 2521, 396 หน้า.

อำนาจ ขำปรานค์. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้แบบเรียนกับการใช้
สไลด์เทป ในการสอนวิชาสัตตศศึกษาในระดับ ป.ศ.สูง" วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2520.

BIBLIOGRAPHY

Ambron, Sueann Robinson. Child Development. 2d ed. New York :
Holt, Rinegart and Winston, 1978.

Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Educational Objectives. Hand Book
I : Congitive Domain. David Mckay Company, Inc, New York :1956.

Carin, Arthur A. and Robert B. Sund. Teaching Scince Through Discovery.
2 nd ed. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company. 1970.

Clement, R. "A Comparative Study of Two Method of Tape Slide-
Presentation for Phamaceutical Representatives." in Aspects
of Educational Technology VI. Edited by K. Austwick and
N.D.C. Haris, Pitman Publishing, 1972.

Corman, Bernard. R. "The Effect of Varying. Amount and Kinds of
Information as Guidance in Problem Solving." Psychology
Monographs, 71, No. 2 1957.

- Cronbach, Lee J. "The Logic of Experiments on Discovery." in Learning by Discovery, eds, L.S. Shulman and E.K Keislar, Chicago : Rand McNally & Co., 1966.
- Dale, Edgar. Audio-Visual Method in Teaching. 3rd ed. New York : Dryden Press, 1969.
- David Zeaman. "Skinner's Theory of Teaching Machine." Automatic Teaching. New York : John Wiley & Sons, Inc, 1959.
- Emling, Robert C. "An Evaluation of the Use of Programmed Instruction at Six Dental School." Dissertation Abstracts International 36 : 1378-A, 1975.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Education Testing Service, Princeton, 1952.
- Foster, John. Discovery Learning in the Primary School. Gateshead, Northumberland Press Ltd., 1972.
- Gagne, Robert M., and Larry. T. Brown. "Some Factors in The Programming of Conceptual Learning." Journal of Experimental Psychology, 1961. p. 313-321.
- Irving E. Sigel, and Rodney R. Cocking, Cognitive Development from Childhood to Adolescence : A Constructivist Perspective. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- John P. De Cecco. "The Psychology of Learning and Instruction." Educational Psychology, Cliff, New Jersey : Prentice-Hall. Inc. Engle-wood, 1968.

John W. Mc David, and S. Gray Garwood, Understanding Children : Promoting Human Growth. Massachusetts : D.C. Heath and Company, 1978.

Kemp, Jerrold E. Planning and Producting Audio-Visual Material. 2 nd. ed., Chander Publishing Company, 1968. p. 251..

Kline, Arlyn Arthur. " A Study of Relationship Between Self Directed and Teacher-Directed Eight-Grade Students' Involaced in an Open-Ended ESCP Laboratory Block." Dissertation Abstracts International 31 (December 1970) : 2756-A.

Kusland, Louis I. and Herris Stone. Teaching Children Science : An Inquiry Approach. California : Wadsworth Publishing Company Inc., 1969.

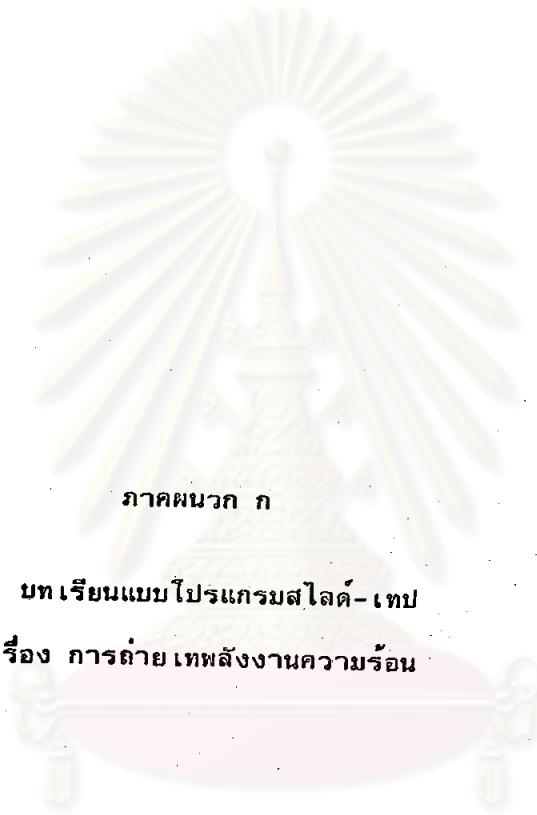
Peel, E.A. "Conceptual Learning and Explains Thinking." in Developmented in Human Learning. New York : American Elsevin, 1968.

Peterson, Kenneth Dale. "An Experimental Evaluation of a Science' Inquiry Training Program for High School Students." Dissertation Abstracts International 37 (March 1977) : 5728-A.

Romey, William D. Inquiry Techniques for Teaching Science. New Jersey : Prentice-Hall, 1968.

Sanders, Norris M. Classroom Question : What Kind. New York : Harper & Row, 1966.

- Serlin, Ronald Charles. "The Effects of Discovery Laboratory on the Science Process, Problem-Solving, and Creative Thinking Abilities of Undergraduate." Dissertation Abstracts International 37 (March 1977) : 5729-A-5730-A.
- Spears, Jacqueline and Zollman Dean. "The Influence of Structured Versus Unstructured Laboratory on Students' Understanding the process of Science." Journal of Research in Science Teaching 14(1977) : 33-38.
- Suchman, J. Richard. "Inquiry Training in The Elementary School." Science Teacher, University of Illinois Press, 1960.
- Taba, Hilda, and her Associates. "Teaching Strategies and Thought Processes." Teachers College Record. 1964. p. 524-534.
- Vasilakes, Williams. "Inquiry Problems with the Scientific Method." School Science and Mathematic. 6 (June, 1967) : 491-502.
- Vernon, P.E. and others. : Sound Films, "The Instructional Film Research Program." p. 9, Pennsylvania State College, 1951.
- Wittrock, Merlin C. "Verbal Stimuli in Concept Formation : Learning by Discovery." Journal of Education Psychology, 64. 1963 : pp. 183-190.



ภาคผนวก ก

บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์- เทป
เรื่อง การถ่ายเทพลังงานความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

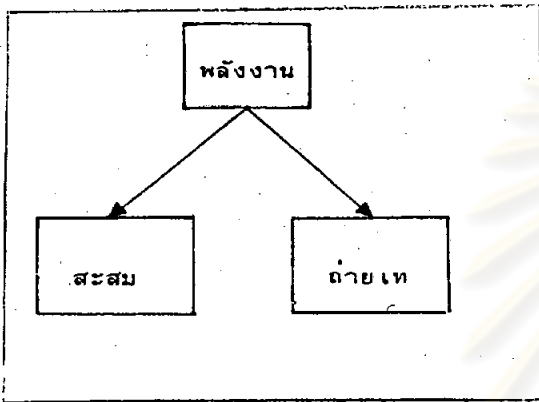


การชี้หน้าที่หลักการ

หน่วยที่ 1

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

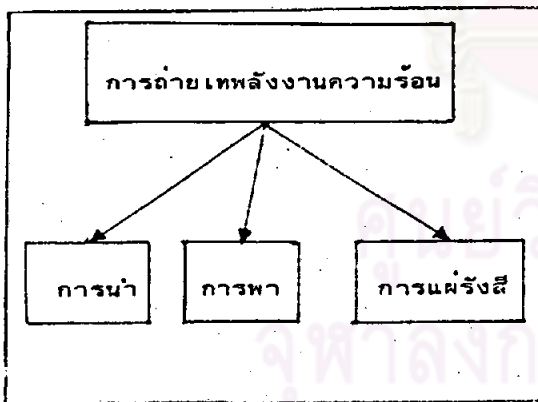
กรอบที่ 1



นักเรียนเคยทราบมาแล้วว่า พลังงานนั้นสามารถเก็บสะสมไว้ได้ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี พลังงานความร้อน

นอกจากนั้นพลังงานยังมีการถ่ายเทได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานความร้อน ซึ่งเราจะได้ศึกษาการถ่ายเทพลังงานความร้อนกันต่อไป

กรอบที่ 2



การถ่ายเทพลังงานความร้อนมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน และ การแผ่รังสี

คำถาม

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ก. ถ่ายเทได้ แต่สะสมไม่ได้
- ข. สะสม และถ่ายเทได้
- ค. สะสมได้ แต่ถ่ายเทไม่ได้

คำถาม

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ก. ถ่ายเทได้ แต่สะสมไม่ได้
- ข. สะสม และถ่ายเทได้
- ค. สะสมได้ แต่ถ่ายเทไม่ได้

กรอบที่ 4

เฉลย

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ✓ ข. สะสม และถ่ายเทได้

คำตอบที่ถูกต้อง คือ.....

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ✓ ข. สะสม และถ่ายเทได้

กรอบที่ 5

คำถาม

การถ่ายเทพลังงานความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง...

- ก. การนำ การพา การดูดกลืน
- ข. การนำ การพา การแผ่รังสี
- ค. การนำ การพา การสะสม

นักเรียนตอบครูได้ใหม่ว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง

คำถาม

การถ่าย เทพลังงานความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง....

- ก. การนำ การพา การดูดกลืน
- ข. การนำ การพา การแผ่รังสี
- ค. การนำ การพา การสะสม

เฉลย

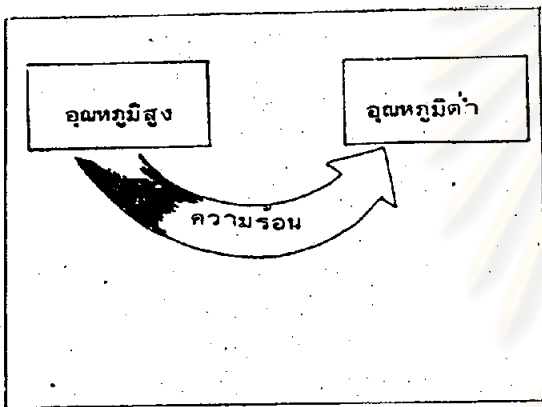
การถ่ายเทพลังงานความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง...

✓ ข. การนำ การพา การแผ่รังสี

คำตอบที่ถูกต้อง คือ.....

✓ ข. การนำ การพา การแผ่รังสี

กรอบที่ 7



เอาละ เราก็คงทราบไปแล้วว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง ในขั้นแรกนี้ครูอยากให้นักเรียนมาทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของความร้อนเสียก่อน

ปกติแล้วความร้อนจะถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งบริเวณรอบ ๆ มีอุณหภูมิเท่ากันหมด จะหยุดการถ่ายเทความร้อน เรียกว่า "สมดุลย์ความร้อน"

กรอบที่ 8

คำถาม

คุณสมบัติของความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จาก.....

ก. ที่สูงไปสู่ที่ต่ำ

ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่อุณหภูมิต่ำ

ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่อุณหภูมิสูง

เอาละลองตอบคำถามกันอีกสักข้อซิ

คำถาม

คุณสมบัติของความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จาก.....

- ก. ที่สูงไปสู่ที่ต่ำ
- ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่อุณหภูมิต่ำ
- ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่อุณหภูมิสูง

เฉลย

คุณสมบัติของความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จาก.....

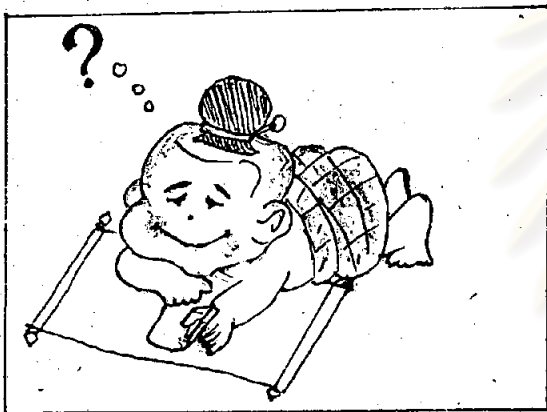
- ✓ ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

เฉลย

ความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จาก.....

- ✓ ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

กรอบที่ 10



นักเรียนได้ทราบไปแล้วว่า ความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งใดไปสู่ตำแหน่งใด

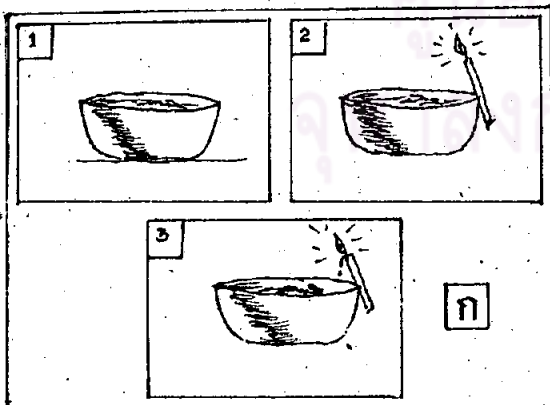
ที่นี่เรามาดูกันใหม่ว่า แบบการทดลองต่อไปนี้ แบบไหนที่นักเรียนคิดว่าจะเลือกมาทดลอง เพื่อให้เห็นว่า

ความร้อนนั้นจะเคลื่อนที่จากที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่มี

มีอุณหภูมิต่ำ นักเรียนต้องสังเกตและพิจารณาให้ดีนะ

เพราะมีการทดลองที่ใกล้เคียงกันมาก ให้นักเรียนเลือกแบบการทดลองที่ถูกต้อง และเป็นจริงตามหลักการที่ว่าไว้มากที่สุด

กรอบที่ 11



เอาละเราเริ่มที่แบบการทดลอง ก. กันเลย

แบบการทดลอง ก.

1. ครูดิน้ำขึ้นใส่น้ำมาใบหนึ่ง

2. จากนั้นนำเทียนขี้ผึ้งมาหนึ่งแท่ง จุดไฟแล้วติดไว้กับขันน้ำนั้น โดยให้ปลายเทียนเอนเข้าหาขันน้ำเล็กน้อย

3. ทิ้งไว้สักครู่นี้จะพบว่ามิดอกเทียนหยดลงไปในน้ำ เพราะเปลวไฟจากเทียนมีอุณหภูมิสูง ทำให้เทียนละลายและหยดลงไปในน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า

คำถาม

จากการทดลองนี้ ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ.....

- ก. น้ำ - เทียน
- ข. เทียน - น้ำ
- ค. ชันน้ำ - น้ำ

คำถาม

จากการทดลองนี้ ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ.....

- ก. น้ำ - เทียน
- ข. เทียน - น้ำ
- ค. ชันน้ำ - น้ำ



กรอบที่ 13

เฉลย

จากการทดลองนี้ ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ

- ข. เทียน - น้ำ

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ข. เทียน - น้ำ

กรอบที่ 14

คำถาม

การที่เทียนหยดลงไปใต้น้ำนั้น นักเรียนคิดว่าควรจะ

เนื่องมาจาก.....

- ก. ความร้อนจากเทียนเคลื่อนที่ไปสู่อุณหภูมิต่ำ
- ข. น้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าเทียน
- ค. การเอียงของเทียน และแรงโน้มถ่วง

คำถาม

การที่เทียนหยดลงไปใต้น้ำนั้น นักเรียนคิดว่าควร

จะเนื่องมาจาก.....

- ก. ความร้อนจากเทียนเคลื่อนที่ไปสู่อุณหภูมิต่ำ,
- ข. น้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าเทียน
- ค. การเอียงของเทียน และแรงโน้มถ่วง

เฉลย

การที่เทียนหยดลงในน้ำนั้น นักเรียนคิดว่าควรจะ
เนื่องมาจาก.....

- ✓ ค. การเอียงของเทียน และแรงโน้มถ่วง

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้องคือ?

- ค. การเอียงของเทียน และแรงโน้มถ่วง

เป็นอย่างไบบ้าง เหนื่อยไหม เราพักกันเดี๋ยว

แล้วเรามาดูการทดลองแบบอื่นกันบ้าง

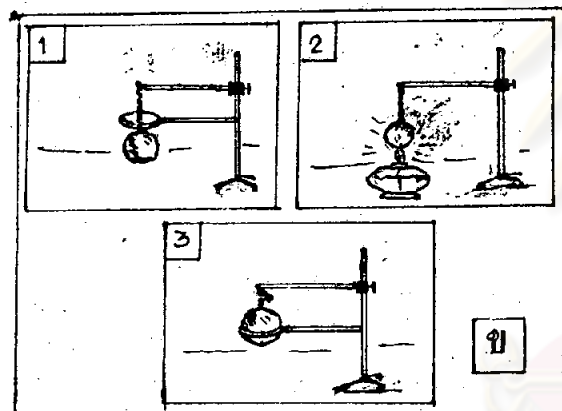
ที่นี้มาถึงแบบทดลอง ข. กันละ

แบบการทดลอง ข.

1. ครูได้นำลูกตุ้มเหล็กมาลูกหนึ่งและด้านล่างมี
ห่วงอยู่ด้วย ซึ่งตอนนี้มีนักเรียนจะเห็นว่า ลูกตุ้มเหล็ก
นั้นรอดห่วงได้

2. จากนั้นนำลูกตุ้มเหล็กนี้ไปเผาไฟจนร้อน

3. หลังจากนั้นลองนำลูกตุ้มเหล็กนี้มารอดห่วงเหล็ก
อีกครั้งหนึ่งจะเห็นว่ารอดไม่ได้ แสดงว่าความร้อนถ่ายเท
สู่ลวดหมึกที่ต่ำกว่า



คำถาม

การที่ลูกตุ้มเหล็กรอดห่วงเหล็กไม่ได้ นั่น เหตุผลใด
เหมาะสมที่สุด?

- ก. ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว
- ข. ความร้อนเคลื่อนที่ไปสู่ลวดหมึกต่ำ
- ค. ลูกตุ้มเหล็กมีอุณหภูมิสูงกว่าห่วงเหล็ก

คำถาม

การที่ลูกตุ้มเหล็กรอดห่วงเหล็กไม่ได้ นั่น เหตุผลใด
เหมาะสมที่สุด ?

- ก. ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว
- ข. ความร้อนเคลื่อนที่ไปสู่ลวดหมึกต่ำ
- ค. ลูกตุ้มเหล็กมีอุณหภูมิสูงกว่าห่วงเหล็ก

เฉลย

การที่ลูกตุ้มเหล็กรอดท่วงเหล็กไม้ไค้้น เหตุผลใด

- ✓ ก. ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้อง คือ.....

- ✓ ก. ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว

เพราะการทดลองอันนี้ชี้ให้เห็นว่า ลูกตุ้มเหล็กเมื่อได้รับความร้อนแล้ว ไม่สามารถรอดท่วงเหล็กได้ ซึ่งไม่ได้บอกอะไรไปมากกว่านี้

คำถาม

จากการทดลองอันนี้ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และตัวที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ.....

- ก. ลูกตุ้มเหล็ก - ไฟจากตะเกียง
- ข. ท่วงเหล็ก - ลูกตุ้มเหล็ก
- ค. ไฟจากตะเกียง - ลูกตุ้มเหล็ก

จากการทดลองนี้ ครูขอถามอีกซักคำถามว่า

คำถาม

จากการทดลองอันนี้ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และตัวที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ.....

- ก. ลูกตุ้มเหล็ก - ไฟจากตะเกียง
- ข. ท่วงเหล็ก - ลูกตุ้มเหล็ก
- ค. ไฟจากตะเกียง - ลูกตุ้มเหล็ก

เฉลย

จากการทดลองอันนี้ตัวที่มีอุณหภูมิสูง คือ.....

และตัวที่มีอุณหภูมิต่ำ คือ.....

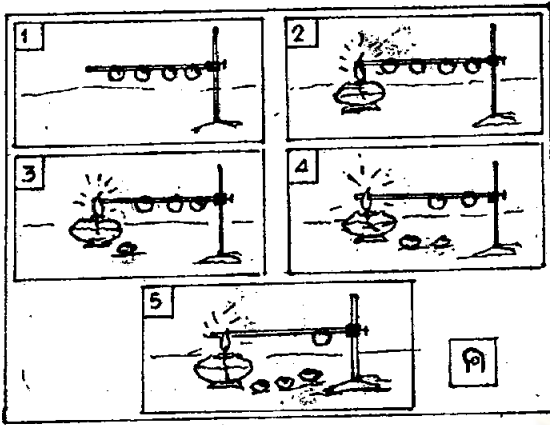
- ✓ ค. ไฟจากตะเกียง - ลูกตุ้มเหล็ก

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ✓ ค. ไฟจากตะเกียง - ลูกตุ้มเหล็ก

กรอบที่ 21



เอาละทีนี้มาดูแบบการทดลอง ค. กันบ้าง

1. นำแท่งวัตถุแท่งหนึ่งมาเตรียมไว้ จากนั้นนำดินน้ำมันมาปั้นเป็นลูกกลม ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน 4 ลูก แล้วนำไปติดไว้ที่แท่งวัตถุให้มีระยะห่างเท่า ๆ กัน โดยที่ปลายของดินน้ำมันทุกก้อนจะมี ลูกกลมเล็กเล็ก ๆ ติดอยู่ เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา ก้อนสี่ เหลือง เขียว แดง และฟ้า
2. นำตะเกียงแอลกอฮอล์ที่จุดไฟแล้วไปจ่อไว้ที่ปลายของแท่งวัตถุนั้น แล้วปล่อยให้ไว้สักครู่หนึ่ง
3. ดินน้ำมันจะเริ่มอ่อนตัวหลุดลงมา โดยเริ่มจากก้อนสี่ เหลือง
4. แล้วมาก้อนสี่ เขียว
5. ต่อมาก็ เป็นก้อนสี่ แดง และก้อนสีฟ้าตามลำดับ

กรอบที่ 22

คำถาม

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมาก็คือ

- ก. แท่งวัตถุ
- ข. ความร้อน
- ค. ลูกกลมเล็ก
- ง. การสั่นสะเทือน

คำถาม

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมาก็คือ

- ก. แท่งวัตถุ
- ข. ความร้อน
- ค. ลูกกลมเล็ก
- ง. การสั่นสะเทือน

กรอบที่ 23

เฉลย

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมาก็คือ

- ✓ ข. ความร้อน

เฉลย

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมาก็คือ

- ✓ ข. ความร้อน

คำถาม

การที่ดินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และก้อนสี เขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับนั้นเพราะ.....

- ก. ก้อนสีเหลืองหนักกว่าก้อนสี เขียว แดง และฟ้า
- ข. ก้อนสีเหลืองมีอุณหภูมิต่ำกว่าก้อนสี เขียว แดง และ ฟ้า
- ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่าก้อนสี เขียว แดง และ ฟ้า

คำถาม

การที่ดินน้ำมันก้อนสี เหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และก้อนสี เขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับนั้นเพราะ.....

- ก. ก้อนสีเหลืองหนักกว่าก้อนสี เขียว แดง และ ฟ้า
- ข. ก้อนสีเหลืองมีอุณหภูมิต่ำกว่าก้อนสี เขียว แดง และฟ้า
- ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่าก้อนสี เขียว แดง และฟ้า

กรอบที่ 25

เฉลย

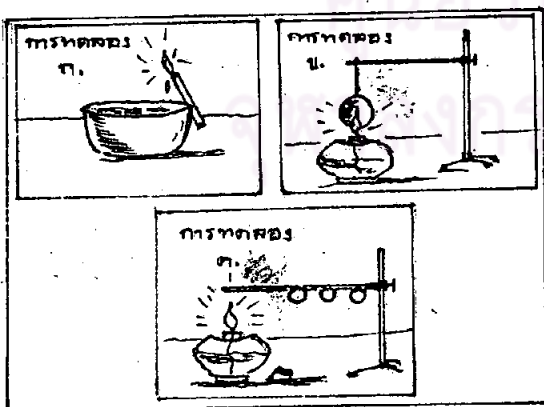
การที่ดินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และก้อนสี เขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับนั้น เพราะ.....

- ✓ ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่าก้อนสี เขียว แดง และฟ้า

เฉลย

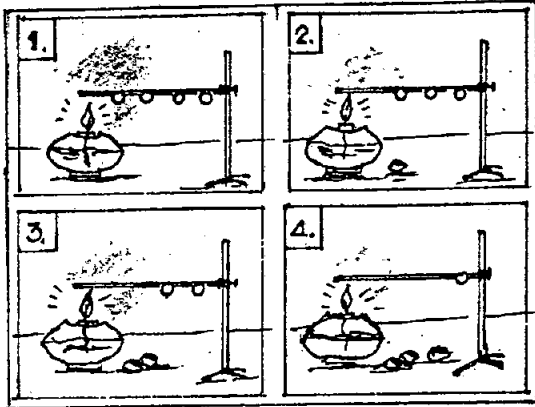
- ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่าก้อนสี เขียว แดง ฟ้า

กรอบที่ 26



จากการทดลองทั้ง 3 แบบ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของความร้อน นักเรียนลองคิดดูให้ดีซิว่า แบบการทดลองไหน เหมาะสมที่สุด

- ก. นำเทียนมาติดไว้กับขันน้ำ แล้วจุดไฟทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง ดอกเทียนจะทยอยตกลงไปในขัน
- ข. นำลูกตุ้มเหล็กไปลงไฟ แล้วนำกลับมารอดห่วงเหล็กปรากฏว่ารอดไม่ได้
- ค. นำดินน้ำมัน 4 ก้อนติดไว้กับแท่งวัตถุ แล้วนำปลายแท่งวัตถุนั้นไปลงไฟ สักครู่หนึ่งดินน้ำมันจะหลุดลงมาตามลำดับ



แบบการทดลองที่ถูกคือคือ แบบการทดลอง ค.
 เพราะความร้อนจากตะเกียงถ่ายเทสู่
 แท่งวัตถุทำให้คอนปลายของแท่งวัตถุนั้นร้อน
 เร็วกว่าเพื่อน คินน้ำมันก้อนสีเหลืองซึ่งอยู่
 คอนปลายจึงได้รับความร้อนก่อน นั่นคือมี
 อุณหภูมิสูงกว่าตำแหน่งอื่นจึงหลุดลงมาก่อน
 จากนั้น ก้อนสีเขียว แดง และฟ้าจึงหลุดลงมา
 ตามลำดับ



คำถาม
 การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมาก่อน และ
 ก้อนสีเขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับนั้น
 แสดงว่า ความร้อนเคลื่อนที่จาก.....
 ก. ที่สูง ไปสู่ ที่ต่ำ
 ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ
 ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่ อุณหภูมิสูง

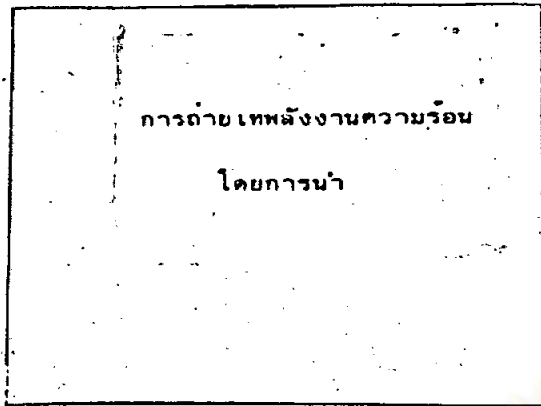
ที่นี้คอยตอบคำถามครุณะ คำถามมีอยู่ว่า
 การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมาก่อน
 และก้อนสีเขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับ
 นั้น แสดงว่า ความร้อนเคลื่อนที่ จาก.....
 ก. ที่สูง ไปสู่ ที่ต่ำ
 ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ
 ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่ อุณหภูมิสูง

เฉลย
 การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมาก่อน และ
 ก้อนสีเขียว แดง และฟ้า หลุดลงมาตามลำดับนั้น
 แสดงว่า ความร้อนเคลื่อนที่จาก.....
 ✓ ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

เฉลย
 คำตอบที่ถูกคือคือ
 ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

ศูนย์วิทยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบที่ 30

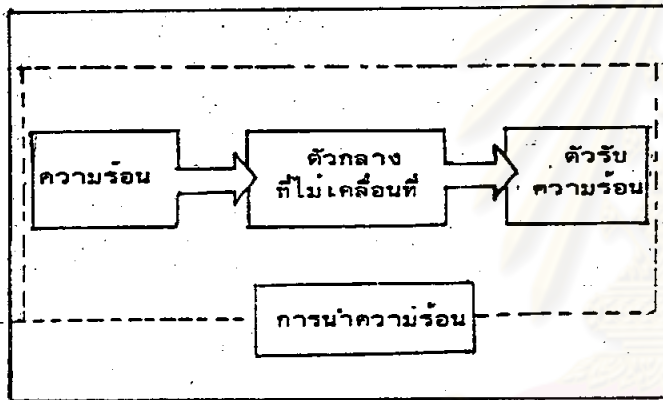


เมื่อเราได้ทราบถึงคุณสมบัติของความร้อนแล้วว่า มันจะถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งนักเรียนก็ได้ศึกษาถึงแบบการทดลองที่ผ่านมาแล้ว

ทีนี้เราจะมาคุยกันต่อไปว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อนซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี โดยเฉพาะวิธีแรก คือ การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ นั้น มันเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีองค์ประกอบที่สำคัญอย่างไรบ้าง

เรามาติดตามกันต่อไปดีกว่า

กรอบที่ 31



การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำนั้น ก็คือ การที่ความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อน ถ่ายเทสู่ตัวกลางไปยัง ตัวรับความร้อน โดยที่ตัวกลางนั้นไม่เคลื่อนที่เลย

นั่นคือความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางแล้ว ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางไปยังตัวรับความร้อน

กรอบที่ 32

คำถาม

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ คือ.....

.....

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถาม

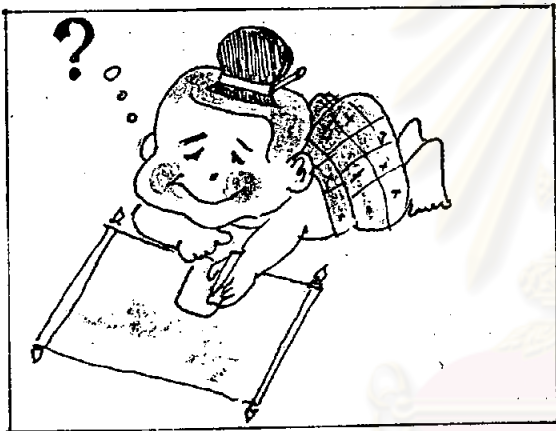
การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ คือ.....

.....

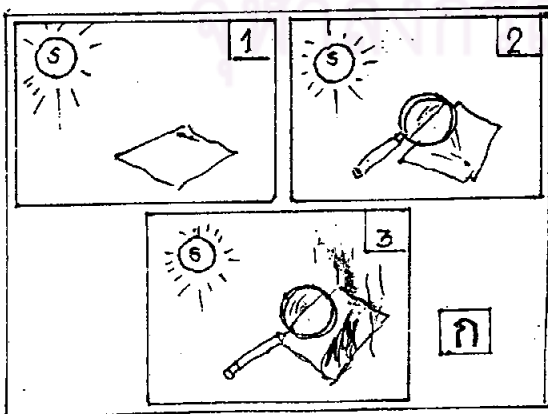
เฉลย
 การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ คือ.....
การที่ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางไปยังตัวรับความร้อน
โดยที่ตัวกลางนั้นไม่เคลื่อนที่เลย

เฉลย

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำคือ.....
การที่ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางไปยังตัวรับความร้อน
โดยที่ตัวกลางนั้นไม่เคลื่อนที่เลย
 เอาละ เราได้เห็นเฉลยกันไปแล้ว ใครที่ตอบผิด
 ก็อย่าเพิ่งเสียใจ เรามาทบทวนกันใหม่ สำหรับคนที่
 ตอบถูกครูขอชม เชยว่า เธอมีความจำดีมาก



นักเรียนอาจจะทราบแล้วว่า การนำความร้อนนั้นมี
 หลักการอย่างไร ถ้านักเรียนจะทดลองเพื่อพิสูจน์ให้
 เห็นแน่ชัดลงไป นักเรียนจะเลือกการทดลองแบบไหน
 ที่คิดว่าจะเป็นการทดลองที่ถูกต้อง ตามหลักการ
 ของการนำความร้อน มากที่สุด ซึ่งครูจะเสนอให้ดู
 ค่ะไปนี้



เตรียมตัวให้ดีนะ เราจะเริ่มกันที่แบบการ
ทดลอง ก. กันเลยทีเดียวนะ

1. นำกระดาษขาวแผ่นหนึ่งมาวางไว้กลางแดด
- 2... จากนั้นนำเลนส์รวมแสง รับแสงและหลังความ
 ร้อนจากดวงอาทิตย์ ให้รวมแสงและความร้อนตก
 ลงไปที่กระดาษ
3. หวังไว้สักครู่หนึ่งกระดาษจะร้อนและลุกเป็นไฟ

คำถาม

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร
ตอบ
2. นักเรียนคิดว่าตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่
ตอบ

จากการทดลองที่ผ่านมา นักเรียนลองตอบคำถาม

ครูซิว่า.....

คำถาม

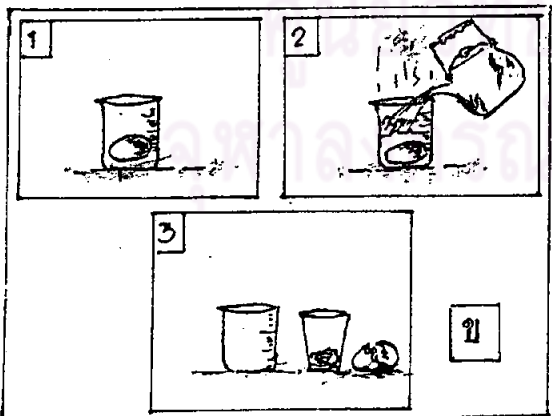
1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร
ตอบ.....
2. นักเรียนคิดว่าตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่
.....
ตอบ.....

เฉลย

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร
ตอบ ตัวกลางคือ อากาศ
2. นักเรียนคิดว่าตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่
ตอบ ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่

เฉลย

1. ตอบ ตัวกลางคือ อากาศ
2. ตอบ ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่
(เพราะอากาศนั้นจะ เคลื่อนที่ตลอดเวลา)



ที่มีมาดูการทดลอง ข. กันบ้าง

แบบการทดลอง ข.

1. นำไขไก่ที่ยังดิบอยู่ ใส่ลงไปในปิกเกอร์ทดลอง
2. แล้วนำน้ำร้อนที่ต้มจนเดือดแล้ว เทลงไปใน

ปิกเกอร์นั้น

3. ทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง แล้วตอกไข่ใส่ลงในแก้ว
สังเกตเห็นว่าไขนั้นสุกเหมือนไขรวก เพราะไข่ได้รับ
ความร้อนจากการถ่ายเทของน้ำ

คำถาย

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร?
ตอบ.....
2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่?
ตอบ.....

เอาละทีนี้ขอถามหน่อยว่านักเรียนได้สังเกต
และพิจารณาอะไรบ้างจากการทดลองที่ผ่านมา

คำถาย

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร ?
ตอบ.....
2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่?
ตอบ.....

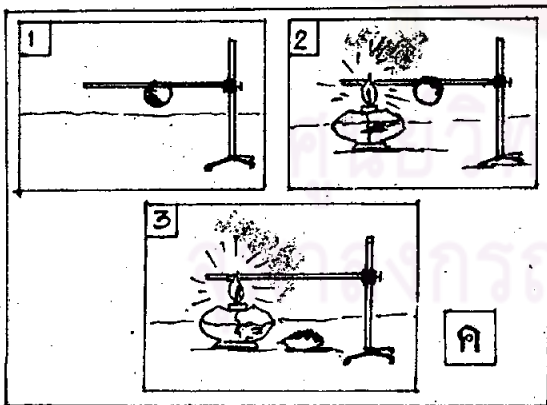
เฉลย

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร?
ตอบ ตัวกลางคือ น้ำ
2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่?
ตอบ ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่

ลองตรวจสอบดูอีกที ชี

เฉลย

1. ตอบ ตัวกลางคือ น้ำ
 2. ตอบ ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่
- (เนื่องจากเราเทน้ำลงไป และโดยปกติแล้วโมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา)



การทดลอง ค.

1. ปั่นดินน้ำมันเป็นลูกกลม ๆ 1 ลูก นำไปติดไว้ตรงกลางของแท่งวัตถุที่เตรียมมา และมีลูกกลมเหล็กติดไว้ที่ปลายของดินน้ำมัน เพื่อเป็นตัวถ่วง
2. นำปลายแท่งวัตถุนี้ไปลงไฟจากตะเกียง แล้วทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง
3. ดินน้ำมันจะค่อย ๆ อ่อนตัวและหลุดลงมาในที่สุด

คำถาม

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร?

ตอบ.....

2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่?

ตอบ.....

จากการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่า

คำถาม

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร ?

ตอบ.....

2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่ ?

ตอบ.....

เฉลย

1. ตัวกลางในการนำความร้อนคืออะไร?

ตอบ ตัวกลางคือ แท่งวัตถุ

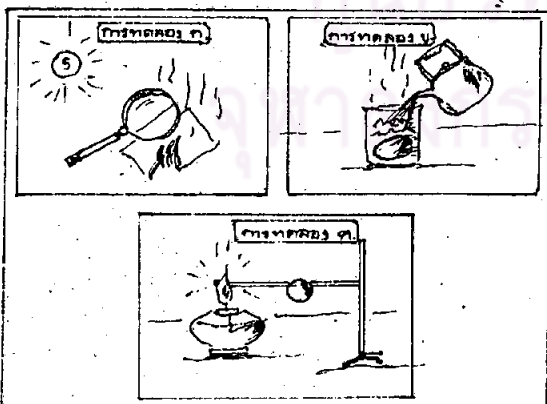
2. ตัวกลางนั้นเคลื่อนที่หรือไม่?

ตอบ ตัวกลางไม่เคลื่อนที่

เฉลย

1. ตอบ ตัวกลางคือ แท่งวัตถุ

2. ตอบ ตัวกลางไม่เคลื่อนที่

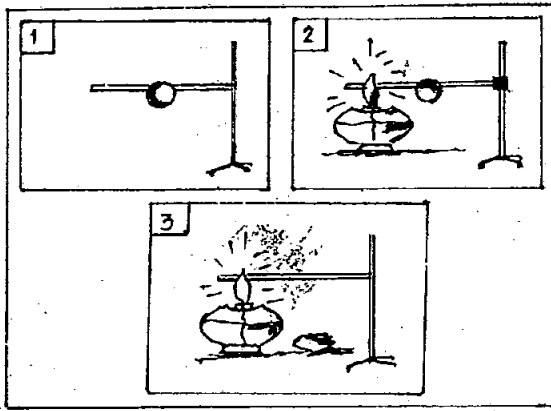


เมื่อนักเรียนได้พบเห็นการทดลองหลายรูปแบบ
ไปแล้ว นักเรียนคิดว่า การทดลองแบบใดถูกต้องที่สุด
ตามหลักการ ของการถ่ายเทพลังงานความร้อน
โดยการทำ

การทดลอง ก. ใช้เลนส์รวมแสง รวมความร้อน
จากดวงอาทิตย์ตกลงในกระดาษ จนกระดาษไหม้
การทดลอง ข. ใช้น้ำร้อนเทใส่แก้วเพื่อลวกไข่

การทดลอง ค. นำปลายของแท่งวัตถุที่มีดินน้ำมันติดอยู่
ไปلمนไฟจากตะเกียง จนดินน้ำมันหลุดลงมา

กรอบที่ 45



แบบการทดลองที่ถูกต้องและเห็นชัดเจนที่สุด คือ

แบบการทดลอง ก.

เนื่องจากความร้อนจากตะเกียง ถ่ายเทสู่ตัวกลาง
คือแท่งวัตถุ ทำให้คันทันน้ำมันที่ติดอยู่ได้รับความร้อน
และ อ่อนตัวหลุดลงมา โดยที่ตัวกลางนั้นไม่ได้เคลื่อน
ที่เลย ซึ่ง เป็นไปตามหลักการของการนำความร้อน
ที่ว่า "ตัวกลางในการนำความร้อนต้องไม่เคลื่อนที่"

กรอบที่ 46

คำถาม
หลักการของการนำความร้อนคือ.....

นักเรียนลองสรุป เป็นหลักเกณฑ์สั้น ๆ ได้ไหมว่า

ในการนำความร้อนนั้น มีกฎเกณฑ์อย่างไร

คำถาม

หลักการของการนำความร้อนคือ.....

กรอบที่ 47

เฉลย
หลักการของการนำความร้อนคือ...
การที่ความร้อนจากแหล่งกำเนิดถ่ายเท
สู่ตัวกลางเข้าสู่ตัวรับความร้อน โดยที่
ตัวกลางจะไม่เคลื่อนที่เลย

ศูนย์วิทยพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย

หลักการของการนำความร้อนคือ การที่ความร้อน
จากแหล่งกำเนิด ถ่ายเทสู่ตัวกลางเข้าสู่ตัวรับความ
ร้อน โดยที่ตัวกลางจะไม่เคลื่อนที่เลย

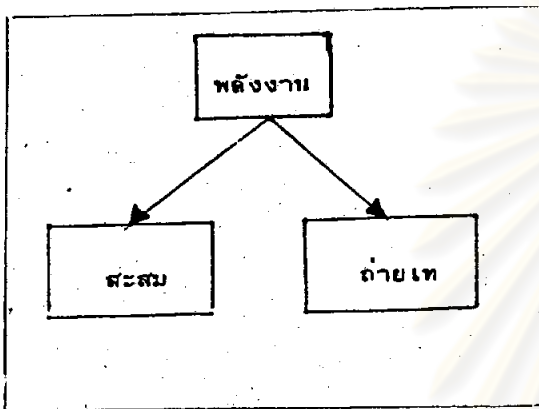
บทเรียนแบบ โปรแกรมสไลด์- เทป

การนำเข้าวิธีแก้ปัญหา

หน่วยที่ 1

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

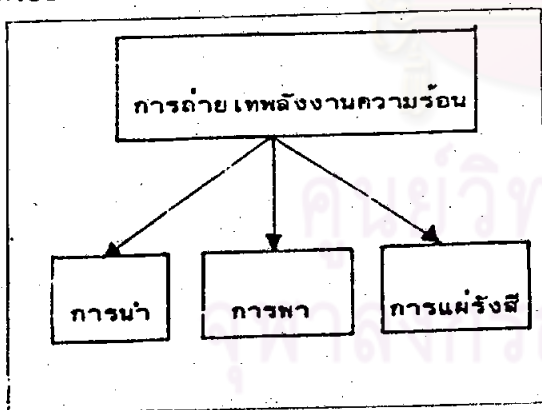
กรอบที่ 1



นักเรียนคงเคยทราบมาแล้วว่า พลังงานนั้นสามารถเก็บสะสมไว้ได้ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี และ พลังงานความร้อน

นอกจากนั้นพลังงานยังมีการถ่ายเทได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานความร้อน ซึ่งเราจะได้ศึกษาการถ่ายเทพลังงานความร้อนกันต่อไป

กรอบที่ 2



การถ่ายเทพลังงานความร้อนนั้นมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี

คำถาม

พลังงาน ความร้อนนั้นสามารถ.....

- ก. ถ่ายเทได้ แต่สะสมไม่ได้
- ข. สะสมและถ่ายเทได้
- ค. สะสมได้แต่ถ่ายเทไม่ได้

คำถาม

พลังงาน ความร้อนนั้นสามารถ

- ก. ถ่ายเทได้ แต่สะสมไม่ได้
- ข. สะสมและถ่ายเทได้
- ค. สะสมได้แต่ถ่ายเทไม่ได้



กรอบที่ 4

เฉลย

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ✓ ข. สะสมและถ่ายเทได้

เฉลย

พลังงานความร้อนนั้นสามารถ.....

- ✓ ข. สะสมและถ่ายเทได้

กรอบที่ 5

คำถาม

การถ่ายเทพลังงานความร้อน เกิดขึ้นได้โดยวิธีใดบ้าง

- ก. การนำ การพา การดูดกลืน
- ข. การนำ การพา การแผ่รังสี
- ค. การนำ การพา การสะสม

คำถาม

นักเรียนลองตอบคำถามครูได้ใหม่ว่า.....

การถ่ายเทพลังงานความร้อน เกิดขึ้นได้โดยวิธีใดบ้าง

- ก. การนำ การพา การดูดกลืน
- ข. การนำ การพา การแผ่รังสี
- ค. การนำ การพา การสะสม

เฉลย

การถ่ายเทพลังงานความร้อน เกิดขึ้นได้โดย
วิธีใดบ้าง

- ✓ ข. การนำ การพา การแผ่รังสี

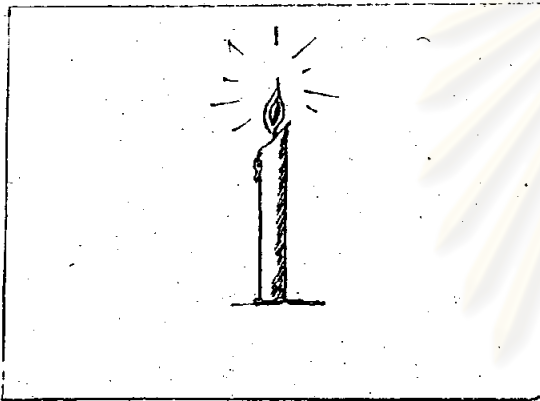
เฉลย

การถ่ายเทพลังงานความร้อน เกิดขึ้นได้โดยวิธีใด
บ้าง.....

คำตอบที่ถูกต้อง คือ.....

- ✓ ข. การนำ การพา การแผ่รังสี

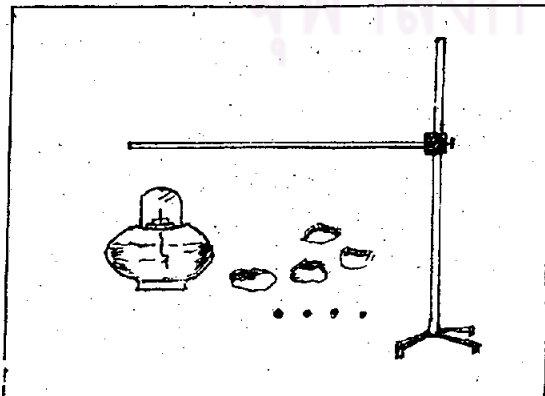
กรอบที่ 7



เอาละ เราก็คงทราบแล้วว่า การถ่ายเทพลังงาน
ความร้อนนั้นมีอะไรบ้าง

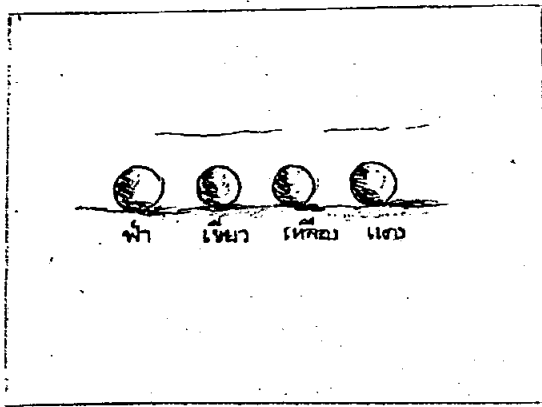
ในขั้นแรกนี้เราจะได้ศึกษาถึงธรรมชาติของความ
ร้อนกันเสียก่อน ว่ามันจะถ่ายเทในลักษณะใด

กรอบที่ 8

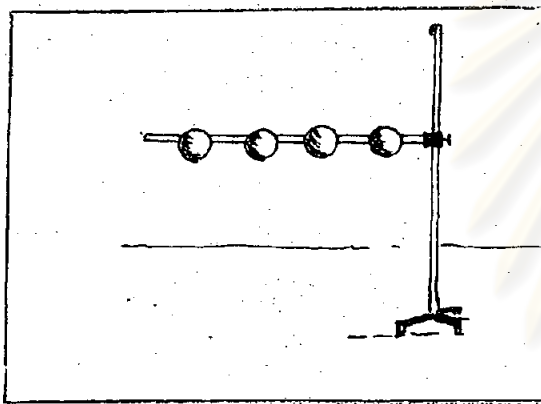


ตอนนี้ครูได้นำ ตะเกียงแอลกอฮอล์ แห่งวัตถุ
ดินน้ำมัน และลูกกลมเหล็กจำนวนหนึ่งมาเตรียมไว้แล้ว

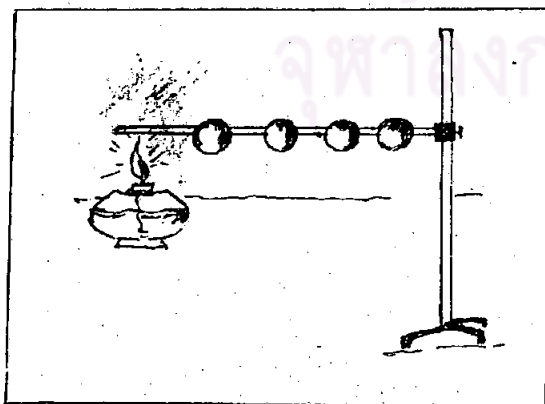
เรามาคิดตามกันต่อไปซิว่า เราจะนำสิ่งเหล่านี้
มาทดลองเพื่อจะให้มันนักเรียนได้ข้อสรุปที่ว่า การถ่ายเท
พลังงานความร้อนมันจะถ่ายเทจากตำแหน่งใดไปสู่
ตำแหน่งใด



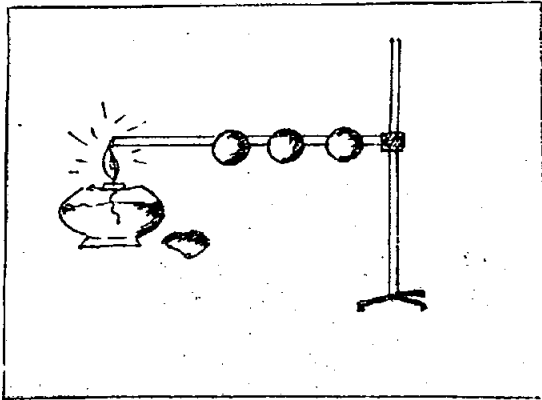
เราจะเริ่มการทดลองกันเลยที่เดียว โดย จะ นำดินน้ำมันที่เตรียมมานั้นเป็น เป็นลูกกลม ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน มีสี ฟ้า เขียว เหลือง และแดง รวม 4 ลูกด้วยกัน



จากนั้นนำดินน้ำมันดังกล่าวมาติดที่ด้านล่างของ-
แท่งวัตถุ และ เว้นระยะระหว่างกันประมาณ 2 เซนติ-
เมตรเท่า ๆ กัน โดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา คือ...
ก้อนสีเหลือง ก้อนสีเขียว สีแดง และสีฟ้าตามลำดับ
โดย ใช้ลูกกลมเหล็กที่เตรียมมาติดไว้ที่ดินน้ำมันทุกก้อน
เพื่อ เป็นตัวถ่วงน้ำหนัก



นำแท่งวัตถุนี้ไปเผาไฟโดยให้ปลายข้างหนึ่งสัมผัส
กับความร้อนจากตะเกียง ถึงไว้สักครู่หนึ่งจนแท่งวัตถุ
นั้นร้อน



เอาหลอดนี้แห่งวัดภูนั้นร้อนแล้ว เราลองมาดูกันซิว่า มันมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นกับก้อนดินน้ำมันที่ติดอยู่ กับแห่งวัดภูนั้น

คำถาม

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมา คือ....

- ก. แห่งวัดภู
- ข. ความร้อน
- ค. ลูกกลมเหล็ก
- ง. การสั่นสะเทือน

คำถาม

จากการที่นักเรียนได้สังเกตเหตุการณ์ทดลองที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่าอะไรควรจะเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมา

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมา คือ.....

- ก. แห่งวัดภู
- ข. ความร้อน
- ค. ลูกกลมเหล็ก
- ง. การสั่นสะเทือน

เฉลย

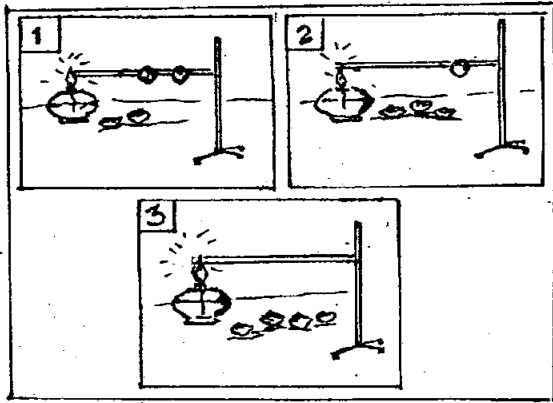
สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมา คือ...

- ✓ ข. ความร้อน

เฉลย

ข้อเฉลยก็ออกมาแล้วว่า สาเหตุหรือตัวการสำคัญที่ทำให้ดินน้ำมันหลุดลงมานั้น คือ

- ✓ ข. ความร้อน



เมื่อนักเรียนทราบแล้วว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้ก้อนดินน้ำมันหลุดลงมา นักเรียนลองติดตามจากภาพเหล่านี้ชื่อว่า การหลุดของดินน้ำมันนั้น ดินน้ำมันสีอะไรหลุดลงมาเป็นอันดับแรก และหลุดลงมาจนถึงอันดับสุดท้าย



กรอบที่ 16

คำถาม

ลำดับการหลุดของดินน้ำมันจากอันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายคือ

- ก. เหลือง เขียว ฟ้า แดง
- ข. แดง ฟ้า เขียว เหลือง
- ค. เหลือง เขียว แดง ฟ้า
- ง. ฟ้า เขียว เหลือง แดง

คำถาม

ลำดับการหลุดของดินน้ำมันจากอันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายคือ

- ก. เหลือง เขียว ฟ้า แดง
- ข. แดง ฟ้า เขียว เหลือง
- ค. เหลือง เขียว แดง ฟ้า
- ง. ฟ้า เขียว เหลือง แดง

กรอบที่ 17

เฉลย

ลำดับการหลุดของดินน้ำมันจากอันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายคือ

- ✓ ก. เหลือง เขียว แดง ฟ้า

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้องคือ.....

- ✓ ก. เหลือง เขียว แดง ฟ้า

คำถาม

การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และ ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ หลุดมาตามลำดับลงมานั้น เพราะ

- ก. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนช้ากว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ
- ข. ก้อนสีเหลืองมีอุณหภูมิต่ำกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ
- ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ

เมื่อนักเรียนได้ทราบแล้วว่า การหลุดของคินน้ำมันนั้น เริ่มจาก ก้อนสีเหลือง เขียว แดง และ ฟ้ำ ตามลำดับ นักเรียนคิดว่า ข้อสรุปใดเหมาะสมที่สุด

การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และ ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ หลุดมาตามลำดับลงมานั้น เพราะ

- ก. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนช้ากว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ
- ข. ก้อนสีเหลืองมีอุณหภูมิต่ำกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ
- ค. ก้อนสีเหลืองได้รับความร้อนเร็วกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ

กรอบที่ 19

เฉลย

การที่คินน้ำมันก้อนสีเหลืองหลุดลงมา เป็นอันดับแรก และก้อนสีเขียวแดง และ ฟ้ำ หลุดมาตามลำดับลงมานั้น เพราะ

- ✓ ค. ก้อนสีเหลือง ได้รับความร้อนเร็วกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ✓ ค. ก้อนสีเหลือง ได้รับความร้อนเร็วกว่า ก้อนสีเขียว แดง และ ฟ้ำ

กรอบที่ 20

คำถาม

จากการทดลองที่ผ่านมานั้นแสดงให้เห็นว่า ความร้อนเคลื่อนที่จาก.....

- ก. ที่สูง ไปสู่ ที่ต่ำ
- ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ
- ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่ อุณหภูมิสูง

คำถาม

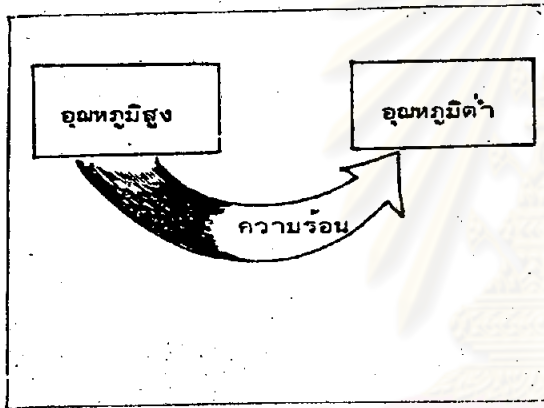
จากการทดลองที่ผ่านมานั้นแสดงให้เห็นว่า ความร้อนเคลื่อนที่จาก.....

- ก. ที่สูง ไปสู่ ที่ต่ำ
- ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ
- ค. อุณหภูมิต่ำ ไปสู่ อุณหภูมิสูง

เฉลย

จากการทดลองที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า
ความร้อนเคลื่อนที่จาก.....

✓ ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ



การถ่ายเทพลังงานความร้อน
โดย
การนำความร้อน

เฉลย

คำตอบที่ถูกต้องคือ.....

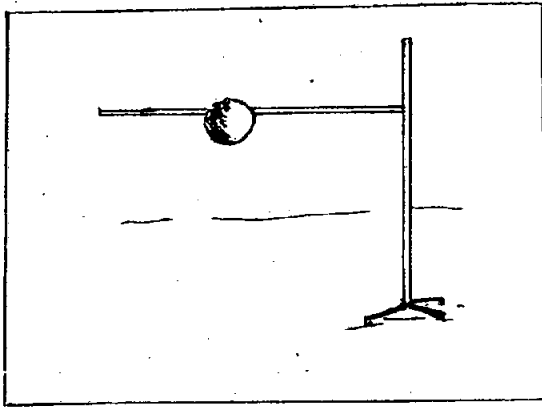
✓ ข. อุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

..... เพราะตำแหน่งของก้อนสีเหลือง อยู่ใกล้กับความร้อนจากตะเกียงมากกว่า จึงได้รับความร้อนเร็วกว่า และดินน้ำมันก้อนสีฟ้าอยู่ห่างออกมาจึงได้รับความร้อนช้ากว่า จึงสรุปได้ว่า ความร้อนเคลื่อนที่จากอุณหภูมิสูง ไปสู่ อุณหภูมิต่ำ

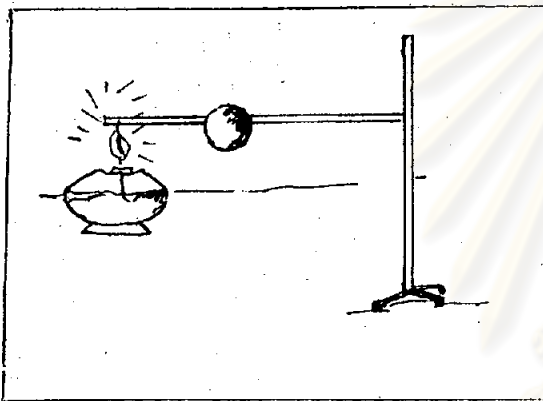
ตอนนี้ นักเรียนก็พอจะทราบแล้วซิว่า คุณสมบัติของความร้อนนั้นจะถ่ายเทจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งบริเวณรอบ ๆ มีอุณหภูมิเท่ากันหมด แล้วจะหยุดการถ่ายเทพลังงานความร้อน เรียกว่า " สมดุลย์ความร้อน "

เมื่อเราได้ทราบถึงคุณสมบัติของความร้อนแล้วว่า ถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ ที่มีอุณหภูมิต่ำ

ที่นี่เรามาดูกันต่อไปว่า การถ่ายเทพลังงานความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีแรกคือ การนำความร้อน มันเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีองค์ประกอบอย่างไรบ้าง เรามาติดตามกันต่อไปดีกว่า



ขั้น แรก ครูได้นำเอาดินน้ำมันก้อนหนึ่งไปติดไว้กับ
แท่งวัตถุ ห่างจากปลายของแท่งวัตถุนี้ห่อประมาณ โดย
มีอุกฉวม เหล็กติดที่ปลายของก้อนดินน้ำมัน เช่นเคย



จากนั้นนำปลายของแท่งวัตถุนี้ไปลงไฟจากตะเกียง
แล้วปล่อยให้ไฟสักครู่หนึ่ง นักเรียนลองคาดการณ์ดูซิว่า
อะไรจะเกิดขึ้น

คำถาม
ดินน้ำมันได้รับความร้อนจากอะไร.....

- ก. จากตะเกียงโดยตรง
- ข. จากแท่งวัตถุ
- ค. จากบรรยากาศรอบ ๆ

นักเรียนก็หอดจะคาดการณ์ได้แล้วว่า หลังจาก
ปล่อยให้แท่งวัตถุลงไฟสักครู่หนึ่ง ก็จะทำให้ดินน้ำมันนั้น
หลดลงมา ซึ่งนักเรียนก็ได้พบเห็นจากการทดลองครั้งก่อน
มาแล้ว แต่ครูอยากถามนักเรียนว่า

คำถาม
ดินน้ำมันได้รับความร้อนจากอะไร.....

- ก. จากตะเกียงโดยตรง
- ข. จากแท่งวัตถุ
- ค. จากบรรยากาศรอบ ๆ

เฉลย

เฉลย

ดินน้ำมันได้รับความร้อนจากอะไร.....

- ✓ ข. จากแท่งวัตถุ

ข้อที่ถูกต้องคือ ✓ ข. จากแท่งวัตถุ

เพราะความร้อนจากตะเกียง ถ่ายเทสู่แท่งวัตถุ ซึ่งเราเรียกว่า "ตัวกลาง" จากนั้นความร้อนจากแท่งวัตถุ จะถ่ายเทสู่ดินน้ำมันซึ่งเราเรียกว่า "ตัวรับความร้อน" ทำให้ดินน้ำมันอ่อนตัวและหลดลงมาในที่สุด

คำถาม

ตัวกลางในการนำความร้อนมีลักษณะอย่างไร ขณะที่ได้รับความร้อน

- ก. เคลื่อนที่ไปยังดินน้ำมัน
- ข. ตัวกลางและความร้อนไม่เคลื่อนที่เลย
- ค. ตัวกลางไม่เคลื่อนที่เลย

เราได้ทราบไปแล้วว่า ดินน้ำมันได้รับความร้อนจากแท่งวัตถุ ซึ่งเป็นตัวกลางในการนำความร้อน ครูขอถามเธออีกสักคำถามว่า

คำถาม

ตัวกลางในการนำความร้อนมีลักษณะอย่างไร ขณะที่ได้รับความร้อน

- ก. เคลื่อนที่ไปยังดินน้ำมัน
- ข. ตัวกลางและความร้อนไม่เคลื่อนที่เลย
- ค. ตัวกลางไม่เคลื่อนที่เลย

เฉลย

ตัวกลางในการนำความร้อนมีลักษณะอย่างไร ขณะที่ได้รับความร้อน

- ค. ตัวกลางไม่เคลื่อนที่เลย

เฉลย

ข้อที่ถูกต้องคือ ✓ ค. ตัวกลางไม่เคลื่อนที่เลย

เป็นอย่างใดคุณเฉลยแล้ว สำหรับคนที่ ตอบถูกแสดงว่านักวิทยาศาสตร์เป็นนักสังเกตที่ดี สำหรับคนที่ตอบผิด ก็พยายามใหม่ เมื่อถึงครูนี้อาจจะเฉลยไป ลองกับใหม่นะ...

กรอบที่ 30

คำถาม

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำคือ.....
.....

เมื่อนักเรียนได้พบเห็นสิ่งต่าง ๆ ในการทดลอง
เกี่ยวกับการนำความร้อนไปแล้วนั้น นักเรียนพอจะสรุป
เป็นหลักการ ของนักเรียนเองได้ไหมว่า การนำความ-
คือ อะไร.....

คำตอบ

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำคือ.....
.....

กรอบที่ 31

เฉลย

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำคือ.....
การที่ความร้อนจากแหล่งกำเนิด ถ่ายเทจากตัวกลาง
ไปยังตัวรับความร้อน โดยที่ตัวกลางนั้นไม่เคลื่อนที่

เลข

ตอบ

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ คือ...
การที่ความร้อนจากแหล่งกำเนิด ถ่ายเทจากตัวกลางไป
ยังตัวรับความร้อน โดยที่ตัวกลางนั้นไม่เคลื่อนที่เลย



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านิยมพิสัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

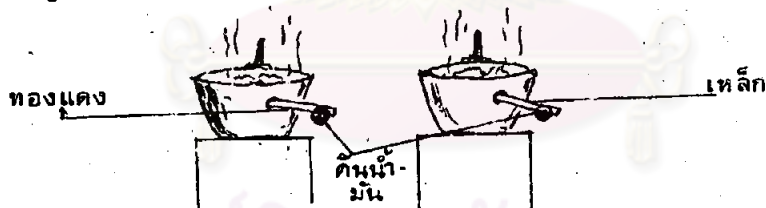
ชุดที่ 1 เรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงบนตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งเป็นข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเรียงลำดับขั้นการทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการนำความร้อน ของวัตถุต่างชนิดกันได้ถูกต้อง

- ก. เหน้ร้อนใส เสียบตัวนำในกระป๋อง ตัดดินน้ำมัน
- ข. เสียบตัวนำในกระป๋อง ตัดดินน้ำมัน เหน้ร้อนใส
- ค. เสียบตัวนำในกระป๋อง เหน้ร้อนใส ตัดดินน้ำมัน
- ง. เหน้ร้อนใส ตัดดินน้ำมัน เสียบตัวนำในกระป๋อง

2. ในรูปนี้ถ้าเราเปลี่ยนจากแท่งทองแดง เป็นแท่งเหล็ก จะเกิดผลเช่นไร



- ก. ดินน้ำมันจะไม่หลุดลง
- ข. ดินน้ำมันจะหลุดลงมาเร็วขึ้น
- ค. ดินน้ำมันจะหลุดลงมาช้ากว่าเดิม
- ง. ไม่มีอะไรแตกต่างจากเดิม

3. ข้อใดถือว่าเป็นจุดสำคัญที่สุดของการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

- ก. ตัวรับความร้อนต้อง เคลื่อนที่
- ข. ตัวกลางในการนำความร้อนต้องไม่ เคลื่อนที่
- ค. แหล่งกำเนิดความร้อน และตัวกลางต้องไม่ เคลื่อนที่
- ง. ความร้อนต้อง เคลื่อนที่ และตัวนำต้อง เป็นโลหะ

4. การทดลองที่เราใช้ตัวนำต่าง ๆ เสียบเข้าไปในกระป๋องนั้น เป็นการทดลองที่ต้องการจะทราบเกี่ยวกับเรื่องใด
- ตัวนำชนิดใดสามารถทนความร้อนได้ดีกว่ากัน
 - ตัวนำความร้อนชนิดใดสามารถพาความร้อนได้ดีกว่ากัน
 - น้ำร้อนมีผลต่อการรับความร้อนของตัวนำต่าง ๆ ได้หรือไม่
 - ตัวนำชนิดใดสามารถนำความร้อนได้ดีกว่ากัน
5. การนำความร้อนคือ
- ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวรับความร้อนไปยังตัวกลาง
 - ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางที่ไม่เคลื่อนที่ไปยังตัวรับความร้อน
 - ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางที่เคลื่อนที่ไปยังตัวรับความร้อน
 - ความร้อนถ่ายเทสู่ตัวกลางไปยังตัวรับความร้อนที่เคลื่อนที่
6. เหตุใดเราจึงใช้น้ำร้อน เกล็ดในกระป๋องทดลอง แทนที่จะนำกระป๋องไปคั่นบนเตาไฟ
- เพื่อให้ตัวนำทุกตัวได้รับความร้อนเท่ากัน
 - เพราะความร้อนจากน้ำร้อนสามารถระเหยได้
 - เพราะน้ำร้อนสามารถให้ความร้อนได้ดีกว่าอย่างอื่น
 - เพื่อให้ตัวนำทุกตัวสามารถพาความร้อนได้เท่ากัน
7. การถ่ายเทของพลังงานความร้อนข้อใดถูกต้องที่สุด
- ความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
 - ความร้อนถ่ายเทจากที่ร้อน ไปสู่อีกที่หนึ่ง
 - ความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปสู่ที่มีอุณหภูมิสูง
 - ความร้อนถ่ายเทจากที่สูง ไปสู่ที่ต่ำ
8. ข้อใดถือว่าเป็นหน้าที่ของตัวกลางในการนำความร้อน
- นำความร้อนไปสู่ตัวกลางในการนำความร้อน
 - นำความร้อนไปสู่ตัวรับความร้อนที่ไม่เคลื่อนที่
 - พาความร้อนไปสู่ตัวรับความร้อน
 - นำความร้อนไปสู่ตัวรับความร้อนโดยไม่เคลื่อนที่

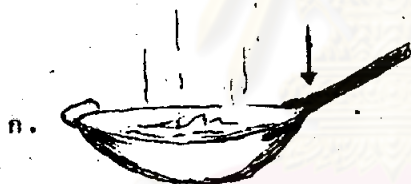
9. ในการทดลอง เรื่องการนำความร้อนนั้นแท่งโลหะทำหน้าที่เป็นอะไร

- ก. ตัวกลางในการนำความร้อน
- ข. ตัวกลางในการรับความร้อน
- ค. ตัวให้ดินน้ำมันยึดเกาะและเป็นตัวภาความร้อน
- ง. ตัวให้ดินน้ำมันยึดเกาะและเป็นตัวรับความร้อน

10. จากการทดลองที่ผ่านมาตัวนำความร้อนแต่ละชนิดสามารถนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน นั้นเรารู้ได้จากอะไร

- ก. สังเกตจากการเรียงลำดับของตัวนำต่าง ๆ
- ข. โดยการสังเกตจากการรับความร้อนของตัวนำต่าง ๆ
- ค. สังเกตจากลำดับการหลุดของดินน้ำมันจากตัวนำต่าง ๆ
- ง. สังเกตจากระยะเวลาของการรับความร้อนของตัวนำแต่ละชนิด

11. การจับกะทะที่ยังร้อน ๆ อยู่ ข้อใดถูกต้องที่สุด (ดูจากรูป)



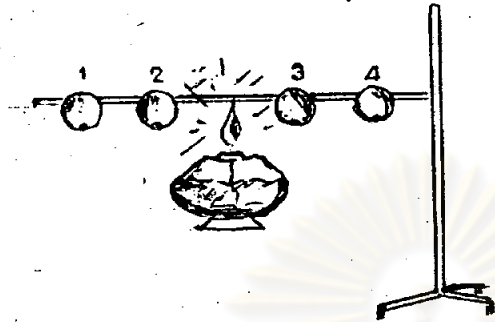
12. ตัวกลางในการนำความร้อนนั้นทำหน้าที่คล้ายอะไร

- ก. มุขโปษณีย์
- ข. เครื่องสูบน้ำ
- ค. สายไฟฟ้า
- ง. ราวตากผ้า

13. การที่เรามีความรู้เกี่ยวกับการนำความร้อนเราสามารถนำไปใช้ในสภาพใดได้ดีที่สุด

- ก. การเลือกซื้อเสื้อผ้า
- ข. การทำนา และการทำนาเกลือ
- ค. การเลือกซื้อภาชนะใช้ในการหุงต้ม
- ง. การติดตั้ง เครื่องปรับอากาศ

14. จากรูปดินน้ำมันก้อนใดควรจะหลุดลงมาก่อน



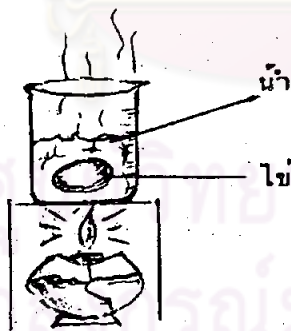
- | | |
|------------|------------|
| ก. 1 | ข. 3 |
| ค. 2 และ 4 | ง. 2 และ 3 |



15. ตัวกลางต่อไปนี้ชนิดใดนำความร้อนได้ดีที่สุด

- | | |
|----------|---------------|
| ก. คีบูก | ข. อลูมิเนียม |
| ค. เหล็ก | ง. ทองแดง |

16. จากรูปนี้ถ้าเรา เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางอย่างจึงจะ เป็นการนำความร้อนที่ สมบูรณ์แบบ



- | | |
|----------------------------|--|
| ก. เหน้าร้อนออกจากบิกเกอร์ | ข. เหน้าและไขออกจากบิกเกอร์ |
| ค. ไขกะทะแทนบิกเกอร์ | ง. ไขกระตาดปิดที่ปากบิกเกอร์แล้ว
ไขตะแกง เหล็กทับ |

17. ในการนำความร้อนนั้นไม้และแก้วมีอะไรที่คล้ายกัน

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| ก. ไม้รับความร้อน | ข. ฉนวนความร้อน |
| ค. เป็นตัวนำความร้อนที่ดี | ง. ลักษณะของโมเลกุลคล้ายกัน |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธทศสี่ (ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้)

ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 2 เรื่องการหาความร้อน

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ลงบนตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ซึ่งเป็นข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. การหาความร้อนแตกต่างจากการนำความร้อนคือ

- ก. ตัวกลางในการหาความร้อนไม่เคลื่อนที่
- ข. ตัวกลางในการหาความร้อนต้องเคลื่อนที่
- ค. แหล่งกำเนิดความร้อนต้องเคลื่อนที่
- ง. ตัวหาความร้อนไม่เคลื่อนที่แต่ตัวรับความร้อนต้องเคลื่อนที่

2. ตัวกลางในการหาความร้อน เมื่อได้รับความร้อนแล้วมีลักษณะอย่างไร

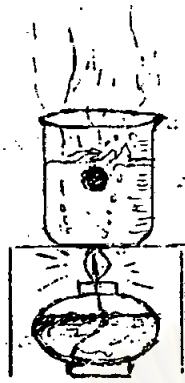
- ก. จะอ่อนตัวลงและพาความร้อนไป
- ข. จะแข็งตัวและพาความร้อนไป
- ค. ตัวรับความร้อนจะเคลื่อนที่มาสู่ตัวพาความร้อน
- ง. เคลื่อนที่และพาความร้อนไปด้วย

3. ตัวพาความร้อน เมื่อได้รับความร้อนข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. เคลื่อนที่จากอนุภาคที่สูงไปสู่อนุภาคที่ต่ำ
- ข. เคลื่อนที่จากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ค. เคลื่อนที่จากอุณหภูมิต่ำไปสู่อนุภาคที่สูง
- ง. ตัวพาไม่เคลื่อนที่ แต่ความร้อนเคลื่อนที่ไปเอง

4. ในการหาความร้อนนั้น ตัวรับความร้อน ได้รับความร้อน โดยวิธีใด

- ก. จากแหล่งกำเนิดความร้อนโดยตรง
- ข. จากตัวนำความร้อนเคลื่อนที่ และนำความร้อนมา
- ค. จากตัวพาความร้อนเคลื่อนที่ และพาความร้อนมา
- ง. โดยวิธีการแผ่รังสีความร้อน



๕. จากการทดลองที่ผ่านมา นักเรียนลองตอบดูว่า สิ่งเหล่านี้คืออะไร



- ก. ตัวพาความร้อน . ตัวรับความร้อน . แหล่งกำเนิดความร้อน
- ข. แหล่งกำเนิดความร้อน . ตัวพาความร้อน . ตัวรับความร้อน
- ค. ตัวรับความร้อน . แหล่งกำเนิดความร้อน . ตัวพาความร้อน
- ด. ตัวพาความร้อน . แหล่งกำเนิดความร้อน . ตัวรับความร้อน

๖. จากรูปในข้อ ๕ ในการทดลองจริงๆ กระดาษตะกั่วจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ลอยอยู่เหนือน้ำ
- ข. เคลื่อนที่อยู่เหนือน้ำ
- ค. เคลื่อนที่ตลอดเวลา
- ง. เคลื่อนที่ตามโมเลกุลของน้ำ

๗. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการทดลอง เกี่ยวกับการพาความร้อน

- ก) 1. นำน้ำจำนวนหนึ่งใส่ลงในปิกเกอร์
2. นำเมล็ดข้าวสารเทใส่ไปในปิกเกอร์
3. นำปิกเกอร์ไปตั้งไฟ
- ข) 1. นำปิกเกอร์ไปตั้งไฟจนร้อน
2. เทน้ำใส่ลงในปิกเกอร์จำนวนหนึ่ง
3. นำเมล็ดข้าวสาร เทใส่ลงในปิกเกอร์

- ก) 1. นำเมล็ดข้าวสารเทใส่ลงในปิกเกอร์
2. นำปิกเกอร์ไปตั้งไฟ
3. เทน้ำใส่ลงในปิกเกอร์
- ง) 1. นำน้ำจำนวนหนึ่งใส่ลงในปิกเกอร์
2. นำปิกเกอร์ไปตั้งไฟด้วยกลอง
3. เทเมล็ดข้าวสารลงในปิกเกอร์

๘. ข้อใดเป็นการหาความร้อน

- ก. การต้มผัก
ข. หุงข้าวโดยวิธีนึ่ง
ค. ตากผ้า
ง. การไหลของกระแสไฟฟ้าในแม่น้ำ

๙. องค์ประกอบในการหาความร้อนข้อใดเหมือนกับ "ลมธรรมชาติ"

- ก. ตัวรับความร้อน
ข. แหล่งกำเนิดความร้อน
ค. ตัวหาความร้อน
ง. เชื้อเพลิง

10.



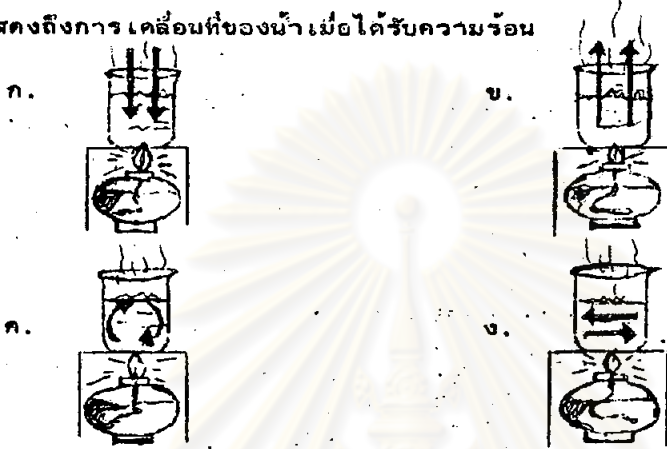
สามสิ่งนี้เกี่ยวข้องกับข้อใด

- ก. การคายความร้อน
ข. การนำความร้อน
ค. การหาความร้อน
ง. ทั้ง ข และ ค

11. จากรูปในข้อ 10. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกัน

- ก. รูป 1 , 2
- ข. รูป 2 , 3
- ค. รูป 1 , 3
- ง. 1 , 2 , 3

12. ข้อใดแสดงถึงการเคลื่อนที่ของน้ำเมื่อได้รับความร้อน



13.



เมล็ดข้าวสารทำหน้าที่คล้ายอะไร

- ก. คนรับเงิน
- ข. คนจ่ายเงิน
- ค. คนยืมเงิน
- ง. คนตรวจบัญชี



14. ถ้าเทน้ำใส่ภาชนะเต็มแล้วนำไปตั้งไฟ เมื่อน้ำเดือดจะเห็นน้ำล้นออกมาที่หยวกกา ที่เป็นเช่นนั้น

เพราะเหตุไร

- ก. โมเลกุลของน้ำ เคลื่อนที่เร็วขึ้น และขยายตัว
- ข. ภาชนะขนาดเล็กเกินไป
- ค. ไซไฟแรงเกินไป
- ง. โมเลกุลของน้ำ เพิ่มจำนวน เมื่อได้รับความร้อน

15. ผลจากการพาความร้อนของน้ำสอดคล้องกับข้อใด

- ก. การกลั่นและการกรองน้ำ
- ข. การทำนาเกลือ
- ค. การเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ เมื่อได้รับความร้อน
- ง. การทำงานของน้ำในหม้อน้ำรถยนต์

16. ถ้านักเรียนมีน้องแล้วน้องของนักเรียนเกิดตัวร้อนจัด และไม่สามารถจะหาน้ำไปหาหมอได้ เนื่องจากหนทางมันไกล สิ่งแรกที่นักเรียนควรทำคือ

- ก. พรมผ้าเพื่อให้อุณหภูมิภายในปกติ
- ข. ใช้ผ้าชุบน้ำเย็น เช็ดตามร่างกายทั่วไป
- ค. ให้เช้ให้ลงในอ่างน้ำร้อน
- ง. ให้ทานน้ำแข็งมากๆ เพื่อระบายความร้อน

17. จากการทดลองนี้ถ้าเราไม่เพิ่มเมล็ดข้าวสารลงไป เราจะใช้อะไรแทนถึงจะสังเกตเห็นได้ว่าน้ำนั้น

พาความร้อนมาสู่ตัวรับความร้อน

- ก. หยดหมึกลงสักกวดหนึ่ง หมึกจะกระจายไปทั่วปิกเกอร์แทน
- ข. เทน้ำเชื่อมใส่ลงในปิกเกอร์แทน
- ค. ใส่เทอร์โมมิเตอร์ลงในปิกเกอร์แทน
- ง. ใส่กระดาษตะกั่วก่อนกลดลงไปแทน

18. รายการอาหารที่โรงเรียนเรามีหลายชนิด แต่นักเรียนอยากจะกินอาหารที่มีกรรมวิธีในการทำ

โดยใช้ขั้นตอนการหาคายความร้อนเป็นหลัก นักเรียนจะสั่งอาหารชนิดไหน

- ก. ข้าวราดแกง 1 จาน
- ข. ขนมปังสังขยา
- ค. ก๋วยเตี๋ยวลูกชิ้นเนื้อสด
- ง. ลูกชิ้นปิ้งกับไส้กรอก

19. เวลาอากาศร้อนเรามักจะอาบน้ำบ่อยๆ เพราะอาบน้ำแล้วทำให้เรารู้สึกสบายดี ที่เป็นเช่นนั้น

เพราะเหตุใด

- ก. น้ำหาคายความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกไปเก็บไว้
- ข. น้ำหาคายความร้อนจากร่างกายของเราออกไป
- ค. อุณหภูมิภายนอกร้อนกว่าร่างกายเรา
- ง. น้ำคายความร้อนสู่ตัวเรา

20. จากข้อ 19 ร่างกายของเราเปรียบได้กับอะไร

- ก. แหล่งกำเนิดความร้อน
- ข. ตัวหาคายความร้อน
- ค. ตัวนำความร้อน
- ง. ตัวรับความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ความรู้ ความจำ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้)

ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 3 เรื่อง การรับและการคายความร้อน

คำสั่ง ให้ทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวอักษร ก, ข, ค, หรือ ง. ซึ่งเป็นข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. การรับความร้อนของวัตถุชนิดเดียวกันแต่มีสีต่างกัน เป็นอย่างไร

- ก. สีเข้มรับความร้อนได้ดีกว่าสีอ่อน
- ข. สีอ่อนรับความร้อนได้ดีกว่าสีเข้ม
- ค. สีบางรับความร้อนได้ดีกว่าสีหนา
- ง. สีน้ำเงินรับความร้อนได้ดีกว่าสีดำ



2. จากการทดลองที่ผ่านมา เมื่อเรานำเอาเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อัน มาหุ้มด้วยผ้าสีขาว และสีดำ

แล้วทิ้งไว้ในร่มสักครู่หนึ่ง อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน เป็นอย่างไร

- ก. อันที่หุ้มด้วยผ้าสีดำมีอุณหภูมิสูงกว่า
- ข. อันที่หุ้มด้วยผ้าสีขาวมีอุณหภูมิสูงกว่า
- ค. ทั้ง 2 อันมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ง. ทั้ง 2 อันมีอุณหภูมิเท่ากัน

3. จากข้อสอง เมื่อเรานำเอาเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อันไปทิ้งไว้กลางแจ้ง แล้ววัดอุณหภูมิดูปรากฏว่า.....

- ก. วันที่หุ้มด้วยผ้าสีขาวมีอุณหภูมิ ต่ำลง
- ข. วันที่หุ้มด้วยผ้าสีดำมีอุณหภูมิสูง
- ค. วันที่หุ้มด้วยผ้าสีขาวมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิมมากกว่า
- ง. วันที่หุ้มด้วยผ้าสีดำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิมมากกว่า

4. จากการทดลองที่ผ่านมา อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อันมีการเปลี่ยนแปลงไม่เท่ากัน

นักเรียนคิดว่าอะไร เป็นสาเหตุสำคัญ

- ก. ความร้อน
- ข. เทอร์โมมิเตอร์
- ค. สี ของผ้าที่หุ้ม
- ง. ระยะเวลาในการรับความร้อน ของเทอร์โมมิเตอร์ไม่เท่ากัน

5. หลังจากที่เราทิ้งเทอร์โมมิเตอร์ทิ้ง 2 อันไว้กลางแดดสักครึ่งหนึ่ง แล้วเราได้นำมันกับเข้าไปในร่มอีกครั้งหนึ่ง เราทำเช่นนั้นเพื่ออะไร
- เพื่อดูว่าอันไหนดูดความร้อนได้มากกว่ากัน
 - เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเทอร์โมมิเตอร์
 - เพื่อให้ได้อุณหภูมิของทั้ง 2 อันเท่ากัน
 - เพื่อวัดการคายความร้อน
6. ผลจากข้อ 5 อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อันไม่เท่ากัน อะไรเป็นสาเหตุสำคัญ
- ความเย็นภายในที่ร่วม
 - สีของผ้าที่หุ้มเทอร์โมมิเตอร์แต่ละอัน
 - คุณภาพของเทอร์โมมิเตอร์แต่ละอัน
 - ความร้อนที่ได้รับไม่เท่ากัน
7. ใส่เส้นสีอะไร เมื่อเวลาอยู่กลางแจ้งแล้วจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันที่สุด
- น้ำตาล, เหลือง
 - แดง, ขาวอ่อน
 - ฟ้าอ่อน, ขาวเข้ม
 - ฟ้าอ่อน, กรมท่า
8. การรับความร้อนของสีดำกับสีขาวนั้น เปรียบเทียบได้กับอะไร
- ทองแดง, เหล็ก
 - ทองแดง, ไม้
 - เหล็ก, อลูมิเนียม
 - อลูมิเนียม, ไม้
9. นักเรียนดูจากภาพนี้แล้วหอดจะทราบอะไร



- สีขาวรับความร้อนได้ดีกว่า สีดำ
- สีต่างกันรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- สารกึ่งและขมดกับรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว

10. จากข้อ 9 ยังมีบ้างอย่างไม่เหมาะสมอยู่ ถ้าต้องการให้ถูกต้องที่สุด ควรทำอย่างไร

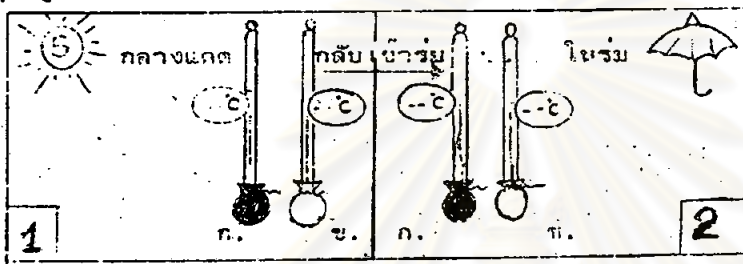
- ก. เปลี่ยนจากเหล็กสีขาว เป็นไม้สีขาว
- ข. เปลี่ยนจากเหล็กสีขาว เป็นทองแดงสีขาว
- ค. เปลี่ยนจากไม้สีขาว เป็นเหล็กสีดำ
- ง. เปลี่ยนจากเหล็กเป็นไม้

11. จากภาพ



ถ้าเราใช้สี ขาวและสีดำ ทาที่กะเปาะ แทนผ้าที่หุ้มอยู่ ผลจะเป็นเช่นไร

- ก. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อัน จะเพิ่มขึ้นและลดลงเท่ากัน
- ข. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อัน จะเพิ่มขึ้นและลดลงเท่ากับ การใช้ผ้าหุ้ม
- ค. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ที่ทาด้วยสีขาวจะลดลงมากกว่า เมื่อตอนใช้ผ้าหุ้ม
- ง. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อัน จะยืดอัตราการเพิ่มและลด เท่ากับตอนใช้ผ้าหุ้ม



12. จากภาพที่ 1+2 แสดงการวัดอะไร

- ก. การรับความร้อน
- ข. การรับและการคายความร้อน
- ค. การคายความร้อน
- ง. การแผ่รังสีของความร้อน

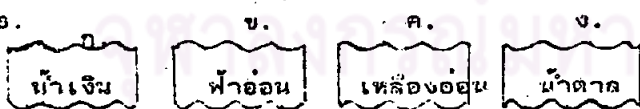
13. จากภาพที่ 1 ระดับปรอท ก. และ ข. ทำไมจึงไม่เท่ากัน

- ก. ก. คายความร้อนได้น้อยกว่า ข.
- ข. ข. รับความร้อนได้น้อยกว่า ก.
- ค. ข. คายความร้อนและรับความร้อนได้ดีกว่า ก.
- ง. ก. คายความร้อนและรับความร้อนได้มากกว่า ข.

14. จากภาพที่ 2 ทำไมระดับปรอท ก. และ ข. จึงไม่เท่ากัน

- ก. ก. รับความร้อนได้น้อยกว่า ข.
- ข. ข. รับความร้อนได้ช้ากว่า ก.
- ค. ข. คายความร้อนได้ดีกว่า ก.
- ง. ก. คายความร้อนได้ดีกว่า ข.

ข้อ 15-16.



คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาว่า ข้อความในแต่ละข้อ จะต้องใช้สีชนิดใดจาก ก-ง จึงจะถูกต้องเหมาะสม

เลือกได้อย่างไรก็ให้กา x ในกระดาษคำตอบ

15. คุณแม่อย่าใช้สีนี้ทาบ้านนะ เพราะมันจะทำให้บ้านเราร้อน

- ก. สี ก.
- ข. สี ข. และ ง.
- ค. สี ก. และ ง.
- ง. สี ค.

16. หนูว่าใช้ยี่ห้อไหนภายในห้องนอนดีกว่า เพราะเราต้องการความเย็นสบาย

ก. สี ก . ข

ก. สี ข . ค

ค. สี ข . ง

ง. สี ค . ง

17. ข้อใดใช้กับกฎเกณฑ์ การรับความร้อนของวัสดุชนิดเดียวกัน แต่มีสีต่างกัน ได้ดีที่สุด

ก. เลือกใช้วัสดุทำฝาและเพดานบ้านได้ถูกต้อง

ข. เลือกสีของฝาผนังของที่ทำจากวัสดุต่างๆ เช่น หวง ถ้วย ฉาน และ ซ็อน

ค. เลือกใช้เทอร์มิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิได้ถูกต้อง

ง. เลือกสีรถยนต์ที่ต้องการจะซื้อ

18. เมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาฟิสิกส์และต้องการออกกำลังกายกลางแจ้งทุกวัน นักเรียนควรจะ

ปฏิบัติเช่นไร

ก. ใส่เสื้อยืดสีเข้มๆ เพื่อให้ร่างกายชินกับความร้อน

ข. ใส่เสื้อยืดสีอ่อนเพื่อไม่ให้ร้อนเกินไป

ค. สวมเสื้อผ้าหนาๆ เพื่อป้องกันมิให้เป็นลมแดด

ง. เสื้อและกางเกงจะเป็นสีอะไรก็ได้แต่ต้องถูกระบาย

19. การที่เราดูว่าสีใดรับความร้อนได้ดีกว่ากันนั้น เราต้องระวังเรื่องอะไรมากที่สุด

ก. ต้องจดจำแม่สีต่างๆไว้ เพื่อจะได้แยกสีออก

ข. คุณภาพและคุณค่าของสี ต้องไม่แตกต่างกัน

ค. ต้องระวังเรื่องประเภทของสีว่าเป็นสีน้ำหรือสีน้ำมัน

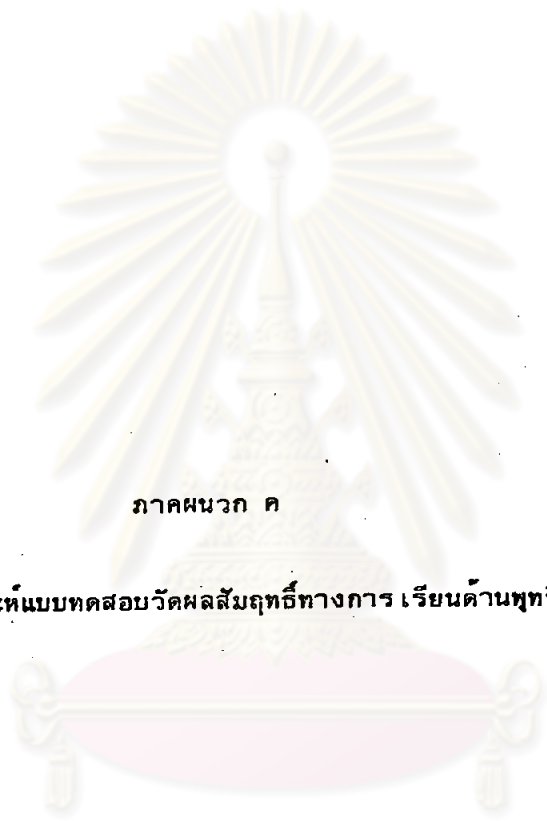
ง. ต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน



อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามในข้อ 20 - 23

สมเดชและสมชายจอดรถจักรยานยนต์ไว้กลางแดดตลอดทั้งวัน ทั้ง 2 คนต้องกลับบ้านหรือม
กันปรากฏว่าเบาะจักรยานยนต์ของสมเดชซึ่งเป็นสีดำและของสมชายซึ่งเป็นสีแดง นั้นร้อนมาก
จนนั่งไม่ได้ นักเรียนช่วยเขาแก้ปัญหาหน่อย

20. ถ้าเขาทั้ง 2 คนต้องการจะรีบกลับบ้าน เขาควรจะทำอย่างไรจึงจะดีที่สุด
- รับขับออกไปเพื่อให้รถที่เบาะจะได้คายความร้อน
 - นำรถไปจอดไว้ในที่ร่มสักพักหนึ่งแล้วจึงขับออกไป
 - ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดที่เบาะเพื่อให้คายความร้อน
 - รถของสมเดชใช้ผ้าชุบน้ำเช็ด ส่วนของสมชายใช้ผ้าธรรมดาเช็ด
21. จากข้อความข้างบนนักเรียนพอจะคาดการณ์ได้อย่างไร
- เบาะของสมเดชจะร้อนมากกว่าสมชาย
 - เบาะของสมชายจะร้อนมากกว่าสมเดช
 - เบาะรถของทั้ง 2 คนจะร้อนเท่ากัน
 - เบาะรถของสมชายจะเย็นเร็วกว่าของสมเดช
22. จากข้อความข้างบน หลักการสำคัญในการแก้ปัญหาของทั้ง 2 คนนั้น เกี่ยวกับเรื่องใด
- การรับความร้อน
 - สีและคุณภาพของสี
 - วัตถุต่างชนิดกันรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน
 - การคายความร้อน
23. จากข้อความข้างบน ถ้าใส่รถ 2 คันนี้เข้าไปในร่มผลจะเย็นอย่างไร
- เบาะของสมชายจะคายความร้อนได้มากกว่า
 - เบาะรถของสมเดชจะเย็นกว่า
 - เบาะรถของสมเดชจะคายความร้อนได้เร็วกว่า
 - เบาะรถของสมชายจะเย็นเร็วกว่า



ภาคผนวก ค

วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธวิธีลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ตารางวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยาก (P)

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทฤษฎีหัตถ์

ชุดที่ 1 เรื่อง การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.96	.54	.79	.58	9.8
2	.86	.70	.78	.22	9.9
3	.96	.54	.79	.58	9.8
4	.86	.50	.70	.41	11
5	.29	.13	.20	.23	16.3
6	.92	.30	.64	.65	11.6
7	.92	.50	.73	.51	10.5
8	.86	.63	.75	.30	10.3
9	.83	.58	.71	.30	10.8
10	.71	.20	.45	.51	13.5
11	.74	.54	.64	.22	11.5
12	.41	.17	.28	.29	15.3
13	.71	.29	.50	.42	13
14	.67	.29	.48	.38	13.2
15	.42	.20	.31	.26	15
16	.88	.25	.58	.63	12.2
17	.88	.25	.58	.63	12.2
18	.75	.58	.67	.19	11.3
19	.63	.29	.49	.35	13.1
20	.41	.21	.31	.23	15



ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
21	.92	.13	.54	.76	12.6
22	.96	.13	.54	.76	9.6
23	.92	.62	.76	.42	9.8
24	.92	.62	.76	.42	9.8
25	.88	.67	.78	.29	9.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยาก (P)

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านพุทธิพิสัย

ชุดที่ 2 เรื่อง การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการพา

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	A
1	.87	.39	.67	.52	11.5
2	.91	.57	.76	.44	10.2
3	.74	.26	.50	.40	13
4	.78	.26	.52	.52	12.8
5	.78	.26	.52	.52	12.8
6	.78	.43	.61	.37	11.9
7	.78	.57	.68	.24	11.1
8	.48	.13	.29	.14	15.2
9	.91	.57	.76	.44	10.2
10	.74	.52	.63	.24	11.6
11	.65	.22	.43	.44	13.7
12	.48	.09	.26	.48	15.5
13	.78	.26	.52	.52	12.8
14	.91	.57	.76	.44	10.2
15	.52	.22	.36	.23	14.4
16	.87	.69	.79	.25	9.8
17	.34	.04	.21	.42	16.2
18	.65	.30	.47	.35	13.3
19	.91	.57	.76	.44	10.2
20	.65	.13	.37	.55	14.3

ตารางที่ 11 ตารางวิเคราะห์ห่ออำนาจจำแนก (r) ระดับความยาก (P) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิธีสัย
ชุดที่ 3 เรื่อง การรับและการคายความร้อน

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.87	.73	.80	.21 .96	.96
2	.48	.17	.32	.35	14.9
3	.83	.43	.64	.43	11.6
4	.86	.69	.78	.23	9.9
5	.91	.60	.77	.41	10
6	.91	.65	.76	.37	9.7
7	.78	.43	.61	.37	11.9
8	.65	.17	.40	.50	14
9	.74	.35	.57	.44	12.3
10	.34	.08	.20	.38	16.4
11	.48	.13	.29	.41	15.2
12	.30	.13	.21	.24	16.2
13	.48	.17	.32	.35	14.9
14	.48	.08	.26	.50	15.6
15	.91	.52	.74	.48	10.5
16	.91	.65	.76	.37	9.7
17	.30	.13	.21	.24	16.2
18	.91	.61	.78	.41	10
19	.57	.26	.47	.32	13.9
20	.70	.17	.43	.54	13.8

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
21	.70	.14	.41	.57	14
22	.65	.22	.43	.44	13.7
23	.48	.26	.37	.24	14.4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นายวิสิฏ์ พงษ์ประดิษฐ์ เกิดเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2497 ที่ตำบลพยุหะ
อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษา การศึกษามัธยมศึกษาจากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก ปีการศึกษา 2520



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย