บรรณานุกรม

หนังสือ

จำนง พรายแย้มแข. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ตุ้ย ชุมสาย, ม.ล. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2508.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุ-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

พิทักษ์ รักษพลเดช. วิธีสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2514.

_____. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีเนติศึกษา, 2510.

ละออ การุณยะวนิช และคณะ. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2513.

วรวิทย์ วศินสรากร. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515.

วิเชียร แสนโสภณ. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2515.

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, 2520.

อำนาจ เจริญศิลป์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยครูธนบุรี, 2524.

บทความ

ธีระชัย ปูรโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." วิทยาศาสตร์ (สิงหาคม 2517).

นิดา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (กรกฎาคม 2520).

บุญถิ่น อัตถากร. "แนวนโยบายการผลิตครูในอนาคต." วารสารครุศาสตร์ (กุมภาพันธ์ 2514).

พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์." พัฒนาการวัดผล 10, 2517.

สิปปนนท์ เกตุทัต. "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา." ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517.

วิทยานิพนธ์

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์. "การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

นันทนา เทพบริรักษ์. "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย "พลังงาน" โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีการสอนแบบธรรมดา ในชั้นประถมศึกษาปีที่ หก." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

นิมิตร มาศเกษม. "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนระหว่างวิธีสาธิตและวิธีปฏิบัติการทดลอง." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ประหยัด จิระวรพงศ์. "การศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนประกอบหลักสูตร ชั้นประถมปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่ และปัญหาชนบทภาคกลาง." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

ปราณี รามสูต. "ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และสัมฤทธิผลในการเรียนวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

วนิดา นิ่มเสมอ. "การสอนชีววิทยาแก่นักเรียนชั้นมัธยมปีที่สี่ ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

สมชัย โกมล. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่อง "แม่เหล็กและไฟฟ้า" แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

สมนึก เสมา. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่อง "ความร้อนและแสง" แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

BIBLIOGRAPHY

Books

Allen J. Edward and Dale P. Scannell. Educational - Psychology. Pensylvania: International Textbook company, 1971.

C.W. Croxton. Science in the Elementary School. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1973.

Edward Victor. Science for the Elementary School. New York: The Macmillan Col., 1965.

Frederick J. Mcdonald. Education Psychology. Belmont California: Publishing Company, Inc., 1969.

Richard C. Young and William W. Jones. "The Appropriateries Grade Children Final Report." Research in Education, 5 : 1970.

Richard E. Haney. "The Development of Scientific Attitude." Reading in Science Education for the Elementary School. New York: The Macmillan Co., 1967.

Tisana Tiansame. "A Model for Pre - Service Teachers Training in Human Relations for Thailand." Unpublished Ph.D. Thesis, Arizona State University, 1972.

Articles

Beatrice Hurley. "Some Ways of Helping Children to learn Science." Science for Eight - to - twelve Bulletine No. 13A of the Association for Childhood Education International, Washington D.c., 1964.

Donald Gene, Nabors. "A Comparative Study of Acadamic Achievement and Problem - Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer - Supported Instruction and Self - Contained Instructional Programs." Dissertation Abstracts International 36 (December 1975).

Jack Vincent Toohey. "The Comparative Effect of Laboratory and Lecture Method of Instruction in Earth Science and General Science Classes." Dissertation Abstracts, XXIV (December 1964).

J.H. Owen. "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation: An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry." Science Education, XXXV (June 1959).

Stanley B. Brown. "Science Information and Attitude Possesed by Selected Elementary Pupils." Science Education 39 (February 1955).

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "พลังงาน"
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบ เรื่อง "พลังงาน"

คำชี้แจง วิธีทำข้อสอบ

1. ข้อสอบฉบับนี้มี 50 ข้อ ใช้เวลาทั้งหมด 1 ชั่วโมง
2. ห้ามขีดเขียนข้อความ และเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถามนี้
3. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ค. และ ง. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เมื่อได้คำตอบใดก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ (▬) ข้างตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง (0) .....

ก. .....

ข. .....

ค. .....

ง. .....

ข้อนี้ตอบ ข้อ ค. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ═══ ข. ═══ ค. ▬▬ ง. ═══

4. แต่ละคำถามให้ขีดคำตอบเดียว ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อความให้ขีดกากบาท (✕) ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่น จากข้อ ค. เป็น ง. ทำดังนี้

(0) ก. ═══ ข. ═══ ค. ▬✕▬ ง. ═══

5. ข้อใดยังคิดไม่ได้ควรข้ามไปทำข้ออื่นต่อ แล้วย้อนกลับมาทำเมื่อมีเวลาเหลือ

---

1. คุณสมบัติข้อใดของไอน้ำ ที่เป็นแนวทางในการประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำได้

ก. ไอน้ำเป็นก๊าซ
ข. ไอน้ำมีความร้อน
ค. ไอน้ำขยายตัวมาก
ง. ไอน้ำกลายเป็นน้ำได้

2. การเคลื่อนที่ของบอลลูน คล้ายกับอะไร

ก. กังหัน
ข. ลูกข่าง
ค. ใบไม้ปลิว
ง. เครื่องบินร่อน

3. เครื่องบินต่างกับเครื่องร่อนในเรื่องใด

ก. ลักษณะ
ข. การเคลื่อนที่
ค. แรงดันใต้ปีก
ง. แรงผลักดันให้แล่นไป

4. เหตุผลข้อไหนที่ทำให้เครื่องบินลอยอยู่ในอากาศได้

ก. ใบพัดหมุนเร็ว
ข. แรงต้านใต้ล้อมีมาก
ค. แรงดันใต้ปีกมีมากกว่าเหนือปีก
ง. อากาศแล่นผ่านลำตัวไปได้ง่าย

5. การเคลื่อนที่ของจรวด อาศัยหลักการเดียวกับอะไร

ก. ปล่อยลมลูกโป่งในอากาศ
ข. กรอกน้ำใส่ขวดที่มีรูเล็ก ๆ
ค. เจาะกระป๋องให้น้ำรั่วออกมา
ง. ตัดสายว่าวให้ลอยในอากาศ

6. เครื่องยนต์เจต ต่างกับเครื่องยนต์จรวดในแง่ไหน

ก. รูปร่าง
ข. ส่วนประกอบ
ค. การใช้เชื้อเพลิง
ง. แหล่งที่ได้มาของออกซิเจน

7. ฉนวนไฟฟ้า คู่กับอะไร

ก. ตัวนำ
ข. มอเตอร์
ค. โปรตรอน
ง. อีเลคตรอน

8. สวิทช์ไฟฟ้า ทำหน้าที่คล้ายกับอะไร

ก. คนเดินทาง ข. ขบวนรถไฟ

ค. ชาวไร่ถางป่า ง. สะพานข้ามฟาก

9. อะไรที่สามารถป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าได้

ก. ฟิวส์ ข. สวิทช์

ค. มอเตอร์ ง. ปลั๊กเสียบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. อะไรที่ไม่ใช่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. มอเตอร์ ข. ไดนาโม

ค. เซลไฟฟ้า ง. แบตเตอรี่

11. นกเกาะสายไฟฟ้าได้โดยไม่เป็นอันตราย เพราะเหตุใด

ก. นกเกาะสายเดียว ข. ตัวนกมีประจุไฟฟ้า

ค. ตีนนกเป็นฉนวนไฟฟ้า ง. ตัวนกไม่เป็นสื่อของไฟฟ้า

12. อะไรจะเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก เมื่อเกิดวงจรลัด

ก. ไฟดับ ข. ฟิวส์ขาด

ค. ความร้อนสูง ง. ไส้ในหลอดขาด

13. โลหะที่ใช้ทำไส้หลอดไฟฟ้า คืออะไร

ก. เงิน ข. เหล็ก

ค. ทังสเตน ง. ทองแดง

14. ถ้าความกดดันอากาศลดลงมากและรวดเร็ว อาจทำให้เกิดอะไรขึ้น

ก. อากาศเย็น ข. ฝนตก

ค. พายุ ง. เมฆมาก

ดูรูปแล้วตอบคำถาม ข้อ 15 - 17

15. จากรูปเป็นการทดลองเรื่องอะไร

ก. การหลอมเหลว
ข. การกลายเป็นไอ
ค. การนำความร้อน
ง. การพาความร้อน

16. น้ำที่ก้นหลอดจะร้อนหรือไม่ เพราะอะไร

ก. ร้อนเพราะน้ำเป็นของเหลว
ข. ร้อนเพราะโมเลกุลของน้ำหมุนเวียน
ค. ไม่ร้อนเพราะน้ำถ่ายเทความร้อนให้อากาศหมด
ง. ไม่ร้อนเพราะน้ำถ่ายเทความร้อนให้อากาศหมด

17. จากการทดลอง สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
ข. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว
ค. น้ำเป็นตัวนำความเย็นที่ดี
ง. น้ำเป็นตัวนำความร้อนและความเย็นที่ดี

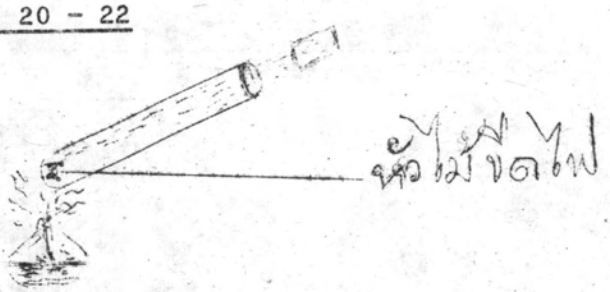
18. เรานำเอาความรู้ในเรื่องความกดดันของอากาศมาประดิษฐ์อะไร

ก. เครื่องสูบน้ำ
ข. เครื่องร่อน
ค. เครื่องเรือยนต์
ง. เครื่องทำความเย็น

19. ถ้าเอาเชื้อเพลิงส่วนใหญ่มาแยกดู จะได้ธาตุอะไรมากที่สุด

ก. คาร์บอนและไฮโดรเจน
ข. ไฮโดรเจน
ค. ออกซิเจนและไนโตรเจน
ง. คาร์บอนและไนโตรเจน

ดูภาพนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 20 - 22



20. จากการทดลองในภาพนี้ จุกคอร์กกระเด็นออกไปเป็นผลจากการกระทำของอะไร

ก. การลุกไหม้ของหัวไม้ขีด ข. อากาศภายในหลอด

ค. การขยายตัวของหลอด ง. ความร้อนจากตะเกียง

21. ถ้าเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ หัวไม้ขีดไฟทำหน้าที่เป็นอะไร

ก. เชื้อเพลิง ข. ตัวระเบิด

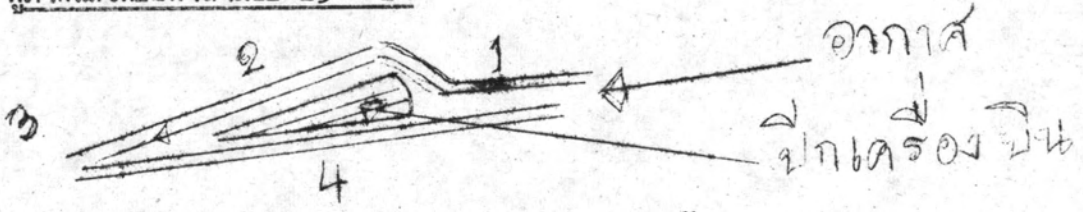
ค. ตัวอัดอากาศ ง. ตัวดันลูกสูบ

22. จุกคอร์ค เปรียบได้กับอะไรของเครื่องยนต์

ก. เครื่องอัดอากาศ ข. ข้อเหวี่ยง

ค. กระบอกสูบ ง. ลูกสูบ

ดูภาพแล้วตอบคำถามข้อ 23 - 24



23. ข้อใดคือเหตุผลที่ต้องสร้างปีกเครื่องบินให้มีลักษณะดังภาพนี้

ก. แข็งแรงไม่พังง่าย ข. อากาศผ่านได้เร็ว ทำให้แล่นเร็ว

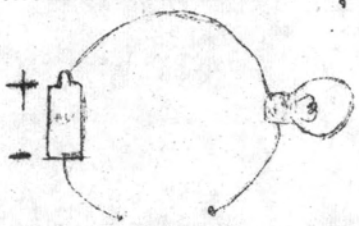
ค. ความกดใต้ปีกสูงกว่า ทำให้เกิดแรงพยุงขึ้น

ง. ความกดเหนือปีกสูงกว่า ทำให้พุ่งไปข้างหน้า

24. อากาศตรงหมายเลขใดในภาพ มีแรงกดน้อยที่สุด

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

25. สารชนิดใดเมื่อนำไปเชื่อมต่อระหว่างจุด ก. และ ข. แล้วหลอดไฟสว่าง

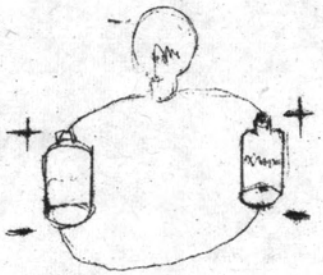


ก ข

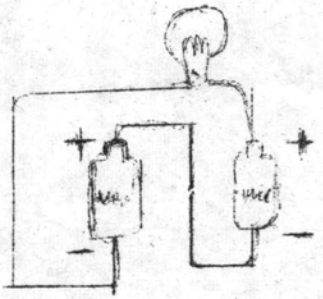
ก. ผม
ข. ตะกั่ว
ค. แท่งแก้ว
ง. พลาสติก

26. การต่อวงจรไฟฟ้าในภาพใดที่ทำให้หลอดไฟสว่าง

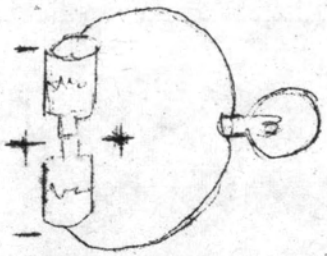
ก.



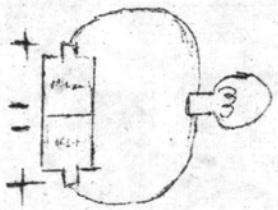
ข.



ค.



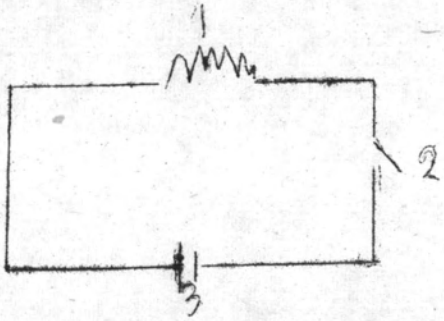
ง.



27. ถ่านไฟฉายหมดกระแสไฟ เพราะเหตุใด

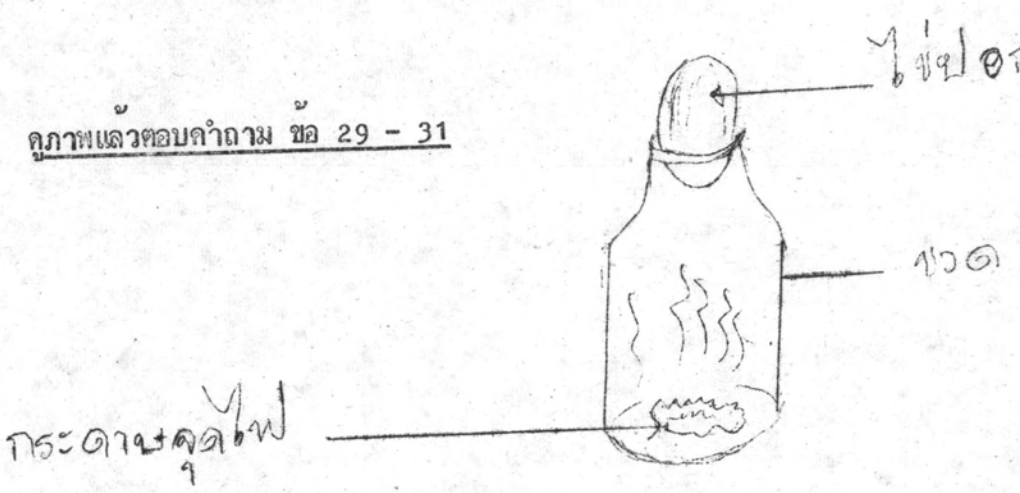
ก. ก๊าซที่เกิดขึ้นระเหยออกไม่ได้
ข. ไม่เกิดปฏิกริยาเคมีอีก
ค. สารละลายในถ่านไหลออกมา
ง. แผ่นสังกะสีผุกร่อน

28. สัญญลักษณ์ไฟฟ้าตามหมายเลข 1, 2, 3 หมายถึงอะไร ให้บอกเรียงตามลำดับ



ก. ตัวต้านทานไฟฟ้า สวิทช์ไฟฟ้า เซลไฟฟ้า
ข. สวิทช์ไฟฟ้า เซลไฟฟ้า ตัวต้านทานไฟฟ้า
ค. เซลไฟฟ้า ตัวต้านทานไฟฟ้า สวิทช์ไฟฟ้า
ง. สวิทช์ไฟฟ้า ตัวต้านทานไฟฟ้า เซลไฟฟ้า

ดูภาพแล้วตอบคำถาม ข้อ 29 - 31



29. ภาพนี้แสดงถึงอะไร

ก. ไข่ขยายตัว
ข. ขวดขยายตัว
ค. อากาศมีแรงดัน
ง. การเกิดน้ำ

30. เราทิ้งเศษกระดาษติดไฟลงไปในขวดเพื่ออะไร

ก. ให้ขวดขยายตัว
ข. ให้ไข่ขยายตัว
ค. ให้อากาศในขวดขยายตัวล้นออกมา
ง. ให้เศษกระดาษที่ติดไฟช่วยให้อากาศในขวดหดตัว

31. เหตุใดไข่จึงลงไปอยู่ในขวดได้

ก. เพราะแรงดันของอากาศภายในขวดมากกว่าข้างนอก
ข. เพราะแรงดันของอากาศภายนอกมีมากกว่าแรงดันของอากาศภายในขวด
ค. เพราะแรงดันของอากาศภายนอกมีเท่ากับแรงดันของอากาศภายในขวด
ง. เพราะภายในขวดเป็นศูนยากาศ

32. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านชนิดไหนที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากที่สุด

ก. พัดลมไฟฟ้า
ข. เตารีดไฟฟ้า
ค. ตู้เย็นไฟฟ้า
ง. เตาไฟฟ้า

33. การประหยัดกระแสไฟฟ้าเมื่อเราใช้เตารีดไฟฟ้า ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. รีดผ้าวันละชุด ทุกวัน

ข. รีดผ้าทั้งหมดในครั้งเดียว

ค. จะใช้เสื้อผ้าเมื่อใดก็รีดเมื่อนั้น

ง. รีดผ้าเฉพาะตอนกลางวัน เพราะกระแสไฟฟ้าเดินแรงดี ให้ความร้อนสูง

34. ถ้าจะประหยัดกระแสไฟฟ้าในการใช้เตารีดไฟฟ้า ควรทำอย่างไร

ก. ใช้กระดาษทรายขัดปลั๊กเสียบเสมอ ๆ

ข. ใช้เทียนไขถูตัวเตารีด

ค. เปลี่ยนสายไฟฟ้าที่เตารีดทุกครั้งที่ใช้

ง. เมื่อรีดผ้าเสร็จแล้วเอาเตารีดไปแช่น้ำทันที

35. ข้อใดที่ไม่ใช่ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

ก. ใช้ห้ามล้อรถไฟ ข. สูบหมึก

ค. ทำให้จิ้งจกไต่เพดานได้ ง. ว่ายน้ำ

36. เขาใช้ก๊าซอะไรบรรจุในบอลลูน

ก. ออกซิเจน ข. ฮีเลียม

ค. ไนโตรเจน ง. คาร์บอนไดออกไซด์

37. ข้อใดที่ไม่มีอันตรายจากการใช้ไฟฟ้า

ก. ถอดปลั๊กโดยดึงที่สายไฟฟ้า

ข. เล่นว่าวใกล้สายไฟฟ้า

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้มีฉนวนหุ้ม

ง. เมื่อเลิกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน ไม่ควรถอดปลั๊กทันที

38. ที่ระดับน้ำทะเล ลำปรอทในบาโรมิเตอร์ จะสูงขึ้นเท่าไร

ก. 73 ข. 37 ค. 67 ง. 76

39. คุณสมบัติของก๊าซที่บรรจุในบอลลูน คือข้อใด

ก. ก๊าซร้อน
ข. ไม่ติดไฟ
ค. เบากว่าอากาศ
ง. มีควันสีขาว

40. เรือเหาะกับบอลลูน เหมือนกันในเรื่องใด

ก. รูปร่าง
ข. โลหะที่หุ้ม
ค. การเคลื่อนที่
ง. ถุงบรรจุก๊าซภายใน

41. เครื่องยนต์เจต ได้ออกซิเจนในการลุกไหม้จากไหน

ก. อากาศ
ข. ในลำเครื่องบิน
ค. เก็บไว้ในเครื่องยนต์
ง. ไอพ่นจากแรงเครื่องยนต์

42. เชื้อเพลิงอะไรติดไฟง่ายที่สุด

ก. น้ำมันมะพร้าว
ข. น้ำมันก๊าด
ค. ถ่านหิน
ง. อัลกอฮอล์

43. บรรจุก๊าซเฉื่อยในหลอดไฟฟ้าเพื่ออะไร

ก. กำจัดเขม่า
ข. ให้ความดันสูง
ค. ให้แสงเย็นตา
ง. ให้ไส้หลอดทนความร้อน

44. เชื้อเพลิงที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

ก. ลุกไหม้แล้วดับได้ง่าย ๆ
ข. ลุกไหม้แล้วได้ความร้อนต่ำ
ค. ลุกไหม้แล้วไม่มีเขม่า
ง. ติดไฟง่าย ให้ความร้อนสูง

45. ฟิวส์ ทำด้วยอะไร

ก. ตะกั่ว
ข. เงิน
ค. ดีบุก
ง. ทังสเตน

46. เมื่อนักบินอยู่ในระดับสูงมาก ๆ จะมีเลือดออกทางปากและจมูก เป็นเพราะอะไร

ก. ความดันของอากาศน้อยลง
ข. โลกมีแรงดึงดูดมากขึ้น
ค. โลกมีแรงโน้มถ่วงน้อยลง
ง. ในที่สูง ๆ มีความร้อนมากกว่าที่ต่ำ

47. นักไต่เขาจะวัดความสูงของยอดเขาได้ด้วยอะไร

ก. เทอร์มอมิเตอร์
ข. บาโรมิเตอร์
ค. ไม้เมตร
ง. เรดาร์

48. เมื่อใช้หวีพลาสติกหวีผมสักครู่ใหญ่ แล้วเอาหวีไปวางใกล้กับก้อนสำลีเล็ก ๆ สังเกตเห็นก้อนสำลีกระโดดเข้าหาหวีได้ เป็นเพราะเหตุใด

ก. หวีนั้นมีอำนาจแม่เหล็ก
ข. เกิดอำนาจไฟฟ้าที่หวี
ค. หวีพลาสติกสามารถดูดสำลีได้
ง. การเสียดสีทำให้โมเลกุลของหวีเคลื่อนที่

49. ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างแก่เรา จัดอยู่ในพวกใด

ก. วัตถุ
ข. พลังงาน
ค. สสาร
ง. ก๊าซ

50. เผาเชื้อเพลิงในที่จำกัด เกิดแรงระเบิด เพราะอะไร

ก. ความร้อนอัดกัน
ข. ก๊าซขยายตัวอย่างรวดเร็ว
ค. เกิดการลุกไหม้
ง. มีที่จำกัด

ภาคผนวก ข.

ตารางวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียน

ตัวอย่างการคำนวณ

ตารางที่ 3 คะแนนสัมฤทธิผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

คนที่	Pre-test ก่อนเรียน X_1	Post-test หลังเรียน X_2	D	D^2	X_1^2	X_2^2
1	21	26	5	25	441	676
2	22	28	6	36	484	784
3	37	37	-	-	1368	1369
4	34	30	-4	16	1156	900
5	10	29	19	361	100	841
6	26	25	-1	1	676	625
7	20	32	12	144	400	1024
8	27	26	-1	1	729	676
9	21	10	-11	121	441	100
10	14	26	12	144	196	676
11	24	26	2	4	576	676
12	30	28	-2	4	900	784
13	23	32	9	81	529	1024
14	11	15	4	16	121	225
15	22	32	10	100	484	1024
16	8	22	14	196	64	484
17	20	27	7	49	400	729
18	33	35	2	4	1089	1225

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คนที่	Pre-test ก่อนเรียน X_1	Post-test หลังเรียน X_2	D	D^2	X_1^2	X_2^2
19	16	20	4	16	256	400
20	23	31	8	64	529	961
21	15	30	15	225	225	900
22	26	28	2	4	676	784
23	32	33	1	1	1024	1156
24	28	24	-4	16	784	576
25	21	24	3	9	441	576
26	17	12	-5	25	289	144
27	21	21	-	-	441	441
28	20	30	10	100	400	900
29	25	28	3	9	625	784
30	31	31	-	-	961	961
31	28	28	-	-	784	784
32	21	23	2	4	441	529
33	17	27	10	100	289	729
34	15	27	12	144	225	729
35	14	22	8	64	196	484
36	23	26	3	9	529	676
	796	952	155	2093	19270	26356

ตารางที่ 4 คะแนนสัมฤทธิผลของนักเรียนกลุ่มควบคุม

คนที่	Pre-test ก่อนเรียน X_1	Post-test หลังเรียน X_2	D	D^2	X_1^2	X_2^2
1	17	14	-3	9	289	196
2	14	21	7	49	196	441
3	23	22	-1	1	529	484
4	18	21	3	9	324	441
5	20	33	13	169	400	1089
6	24	29	5	25	576	841
7	24	22	-2	4	576	484
8	14	12	-2	4	196	169
9	30	33	3	9	900	1089
10	25	40	15	225	625	1600
11	30	34	4	16	900	1156
12	30	36	6	36	900	1296
13	28	30	2	4	784	900
14	15	28	13	169	225	684
15	30	28	-2	4	900	784
16	16	25	9	81	256	625
17	27	26	-1	1	729	676
18	24	25	1	1	576	625
19	22	36	14	196	484	1296

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คนที่	Pre-test ก่อนเรียน X_1	Post-test หลังเรียน X_2	D	D^2	X_1^2	X_2^2
20	30	37	7	49	900	1369
21	21	25	4	16	441	625
22	30	36	6	36	900	1296
23	17	25	8	84	289	625
24	32	33	1	1	1024	1089
25	24	37	13	169	576	1369
26	24	29	5	25	576	841
27	26	21	-5	25	676	441
28	12	18	6	36	144	324
29	20	22	2	4	400	484
30	23	22	-1	1	529	484
31	23	25	2	4	529	625
32	27	30	3	9	729	900
33	30	31	1	1	900	961
34	17	13	-4	16	289	169
35	25	31	6	36	625	961
36	29	29	-	-	841	841
37	32	34	2	4	1024	1156
	873	1013	140	1508	21757	29536

S.D. ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียน 36 คน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก

X_1 = คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 36 คน

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน ด้วยวิธีการทดลอง (หรือเขียนอีกอย่างหนึ่งว่า S.D.)

N = 36

ΣX_1^2 = 19270

ΣX_1 = 796

จากสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{N\Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2}{N(N-1)}}$$

แทนค่าในสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{36 \times 19270 - (796)^2}{36 \times 35}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{693720 - 633616}{1260}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{60104}{1260}}$$

$$S_x = \sqrt{47.701587}$$

$$S_x = 6.907$$

S.D ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน 36 คน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก

X_2 = คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 36 คน

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนด้วยวิธีการทดลอง (หรือเขียนอีกอย่างหนึ่งว่า S.D.)

N = 36

ΣX_2^2 = 26356

ΣX_2 = 952

จากสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{N\Sigma X_2^2 - (\Sigma X_2)^2}{N(N-1)}}$$

แทนค่าในสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{36 \times 26356 - (952)^2}{36 \times 35}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{948816 - 906304}{1260}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{42512}{1260}}$$

$$S_x = \sqrt{33.739682}$$

$$S_x = 5.8085869$$

$$S_x = 5.809$$

S.D. ของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนเรียน 37 คน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก

X_3 = คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม 37 คน

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนด้วยวิธีการสอนแบบผสมผสาน (หรือเขียนอีกอย่างหนึ่งว่า S.D.)

N = 37

ΣX_3^2 = 21757

ΣX_3 = 873

จากสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{N\Sigma X_3^2 - (\Sigma X_3)^2}{N(N-1)}}$$

แทนค่าในสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{37 \times 21757 - (873)^2}{37 \times 36}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{805009 - 762129}{1332}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{42880}{1332}}$$

$$S_x = \sqrt{32.192192}$$

$$S_x = 5.6748163$$

S.D. ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียน 37 คน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก

X_4 = คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม 37 คน

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบผสมผสาน (หรือเขียนอีกอย่างหนึ่งว่า S.D.)

N = 37

ΣX_4^2 = 29536

ΣX_4 = 1013

จากสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{N\Sigma X_4^2 - (\Sigma X_4)^2}{N(N-1)}}$$

แทนค่าในสูตร

$$S_x = \sqrt{\frac{37 \times 29536 - (1013)^2}{37 \times 36}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1092832 - 1026169}{1332}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{66663}{1332}}$$

$$S_x = \sqrt{50.047297}$$

$$S_x = 7.0744114$$

$$S_x = 7.074$$

ค่า t ของกลุ่มทดลอง

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{155}{36} = 4.305$$

$$\bar{d} = 4.31$$

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{2093}{36} - \frac{(155)^2}{36}}$$

$$S.D. = \sqrt{58.14 - (4.31)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{58.14 - 18.58}$$

$$S.D. = \sqrt{39.56}$$

$$S.D. = 6.2896$$

$$S.D. = 6.29$$

$$\sigma\bar{d} = \frac{S.D.}{\sqrt{N-1}} = \frac{6.29}{\sqrt{36 - 1}} = \frac{6.29}{\sqrt{35}} = \frac{6.29}{5.92}$$

$$\sigma\bar{d} = 1.063$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\sigma\bar{d}} = \frac{4.31}{1.063} = 4.05456$$

$$t = 4.055$$

ค่า t ของกลุ่มควบคุม

$$\bar{d} = \frac{\Sigma d}{N} = \frac{140}{37} = 3.783$$

$$\bar{d} = 3.78$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma D^2}{N} - \frac{\Sigma D}{N}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{1508}{37} - \left(\frac{140}{37}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{40.757 - (3.78)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{40.757 - 14.288}$$

$$S.D. = \sqrt{26.489}$$

$$S.D. = 5.1448$$

$$S.D. = 5.145$$

$$\sigma\bar{d} = \frac{S.D.}{\sqrt{N-1}} = \frac{5.145}{\sqrt{37-1}} = \frac{5.145}{6}$$

$$\sigma\bar{d} = 0.8575$$

$$\sigma\bar{d} = 0.858$$

$$t = \frac{\bar{D}}{\sigma\bar{D}} = \frac{3.78}{0.858} = 4.40559$$

$$t = 4.41$$

$\sigma \bar{X}_1$ ของกลุ่มทดลอง

$$\sigma \bar{X}_1 = \frac{S_{x1}}{\sqrt{N-1}} = \frac{5.809}{\sqrt{36-1}} = \frac{5.809}{5.916}$$

$$= 0.9819$$

$$\sigma \bar{X}_1 = 0.982$$

$\sigma \bar{X}_2$ ของกลุ่มควบคุม

$$\sigma \bar{X}_2 = \frac{S_{x2}}{\sqrt{N-1}} = \frac{7.074}{\sqrt{37-1}} = \frac{7.074}{6}$$

$$\sigma \bar{X}_2 = 1.179$$

$$\sigma \bar{X}_1 - \sigma \bar{X}_2$$

เทนกา $= 0.982 - 1.179$

$$\sigma \bar{X}_1 - \sigma \bar{X}_2 = 0.197$$

ตารางที่ 5 ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าระดับความยาก (P) ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์

ข้อที่	H	L	D	P
1	9	4	.45	70
2	9	6	.27	68
3	9	5	.36	62
4	11	8	.27	78
5	11	7	.36	76
6	6	0	.54	32
7	10	7	.27	78
8	10	5	.45	70
9	10	7	.36	76
10	8	3	.45	49
11	6	2	.36	35
12	7	4	.27	65
13	11	8	.27	78
14	11	7	.36	78
15	10	7	.27	22
16	6	2	.36	43
17	10	7	.27	22
18	10	6	.36	78
19	4	0	.36	22

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	H	L	D	P
20	8	5	.27	73
21	7	5	.36	43
22	6	2	.36	49
23	10	2	.72	70
24	6	2	.36	35
25	10	7	.27	78
26	7	4	.27	51
27	9	6	.27	76
28	8	5	.27	65
29	11	4	.63	65
30	5	2	.27	35
31	10	6	.36	73
32	10	7	.27	78
33	11	8	.27	78
34	10	6	.36	76
35	10	6	.36	76
36	11	6	.45	78
37	11	6	.45	78
38	10	7	.27	46
39	7	5	.36	62

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	H	L	D	P
40	8	3	.45	76
41	11	7	.27	43
42	6	2	.36	78
43	10	5	.45	51
44	11	8	.27	76
45	10	6	.36	73
46	10	7	.27	78
47	7	5	.36	70
48	8	5	.27	76
49	6	2	.36	78
50	7	4	.27	76

ตารางที่ 6 คะแนนทดสอบ นักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 1 ครั้งที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนที่สอบได้ (X)	X^2
1	35	1225
2	19	361
3	34	1156
4	15	225
5	32	1024
6	31	961
7	35	1225
8	29	841
9	36	1296
10	22	484
11	35	1225
12	31	961
13	22	484
14	30	900
15	27	729
16	22	484
17	31	961
18	31	961
19	16	256
20	33	1089

ตารางที่ 6 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนที่สอบได้ (X)	X^2
21	16	256
22	12	144
23	30	900
24	31	961
25	28	784
26	34	1156
27	33	1089
28	33	1089
29	31	961
30	30	900
31	21	441
	865	25529

$\Sigma X = 865 \quad \bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{865}{31} = 27.90$

$\Sigma X^2 = 25529 \quad \sigma x^2 = \frac{\Sigma X^2}{N} - (\frac{\Sigma X}{N})^2 = 44.93$

สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 21 (Kuder - Richardson 21) ดังนี้

$$K - R\ 21 \ : \ R_{xx} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_x^2}\right]$$

เมื่อ r_{xx} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (บางทีแทนด้วย r_{tt})

n = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

Σ = เครื่องหมายแสดงผลบวก

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด (หรือแทนด้วย σ_x^2)

$\bar{X}$ = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

$n = 50$

$\Sigma X = 865$ $\quad \bar{X} = 27.90$

$\Sigma X^2 = 25529$ $\quad \sigma X^2$ หรือ $S_x^2 = 44.93$

$$K - R_{21} \ : \ R_{xx} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_x^2}\right]$$

$$R_{xx} = \frac{50}{50 - 1}\left[1 - \frac{27.90\ (50 - 27.90)}{50 \times 44.93}\right]$$

$$R_{xx} = \frac{50}{49}\left[1 - \frac{27.90 \times 22.1}{2246.5}\right]$$

$$R_{xx} = 1.02\left[1 - \frac{616.59}{2246.5}\right]$$

$$R_{xx} = 1.02\left[1 - 0.275\right]$$

$$R_{xx} = 1.02 \times 0.725$$

$$R_{xx} = 0.739$$

$$R_{xx} = 0.74$$

ตารางที่ 7 ตารางคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน X คะแนนเต็ม 100	X^2	หลังเรียน Y คะแนนเต็ม 50	Y^2	XY
1	91.75	8418.06	26	676	2385.5
2	87.25	7612.56	28	784	2443
3	87.25	7612.56	37	1369	3228.25
4	84	7056	30	900	2520
5	82.75	6847.56	29	841	2399.75
6	82.25	6765.06	25	625	2056.25
7	82.25	6765.06	32	1024	2632
8	79.50	6320.25	26	676	2067
9	79.25	6280.56	10	100	792.50
10	77.50	6006.25	26	676	2015
11	75.25	5662.56	26	676	1956.50
12	75.25	5662.56	28	784	2107
13	73.50	5402.25	32	1024	2352
14	73.50	5402.25	15	225	1102.50
15	72.75	5292.56	32	1024	2328
16	72.75	5292.56	22	484	1600.50
17	72.25	5220.06	27	729	1950.75
18	72	5184	35	1225	2520
19	70.75	5005.56	20	400	1415
20	70	4900	31	961	2170

ตารางที่ 7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน X คะแนนเต็ม 100	X^2	หลังเรียน Y คะแนนเต็ม 50	Y^2	XY
21	68.75	4726.56	30	900	2062.50
22	68.50	4692.25	28	784	1918
23	67.25	4522.56	33	1089	2219.25
24	67	4489	24	576	1608
25	66.50	4422.25	24	576	1596
26	66	4356	12	144	792
27	65.50	4290.25	21	441	1375.50
28	65	4225	30	900	1950
29	64.75	4192.56	28	784	1813
30	63.50	4032.25	31	961	1968.50
31	63.25	4000.56	28	784	1771
32	60	3600	23	529	1380
33	59	3481	27	729	1593
34	59	3481	27	729	1593
35	59	3481	22	484	1298
36	50.50	2550.25	27	729	1363.50
37	92	8464	14	196	1288
38	88.25	7788.06	21	441	1853.25
39	88.13	7766.90	22	484	1938.86
40	84.75	7182.56	21	441	1779.75

ตารางที่ 7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน X คะแนนเต็ม 100	X^2	หลังเรียน Y คะแนนเต็ม 50	Y^2	XY
41	84.75	7182.56	33	1089	2796.75
42	83.75	7014.06	29	841	2428.75
43	83.50	6972.25	22	484	1837
44	83.25	6930.56	11	121	915.25
45	82.25	6765.06	33	1089	2714.25
46	81.75	6683.06	40	1600	3270
47	79	6241	34	1156	2686
48	77.75	6045.06	36	1296	2799
49	77.75	6045.06	30	900	2332.50
50	77.75	6045.06	28	786	2177
51	77.50	6006.25	28	786	2170
52	77.25	5967.56	25	625	1931.25
53	75.75	5738.06	26	676	1969.50
54	75.75	5738.06	25	625	1969.50
55	73	5329	25	625	1825
56	72	5184	36	1444	2592
57	71.75	5184.06	37	1369	2654.75
58	71	5041	25	625	1775
59	70	4900	36	1296	2556
60	69.75	4865.06	25	625	1743.75

ตารางที่ 7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน X คะแนนเต็ม 100	X^2	หลังเรียน Y คะแนนเต็ม 50	Y^2	XY
61	69.25	4795.56	33	1089	2285.25
62	68.50	4692.25	37	1369	2534.50
63	67.25	4522.56	29	841	1950.25
64	66.25	4389.06	21	441	1391.25
65	63.63	4048.78	18	324	1192.50
66	59	3481	22	484	1298
67	58.75	3451.56	25	625	1468.75
68	57.50	3306.25	30	900	1725
69	57.13	3263.84	31	961	1771.03
70	55.25	3052.56	13	169	718.25
71	53.50	2862.25	31	961	1658.50
72	43	1849	29	841	1247
73	41.75	1743.06	35	1225	1461.25
	5234.39	383751.49	1965	56053	140718.25

$\Sigma X = 5234.39$ $\Sigma X^2 = 383751.49$

$\Sigma Y = 1965$ $\Sigma Y^2 = 56053$

$\Sigma XY = 140718.25$ $N = 73$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient - r_{xy}) สูตรที่ใช้ทั่วไป คือ

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

r_{xy} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N = จำนวนคนที่ได้คะแนนทั้งสองชุด ในที่นี้ 73 คน

X = คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองสอน ของนักเรียน 73 คน (2 กลุ่ม

Y = คะแนนจากการทดสอบวัดสัมฤทธิผลการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน

สูตร

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

$\sum X$ = 5234.39 $\sum Y$ = 1965 $\sum XY$ = 140718.25

$\sum X^2$ = 383751.49 $\sum Y^2$ = 56053

N = 73

แทนค่าในสูตร

$$r_{xy} = \frac{(73 \times 140718.25) - (5234.39 \times 1965)}{\sqrt{(73 \times 38375.49) - (5234.39)^2 \ (73 \times 56053 - (1965)^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{10272432 - 10285576}{\sqrt{(28013858 - 27398838)\ (4091869 - 3861225)}}$$

$$r_{xy} = \frac{13144}{\sqrt{615020 \times 230644}}$$

$$r_{xy} = \frac{13144}{784 \times 480}$$

$$r_{xy} = \frac{13144}{376320}$$

$$r_{xy} = 0.0349$$

$$r_{xy} = 0.035$$

การเปรียบเทียบค่า t ของผลการสอบหลังเรียนด้านสัมฤทธิผลทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากได้รับการทดลองสอนด้วยวิธีทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง 36 คน ได้ 26.44

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบผสมผสานของนักเรียนกลุ่มควบคุม 37 คน ได้ 27.38

$\sigma \bar{X}_1$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนกลุ่มทดลอง ได้ 0.982 ดังนี้

$$\sigma \bar{X}_1 = \frac{S_{X_1}}{\sqrt{N - 1}} = \frac{5.809}{\sqrt{36 - 1}} = \frac{5.809}{5.916}$$

$$\sigma \bar{X}_1 = 0.982$$

$\sigma \bar{X}_2$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มควบคุม ได้ 1.179 ดังนี้

$$\sigma \bar{X}_2 = \frac{S_{X_2}}{\sqrt{N - 1}} = \frac{7.074}{\sqrt{37 - 1}} = \frac{7.074}{6}$$

$$\sigma \bar{X}_2 = 1.179$$

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของคะแนนจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับคะแนนที่วัดด้วยแบบทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 73 คน ได้ 0.035

จากสูตร $$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(\sigma \bar{X}_1^2 + \sigma \bar{X}_2^2)(1 - r_{xy}^2)}}$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{26.44 - 27.38}{\sqrt{\left[(0.982)^2 - (1.179)^2\right]\left[1 - (0.035)^2\right]}}$$

$$t = \frac{0.94}{\sqrt{(0.984 + 1.39)(1 - 0.001)}}$$

$$t = \frac{0.94}{\sqrt{2.374 \times 0.999}}$$

$$t = \frac{0.94}{\sqrt{2.3716}}$$

$$t = \frac{0.94}{1.54}$$

$$t = 0.61038$$

$$t = 0.61$$

แต่ t ตารางเท่ากับ 1.96 เมื่อ t คำนวณ < t ตาราง ก็แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์แบบทดลองกับแบบผสมผสาน จึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ภาคผนวก ค.

โครงการสอน

แรงดันไอน้ำ

(100 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. แสดงให้เห็นจริงได้ว่า ไอน้ำมีแรงดัน
2. บอกประโยชน์ของไอน้ำเดือดได้
3. นำความรู้มาประดิษฐ์ของเล่นได้

ความคิดรวบยอด

แรงดันไอน้ำเป็นพลังงาน ที่สามารถทำงานได้

เนื้อเรื่อง

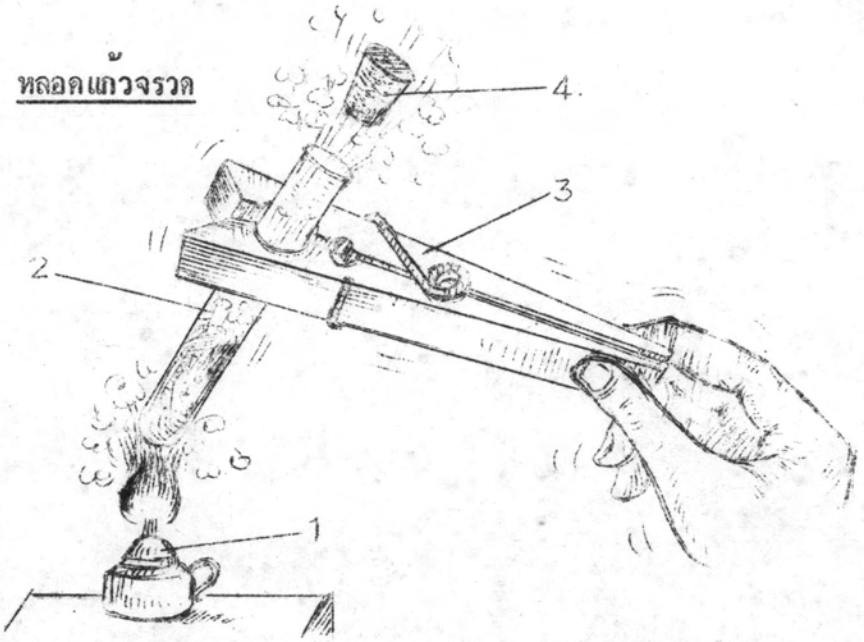
ไอน้ำมีแรงดัน เมื่อน้ำเดือด น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ไอน้ำจะขยายตัวโตกว่าเดิมมาก น้ำ 1 ปริมาตร เมื่อทำให้กลายเป็นไอจะมีปริมาตร ประมาณ 1,700 เท่าของปริมาตรเดิม การขยายตัวอย่างรวดเร็วของน้ำเช่นนี้ ทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

เครื่องจักรไอน้ำได้ช่วยให้มนุษย์ได้รับความผาสุกสะดวกสบายขึ้นเป็นอันมาก คนสามารถเดินทางไปไกล ๆ โดยทางรถไฟ แทนที่จะต้องเดินหรือขี่ม้า หรือขึ้นเกวียนไปอย่างแต่ก่อน ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ เครื่องจักรไอน้ำสามารถไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ นับว่าเราเป็นหนี้บุญคุณนักวิทยาศาสตร์รุ่นก่อน ที่พยายามค้นคิดหาทางนำแรงดันของไอน้ำมาใช้ทำงาน

การประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำนั้น มิใช่งานที่ทำได้ง่าย ๆ และมิใช่งานที่ทำได้ง่าย ๆ และมิใช่ผลงานของใครแต่คนเดียว แต่เป็นงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ที่ช่วยกันดัดแปลงแก้ไขให้เครื่องจักรไอน้ำมีคุณภาพดีพอที่จะนำมาใช้งานได้

แรงดันของไอน้ำทำให้เครื่องจักรไอน้ำทำงานได้

หลอดแก้วจรวด



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ตะเกียง
2. หลอดแก้ว
3. ไม้หนีบ
4. จุกคอร์ก

วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำในหลอดแก้วประมาณ 1 ใน 4 ของหลอด ใช้ไม้หนีบ หนีบหลอดแก้วไว้
2. ใช้จุกคอร์กอุดที่ปากหลอดแก้ว อย่าให้แน่นเกินไป และไม่ให้หลวมเกินไป
3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ นำหลอดแก้วที่เตรียมมาลนไฟ ทับปากหลอดไปทางที่ไม่มีคน
4. เมื่อน้ำในหลอดเดือด ให้สังเกตการทดลอง

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

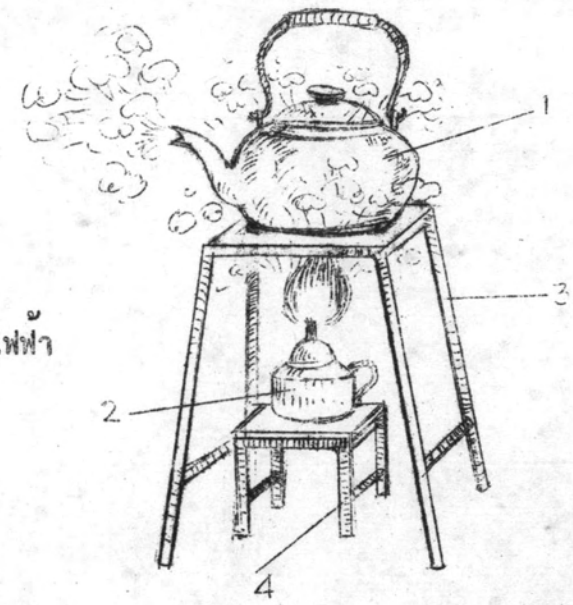
.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

กาต้มน้ำ



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. กาต้มน้ำ
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือ เตาไฟฟ้า
3. ขาตั้งกา
4. ขาตั้งตะเกียง

วิธีทดลอง

1. เอาน้ำใส่กาประมาณ 1 ใน 4 ของกา
2. ยกกาตั้งบนขาตั้งกา
3. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วตั้งบนขาตั้งตะเกียง
4. รอสักครู่จนน้ำเดือด สังเกต แล้วบันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

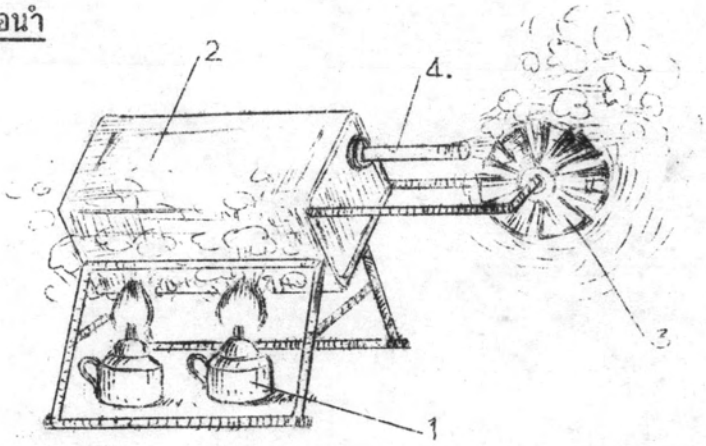
.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

กังหันไอน้ำ



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์
2. กระป๋อง
3. ใบพัด
4. หลอดแก้วเสียบจุกยาง

วิธีทดลอง

1. ตักน้ำใส่กระป๋อง ประมาณ 1 ใน 6 ของกระป๋อง
2. เสียบใบพัดที่ข้าง ๆ กระป๋อง
3. ใช้จุกยางอุดรูกระป๋อง ให้หลอดแก้วจ่อที่ใบพัดระยะห่างพอดี ๆ
4. ตั้งกระป๋องไว้บนขาตั้งที่ทำด้วยลวด
5. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 2 ดวงไว้ใต้กระป๋อง รอจนน้ำในกระป๋องเดือด แล้วสังเกต บันทึกผลการทดลอง

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

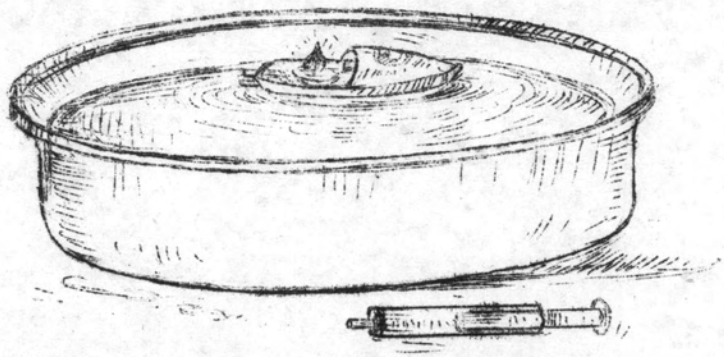
.....

เรือไอน้ำ

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. เรือไอน้ำ
2. อ่างน้ำ
3. หลอดฉีดยา



วิธีทดลอง

1. ตักน้ำใส่อ่างประมาณค่อนอ่าง บรรจุน้ำด้วยหลอดฉีดยา ใส่ทางหลอดสังกะสีที่อยู่ท้ายเรือ
2. วางเรือไว้บนน้ำในอ่าง
3. จุดไฟที่เรือ แล้วเลื่อนเข้าไปข้างในเรือเพื่อเผาถังน้ำบนเรือ
4. รอสักครู่ จนไฟที่เรือ เผาน้ำบนเรือเดือด สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

สรุปผลของการทดลอง รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตการทดลองของนักเรียนว่า เข้าใจบทเรียนเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายปัญหาที่เกิดจากการทดลอง และปัญหาอื่น ๆ
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาว่านักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด

สุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้ และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้อง และให้คะแนน

แรงดันของอากาศ

(100 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. แสดงให้เห็นจริงได้ว่า อากาศมีแรงดัน
2. บอกประโยชน์ของแรงดันของอากาศได้
3. บอกผลที่ได้รับจากแรงดันของอากาศได้

ความคิดรวบยอด

อากาศมีแรงดัน สามารถทำงานได้

เนื้อเรื่อง

โลกของเรามีอากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบ อากาศที่ห่อหุ้มนี้เป็นสสาร ดังนั้น จึงมีน้ำหนักทับสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลก ทำให้เกิดแรงดันของอากาศขึ้น อากาศมีความดัน 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว หรือ เกือบ 4 กิโลกรัมต่อ 1 ตารางนิ้ว ความกดดันของบรรยากาศที่ตำบลต่าง ๆ มีค่าไม่เหมือนกัน ยิ่งสูงขึ้นความกดดันของอากาศจะยิ่งน้อยลง

อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง เมื่ออากาศถูกอัดให้เย็นเข้าจะมีปริมาตรเล็กลง อากาศมีแรงดันต่อตัวเรา แต่เราไม่รู้สึกเพราะเราถูกอากาศดันอยู่ตลอดเวลา อากาศไม่ดันเราจนบี้แบน ก็เพราะอากาศดันเราอยู่โดยรอบ

ความกดดันของอากาศบนพื้นโลกเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพราะตัวการ 2 อย่าง คือ

1. อุณหภูมิ ถ้าบริเวณใดมีอุณหภูมิสูง อากาศจะลอยขึ้นสูง โมเลกุลอยู่ห่างกันจะมีความกดดันต่ำ
2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก จะมีความกดดันต่ำ เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ หลังฝนตกใหม่ ๆ จึงมีความกดดันต่ำ

ประโยชน์

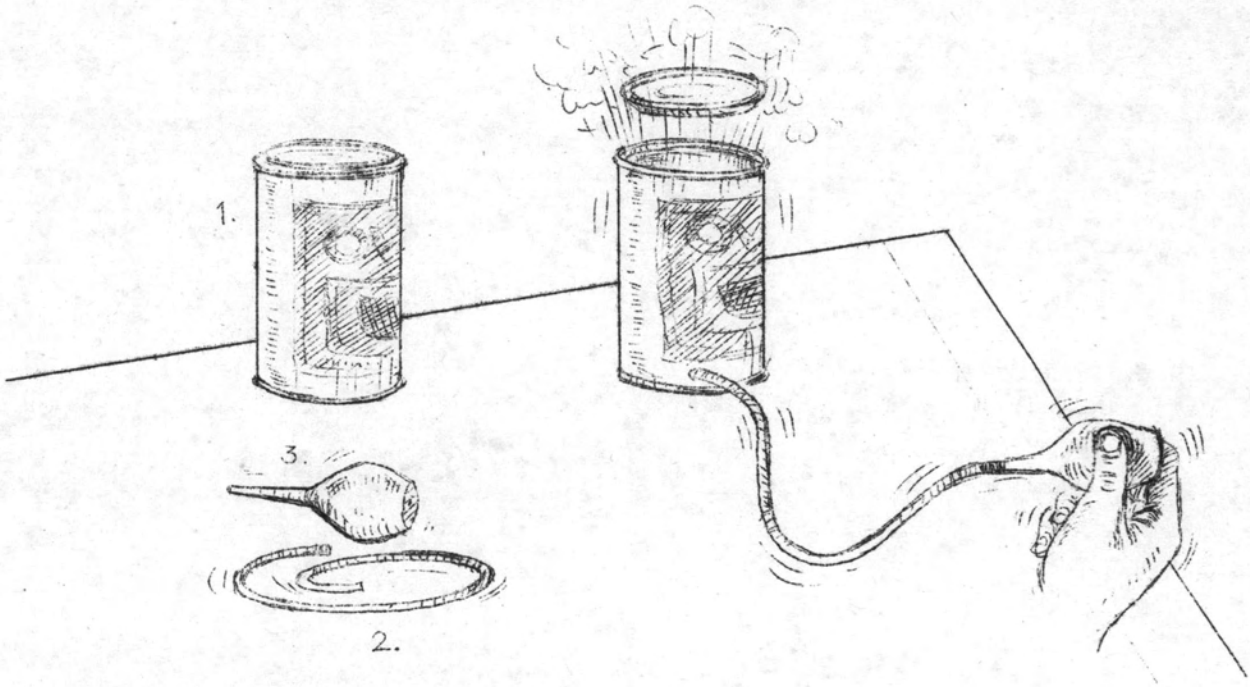
1. ทำให้เราดูดน้ำหวานหรือเครื่องดื่มเข้าปากได้ และใช้ในการสูบหมึก
2. ใช้ถ่ายของเหลว ด้วยวิธี กาลักน้ำ
3. ทำให้จิ้งจก หรือตุ๊กแกเกาะและไต่เพดานได้
4. ใช้เป็นประโยชน์ในการคมนาคม เช่น เครื่องบิน เครื่องร่อน บอลลูน
5. เป็นหลักในการทำเครื่องสูบน้ำ

กระป๋องระเบิด

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. กระป๋องโอวัลติน และ ฝาปิด
2. สายยาง หรือสายพลาสติก
3. ลูกบีบ



วิธีทดลอง

1. ปิดฝากระป๋องให้แน่นพอดี ๆ ไม่แน่นเกินไปนัก
2. บีบลูกยางซึ่งเสียบอยู่ที่ปลายสายพลาสติก (หรือสายยาง) ให้ทำดูหลาย ๆ ครั้ง
3. สังเกตผลที่เกิดขึ้น

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

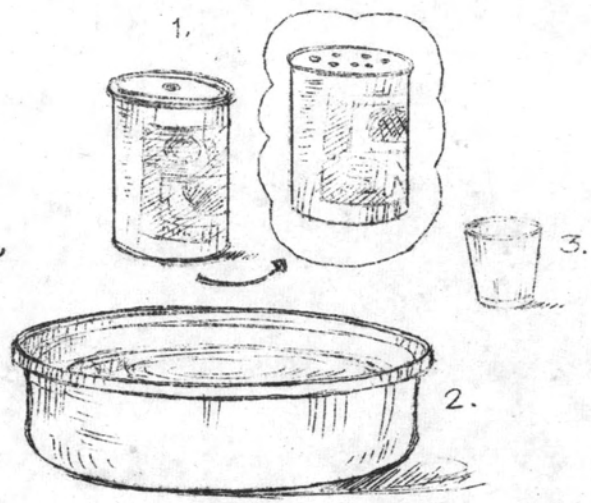
.....

นิ้ววิเศษ

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. กระป๋องโอวัลตินเจาะรูที่ก้น 6 – 10 รู และที่ฝา 1 รู
2. ถังหรืออ่างพลาสติก ใส่น้ำไว้ครึ่งหนึ่ง 1 ใบ
3. แก้ว



วิธีทดลอง

1. เปิดฝากระป๋องโอวัลติน ใส่น้ำให้เต็ม ปิดฝา แล้วยกขึ้น สังเกต บันทึกผล ลองทำดูใหม่ 2 – 3 ครั้ง
2. ต่อไปให้ใส่น้ำให้เต็มกระป๋อง ปิดฝาให้สนิท ใช้ปลายนิ้วชี้อุด **รูที่ฝากระป๋อง** แล้วยกขึ้นเหนือน้ำในอ่าง ทำหลาย ๆ ครั้ง
3. ยกนิ้วชี้ขึ้น แล้วกดนิ้วชี้ลงไปใหม่ ทำอย่างนี้สัก 3 – 4 ครั้ง สังเกตการทดลอง

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

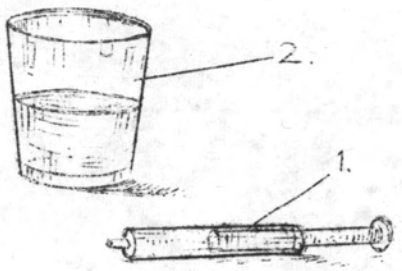
.....

หลอดฉีดยา

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. หลอดฉีดยา
2. แก้วใส่น้ำ ครึ่ง แก้ว



วิธีทดลอง

จับปลายหลอดฉีดยาดึงให้สุด แล้วดันเข้าไปเพื่อเป็นการไล่ลม แล้วใช้ปลายหลอดฉีดยาด้านแหลมจุ่มลงไปในน้ำในแก้ว ค่อย ๆ ดึงปลายด้านบนของหลอดฉีดยาขึ้นมา ให้สังเกตการทดลอง ทำอย่างนี้สัก 2 - 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

อุปสรรคหรือปัญหาในการทดลอง

.....

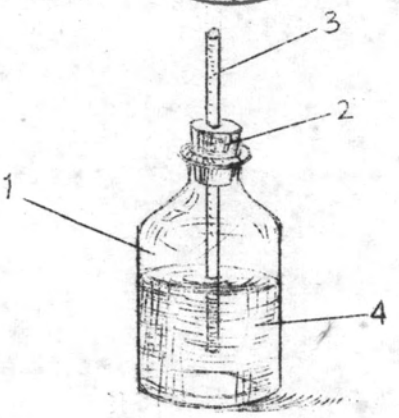
.....

.....

.....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำพุระหลาด



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ขวด
2. จุกยาง
3. หลอดแก้ว
4. น้ำ

วิธีทดลอง

1. ใช้จุกยางซึ่งมีหลอดแก้วเสียบอยู่ตรงกลางอุดขวดที่ใส่น้ำไว้ประมาณ ครึ่งขวด ให้หลอดแก้วจุ่มลงไปในน้ำในขวด
2. ปิดจุกให้แน่น แล้วเอาปากอมปลายหลอดแก้วด้านจุกยาง และเป่าลมอัดลงไปในขวดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ทำประมาณ 2 – 3 ครั้ง
3. สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

ลูกโป่งมหัศจรรย์

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ลูกโป่ง
2. ขวด

วิธีทดลอง

1. ยกขวดเปล่ามาตั้งไว้ที่โต๊ะ
2. หย่อนลูกโป่งลงไปในขวด
3. ใช้ปากเป่าลูกโป่ง ให้พองเต็มขวด
4. ใช้มือบีบปากลูกโป่งไม่ให้ลมออก
5. ยกลูกโป่งขึ้น
6. สังเกต บันทึกผล หลังจากทำการทดลองประมาณ 2 - 3 ครั้ง

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

หลอดกาแฟมหัศจรรย์

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. หลอดกาแฟ
2. แก้วน้ำ
3. แก้วใส่น้ำ

วิธีทดลอง

1. ตักน้ำใส่แก้วประมาณค่อนแก้ว
2. เอาหลอดกาแฟใส่ลงไปในแก้ว
3. ใช้ปากดูดเอาอากาศในหลอดกาแฟออก
4. สังเกต และบันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

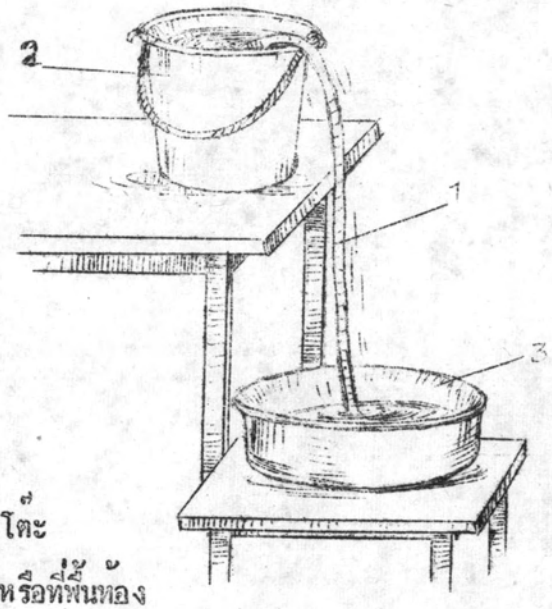
ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

กาลักน้ำ



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. สายพลาสติก
2. ถังน้ำ
3. อ่างน้ำ

วิธีทดลอง

1. ตักน้ำใส่ถังก่อนถัง ยกถังน้ำวางบนโต๊ะ
2. วางอ่างน้ำซึ่งไม่มีน้ำอยู่ไว้ที่เก้าอี้ หรือที่พื้นห้อง
3. ใช้สายพลาสติกด้านหนึ่งจุ่มไว้ในน้ำในถัง อีกปลายด้านหนึ่งของสายท่อพลาสติกห้อยลงมาที่อ่างข้างล่าง
4. ใช้ปากดูดอากาศที่ปลายสายพลาสติกที่ห้อยมาที่อ่าง
5. เมื่อดูดเอาอากาศออกจากท่อพลาสติกแล้ว สังเกต แล้วบันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่า เข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถาม และการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาว่า นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้ และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

เครื่องวัดความดันของอากาศ

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

1. รู้จักเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ
2. ใช้เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้ถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศมีลักษณะคล้ายนาฬิกาปลุก เป็นตลับ[illegible]อกแบบหนึ่ง มีลักษณะเป็นหลอดแก้วยาว

เนื้อเรื่อง

อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรามีความดันประมาณ 15 ปอนด์ ต่อ 1 ตารางนิ้ว เตอริ-เชลลี่ และวิเรียนี เป็นผู้วัดความกดดันของอากาศได้เป็นครั้งแรก เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ เรียกว่า "บารอมิเตอร์" บารอมิเตอร์มี 2 แบบ คือ

ก. แบบสามัญใช้ปรอท

ข. แบบแอนนีรอยด์

บารอมิเตอร์ปรอท

ทำได้โดยกรอกปรอทลงไปในหลอดแก้ว ซึ่งยาวประมาณ 3 ฟุตจนเต็ม คว่ำหลอดแก้วจุ่มลงไปใต้ผิวปรอทในอ่าง ยึดหลอดแก้วให้ตั้งตรงกับขาตั้ง ใช้ไม้เมตรเทียบ เพื่อวัดดูระดับปรอทในหลอดแก้วจะพบว่า ระดับปรอทในหลอดแก้ว อยู่สูงกว่าระดับปรอทในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือประมาณ 76 เซนติเมตร ซึ่งเป็นความกดดันปกติของอากาศ แรงหรืออำนาจที่พยุงให้ปรอทในหลอดแก้วอยู่สูงกว่าปรอทในอ่างนั้น ได้แก่ ความกดดันของอากาศ

บารอมิเตอร์ปรอทเหมาะสำหรับติดตั้งไว้กับที่ ไม่สะดวกที่จะนำติดตัวไปยังที่ต่าง ๆ เพราะหลอดแก้วยาวเกะกะ อาจแตกหักได้ง่ายและปรอทอาจหกได้ง่าย

บารอมิเตอร์แอนนีรอยด์

มีลักษณะคล้ายนาฬิกาปลุก ภายในเป็นกล่องโลหะกลวง ฝากล่องโลหะนี้บางมาก เมื่อความกดดันของอากาศภายนอกเปลี่ยนแปลง ฝากล่องจะแฟบเข้าหรือโป่งออกได้ การเคลื่อนที่เข้าหรือออกเพียงเล็กน้อยของฝากล่องจะทำให้ระบบของคาน ซึ่งติดอยู่กับฝากล่องเคลื่อนที่ และไปดันให้เข็มที่หน้าปัดหมุน บอกให้ทราบถึงความกดดันของบรรยากาศขณะนั้น

บารอมิเตอร์แบบนี้ นำติดตัวไปยังที่ต่าง ๆ ได้สะดวก

บาโรกราฟ

คือ บาโรมิเตอร์แบบแอนนีรอยด์นั่นเอง ซึ่งดัดแปลงให้เข็มไปจารึกเป็นรอยเส้นหมึกไว้ที่กระป๋อง ซึ่งหมุนได้ด้วยเครื่องบังคับ เข็มชี้ จะจารึกไว้ทุก ๆ วันบนกระดาษกราฟหรือกระดาษตาราง บอกเป็นความดันได้ทันที นับว่าสะดวกดี เพราะไม่ต้องไปคอยเฝ้าดูตลอดเวลา เมื่อจารึกหมดแผ่นแล้วก็เปลี่ยนใหม่ได้ และเก็บไว้เป็นสถิติ แบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปที่กรมอุตุนิยมวิทยา สถานีการบิน นับว่ามีประโยชน์มาก

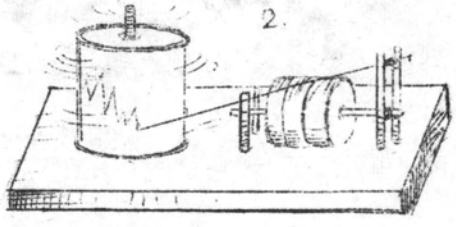
ประโยชน์ของบาโรมิเตอร์

1. ใช้วัดความกดดันของอากาศ
2. ใช้พยากรณ์อากาศ
3. ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

สื่อการเรียน

1. บารอมิเตอร์แอนนีรอยด์
2. บารอกราฟ

1



2

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนเป่าตรงช่องที่เป็นรูที่เจาะไว้ที่กล่องพลาสติกที่หุ้มบารอมิเตอร์แบบเอน-นีรอยด์เข้าไว้ แล้วให้สังเกตเข็มของบารอมิเตอร์ แล้วบันทึกผล

ให้นักเรียนลองจับเข็มของบารอกราฟดูว่าเคลื่อนไหวอย่างไร บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจเนื้อหามากน้อยเพียงใด
2. สังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาว่านักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด

สุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

การเกิดไฟฟ้าสถิต

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

1. บอกความหมายของไฟฟ้าสถิตได้
2. ทดลองทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต
3. นำเอาความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปอธิบายการเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่าได้

ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้าสถิต คือ ไฟฟ้าที่อยู่กับที่ ไหลไปไหนไม่ได้

เนื้อเรื่อง

ไฟฟ้าสถิต หมายถึง ไฟฟ้าที่อยู่กับที่ ไหลไปไหนไม่ได้ เกิดจากการเอาวัตถุสองชนิดที่เป็นฉนวนมาขัดสีกัน เช่น ผ้าไหม หรือผ้าขนสัตว์ ขัดสีกับแท่งแก้ว ไม้ พลาสติก หรือหวี นานพอสมควรแล้วนำแท่งแก้ว ไม้บรรทัด หรือ หวี ไปแตะกับเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ จะปรากฏว่า ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นบนแท่งแก้ว หรือ หวี สามารถดึงดูดเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้คล้ายกับแม่เหล็ก

เบนจามิน แฟรงคลิน ผู้ค้นพบไฟฟ้าในอากาศ เป็นคนแรกที่พิสูจน์ว่า "ไฟฟ้าบนก้อนเมฆเหมือนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนแท่งแก้ว หรือครั่ง เมื่อเอาแก้วหรือครั่งถูกับเศษหรือขนสัตว์ ฟ้าแลบจะเกิดขึ้น เมื่อไฟฟ้าไหลผ่านไปในอากาศ" เขาทดลองโดยชักว่าวขึ้นไปในอากาศ และปล่อยให้ว่าวขึ้นสูงไปจนถึงก้อนเมฆ ว่าวของเขาเป็นโครงไม้บุด้วยเศษ และมีแท่งเหล็กปลายแหลมผูกติดเชือกที่ชักเป็นป่าน สำหรับให้ไฟฟ้าไหลลงมา แต่ที่ปลายตรงมือจับนั้นเป็นเศษซึ่งไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้ ตรงปลายเส้นป่าน เขาแขวนลูกกุญแจไว้หนึ่งดอก ตอนแรก ไม่มีไฟฟ้า แต่พอฝนตก ป่านเปียก ก็ทราบว่า ไฟฟ้าไหลลงมา เพราะเห็นขนของสายป่านลุกชัน และเมื่อเอานิ้วมือไปจ่อใกล้ ๆ ลูกกุญแจ ก็เห็นประกายไฟฟ้ากระโดดจากลูกกุญแจมาสู่นิ้วมือ

เขาเก็บไฟฟ้าจากก้อนเมฆนี้ไว้ทำการทดลองหลายอย่าง จนพิสูจน์ได้แน่ชัดว่า ไฟฟ้าบนก้อนเมฆในอากาศซึ่งทำให้เกิดฟ้าแลบ ฟ้าผ่า และฟ้าร้องนั้น เป็นไฟฟ้าชนิดเดียวกับที่เกิดขึ้นจากการขัดสีของวัตถุสองอย่าง ไฟฟ้าในก้อนเมฆจัดเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยที่เกิดจากการขัดสีของลมและละอองน้ำในก้อนเมฆ

การเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า

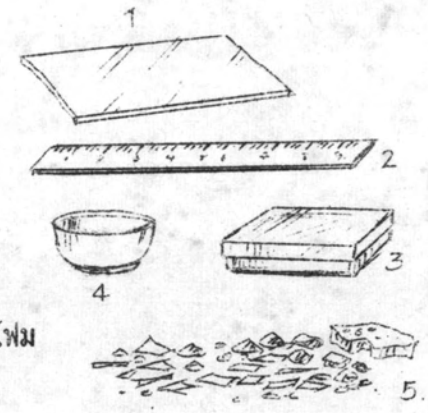
ขณะที่เกิดพายุก่อนฝนตกก้อนเมฆมีประจุไฟฟ้ามาก เมื่อก้อนเมฆสองก้อนลอยอยู่ใกล้กันประจุไฟฟ้าสามารถกระโดดจากเมฆก้อนหนึ่งไปสู่เมฆอีกก้อนหนึ่งได้ ไฟฟ้าที่กระโดดผ่านอากาศไปนี้ ทำให้อากาศร้อนจัดและลุกไหม้ เห็นเป็นทางสว่างวาบ ซึ่งเราเรียกว่า ฟ้าแลบ เมื่อเกิดฟ้าแลบอากาศที่ร้อนจัดและลุกไหม้จะขยายตัวและหดตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดคลื่นเสียงวิ่งไปตามอากาศมาเข้าหู เป็นเสียง ฟ้าร้อง ซึ่งจะได้ยินภายหลังที่เห็นฟ้าแลบ ส่วนฟ้าผ่า เกิดขึ้นเพราะประจุไฟฟ้ากระโดดจากก้อนเมฆลงสู่ดิน ไฟฟ้าจำนวนมากนี้ เมื่อมันผ่านสิ่งที่กีดขวาง เช่น ต้นไม้ ตึก สัตว์ คน ซึ่งไม่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านได้สะดวก ความร้อนก็จะเกิดขึ้นมากมาย ทำให้สิ่งเหล่านั้นหักพังแตกร้าว หรือบางทีก็ถึงกับเกิดลุกไหม้ขึ้นได้ทันที ดังนั้น เมื่อเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ไม่ควรอยู่ใกล้สถานที่ที่อาจเกิดฟ้าผ่าได้ เช่น ต้นไม้สูงโดดเดี่ยวอยู่กลางแจ้ง หรือสิ่งก่อสร้างที่สูงและอยู่โดดเดี่ยว หรือ แม้แต่สายล่อฟ้าของสถานที่อาคารต่าง ๆ ก็ตาม

เกมไฟฟ้า

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. แผ่นพลาสติก
2. ไม้บรรทัดพลาสติก
3. กล่องพลาสติก
4. ถ้วยพลาสติก
5. เศษกระดาษ และเศษโฟม



วิธีทดลอง

1. ให้ใช้แผ่นพลาสติก ไม้บรรทัดพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ถูกับเส้นผมไปมาประมาณ 1 นาที (ให้ถูทีละอย่าง)
2. แล้วเอามาแตะกับเศษกระดาษ หรือเศษโฟม
3. ให้สังเกตว่า สิ่งไหนดูดเศษกระดาษ หรือเศษโฟมได้ดีที่สุด

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาของนักเรียนว่าเข้าใจได้ถูกเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้ และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

การเกิดไฟฟ้ากระแส

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของไฟฟ้ากระแสได้
2. รู้จักเครื่องมือบางอย่างที่ใช้ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย

ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่ไม่อยู่กับที่ ไหลผ่านไปตามเส้นลวด และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้

เนื้อเรื่อง

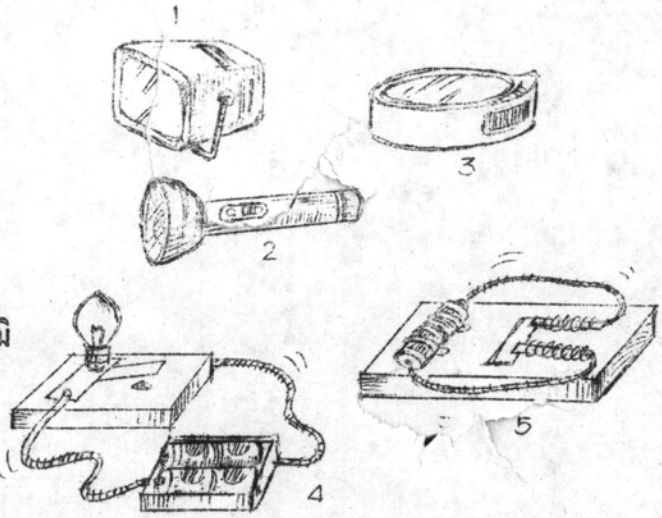
ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่เกิดจากการไหลของอีเลคตรอนจากขั้วลบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผ่านเข้าไปในเส้นลวด หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ แล้วไหลเข้าสู่ขั้วบวกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในขณะเดียวกัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าวิ่งสวนทางกับอีเล็คตรอนจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ พูดง่าย ๆ อีเลคตรอนเปรียบได้ กับ เรือ กระแสไฟฟ้าเปรียบเหมือนคลื่นของเรือ ซึ่งทิศของคลื่นจะต้องสวนทางกับตัวเรือ ไฟฟ้าที่ให้ความสว่างตามบ้าน และตามถนนได้มาจากโรงไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟฉายเดินทางสว่าง ได้จากถ่านไฟฉาย ไฟฟ้าสำหรับติดเครื่องยนต์ และทำให้โคมไฟของรถสว่าง ได้มาจากแบตเตอรี่ในรถยนต์ เราเรียกสิ่งที่ทำให้เกิดไฟฟ้าว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่น่าอัศจรรย์

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. เครื่องฉายภาพนิ่ง
2. ไฟฉาย
3. แว่นไฟฟ้า
4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
5. เครื่องส่งโทรเลข



วิธีทดลอง

1. เครื่องฉายภาพนิ่ง ให้หยิบแผ่นสไลด์เสียบลงในช่อง พร้อมทั้งกดสวิทช์สีขาวลง ไฟฟ้าจะติดมองเห็นภาพ เปลี่ยนภาพอื่น ๆ อีก

2. ไฟฉาย ให้หยิบถ่านไฟฉาย 2 ก้อน ใส่ลงไปในกระบอกไฟฉาย ปิดฝาที่ก้นกระบอกไฟฉาย เสร็จแล้วใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิทช์ที่อยู่ข้างกระบอกไฟฉายไปข้างหน้า สังเกตผล ลองเลื่อนสวิทช์กลับมาที่เดิมบ้าง

3. แว่นไฟฟ้า ให้เปิดสวิทช์ไฟฟ้า แล้วลองส่องดูตัวอักษรที่หนังสือหรือสมุด เห็นชัดเจนดีหรือไม่ บันทึกผล

4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้เสียบสายไฟเข้าที่ฐปลั๊กข้างหนึ่ง ให้ดูว่าหลอดไฟติดหรือไม่ หากไฟติด ลองดูว่าดับเมื่อไร ดับแล้วเมื่อไรติดอีก

5. เครื่องส่งโทรเลข ให้จับที่หนีบผ้าซึ่งมีเส้นลวดติดอยู่ข้างละเส้น บีบให้ขาหนีบติดกันหลาย ๆ ครั้ง สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้า

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายคำว่า ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้
2. แยกวัตถุต่าง ๆ ออกเป็นตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้าได้จากการทดลอง

ความคิดรวบยอด

ตัวนำ คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างสะดวก

ฉนวน คือ วัตถุที่ไฟฟ้าไม่อาจไหลผ่านได้

เนื้อเรื่อง

กระแสไฟฟ้าไหลไปตามตัวนำ ซึ่งเป็นวัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างสะดวก ตัวนำกระแสไฟฟ้าที่ดี ได้แก่ เงิน เหล็ก ทองเหลือง ทองแดง ทองคำ อลูมิเนียม ฯลฯ ทุกวันนี้เราใช้ลวดทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้า นำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่บ้าน

เพื่อความปลอดภัย บ้านเรือน สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ จำเป็นต้องมี สายล่อฟ้า ซึ่งทำด้วยลวด เหล็กกล้า หรือทองแดงต่อจากดิน ให้มีปลายแหลมเหนือ หลังคา เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลตามตัวนำลงสู่ดิน ป้องกันอันตรายจากการถูกฟ้าผ่า

เมื่อมีตัวนำไฟฟ้า ก็มีผู้คิดประดิษฐ์สิ่งที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยขึ้น เรียกว่า ฉนวน ไฟฟ้าไม่อาจไหลผ่านฉนวนได้ และยังช่วยป้องกันไฟฟ้าช็อตได้ด้วย นอกจากนี้ ฉนวนยังใช้เป็นประโยชน์ในการแยกตัวนำไฟฟ้าไม่ให้กระทบกันด้วย วัตถุที่นำมาใช้เป็นฉนวนไดดี ได้แก่ แก้ว ยาง ผ้าฝ้าย พลาสติก ฯลฯ

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาว่าเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

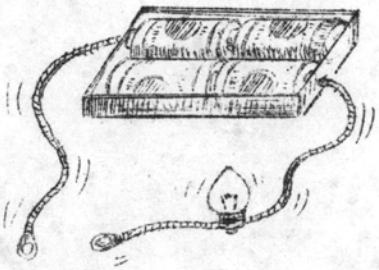
ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้อง และให้คะแนน

การแยกตัวนำ และฉนวน

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ สายไฟ
2. อะลูมิเนียม
3. ฟิวส์ (ทองแดง ผสม ตีบุก)
4. ทองแดง
5. เหล็ก
6. ไม้
7. กระดาษ
8. ยาง
9. พลาสติก
10. ผ้า



วิธีทดลอง

1. ต่อสายไฟเข้ากับถ่านไฟฉาย ขั้วบวก (ด้านบนถ่านไฟฉาย) 1 เส้น แล้วใช้สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อเข้ากับขั้วลบ (ด้านล่างของถ่านไฟฉาย) เหลือสายไฟข้างละเส้น ไว้ใช้ทดสอบตัวนำ และฉนวน

2. ให้นำเอา อะลูมิเนียม ฟิวส์ ทองแดง เหล็ก ไม้ กระดาษ ยาง พลาสติก ผ้า มาต่อเข้ากับปลายสายไฟทั้งสอง

3. แยกวัตถุที่เมื่อต่อแล้วทำให้ไฟติด ไว้พวกหนึ่ง

4. แยกวัตถุที่เมื่อต่อกับสายไฟทั้งสองปลายแล้ว ทำให้ไฟไม่ติดไว้พวกหนึ่ง

วงจรไฟฟ้า

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ ได้
2. อธิบายคำว่า วงจรเปิด วงจรปิด ไฟฟ้าลัดวงจรได้

ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้า คือ การที่สายไฟฟ้าได้ต่อครบวงจร ซึ่งจะทำให้ไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะเดินตามสายได้

เนื้อเรื่อง

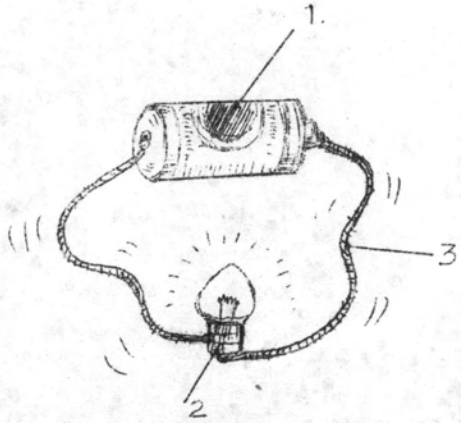
ไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะเดินตามสายได้ เมื่อสายไฟฟ้าได้ต่อครบวงจร ซึ่งเรียกว่า วงจรไฟฟ้า

วงจรเปิด เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีตัวนำต่อกันไม่ครบวงจร

วงจรปิด เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีตัวนำต่อกันจนครบวงจร (มีไฟฟ้าไหลครบวงจร)

ไฟฟ้าลัดวงจร คือ การที่ไฟฟ้าไม่เดินตามทางที่กำหนดให้กลับเดินลัด ความประมาท ความไม่ระมัดระวัง ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ อาจทำให้เกิดลัดวงจร จนเกิดอันตรายได้

การต่อวงจรไฟฟ้าด้วยถ่านไฟฉาย 1 ก้อน



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน
2. หลอดไฟฟ้า 1 ดวง
3. สายไฟฟ้า 2 เส้น

วิธีทดลอง

1. ให้เอาสายไฟต่อเข้ากับถ่านไฟฉายข้างละเส้น
2. ใช้สายไฟอีกสองข้างที่เหลือต่อเข้ากับสายของหลอดไฟ
3. สังเกตหลอดไฟ และบันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

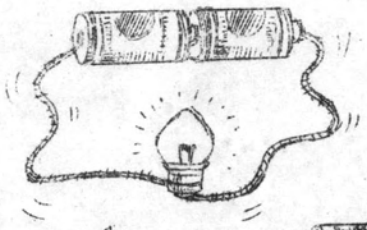
.....

การต่อวงจรไฟฟ้าด้วยถ่านไฟฉาย 2 ก้อน

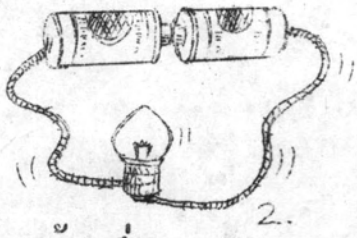
สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน
2. หลอดไฟฟ้า 1 ดวง
3. สายไฟฟ้า 2 เส้น



1.



2.

วิธีทดลอง

1. เอาถ่านไฟฉายมาเรียงต่อกันโดยให้ด้านหัวของถ่านไฟฉายก้อนหนึ่งมาแตะกับก้นของหลอดไฟฉายอีกก้อนหนึ่ง
2. เอาสายไฟเส้นหนึ่งแตะเข้ากับด้านบนของถ่านไฟฉายก้อนหนึ่ง
3. เอาสายไฟอีกเส้นหนึ่งแตะเข้ากับด้านล่างของถ่านไฟฉายอีกก้อนหนึ่ง
4. เอาสายไฟที่เหลือสายละปลายแตะเข้ากับสายของหลอดไฟข้างละสาย
5. สังเกต บันทึก
6. คราวนี้ให้เอาด้านบนของถ่านไฟฉายมาชนกัน แล้วต่อสายไฟข้างละเส้น สังเกตที่หลอดไฟ บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

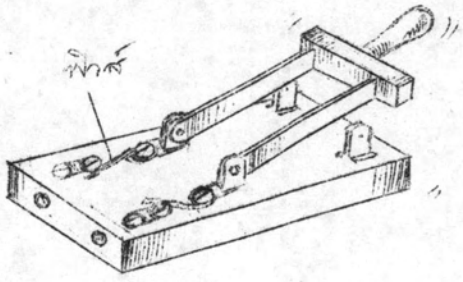
เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ อธิบายลักษณะรูปร่าง หลักการทำงานของสะพานไฟ ฟิวส์ สวิทช์ และปลั๊กไฟฟ้าได้

ความคิดรวบยอด

อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน หมายถึง สิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อความสะดวก เพื่อความปลอดภัย สำหรับวงจรไฟฟ้าในบ้าน

เนื้อเรื่อง

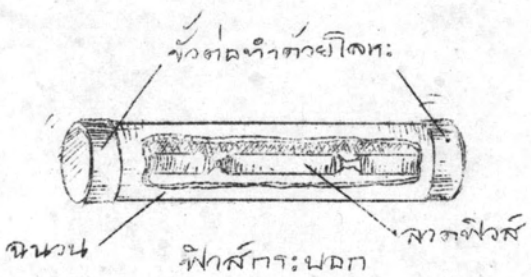
1. สะพานไฟ เป็นสวิทช์ใหญ่ตัดไฟ เมื่อยกสวิทช์ให้สะพานไฟขาดออกจากกัน กระแสไฟฟ้าก็ไหลเข้าบ้านไม่ได้ ถ้ากดลงให้สะพานไฟติดกันก็จะต่อวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรในบ้านเราได้



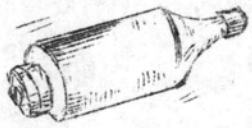
สะพานไฟ

2. <u>ฟิวส์</u> เป็นเส้นลวดเล็ก ๆ ที่ทำด้วยโลหะ ซึ่งหลอมเหลวเมื่อร้อนจัด ใช้ต่อกับสายไฟฟ้าในบ้าน ใช้สำหรับป้องกันไม่ให้เกิดไฟไหม้ เมื่อเกิดมีการลัดวงจร ซึ่งถ้าเกิดลัดวงจร (ซึ่งเราเรียกว่า <u>ไฟฟ้าชอต</u> ไฟฟ้าจะไหลในวงจรมากกว่าปกติ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้) ฟิวส์ก็จะขาดจากกัน ก่อนที่เส้นลวดสายไฟจะร้อนจัดจนลุกเป็นไฟขึ้น ฟิวส์จึงมีประโยชน์สำหรับกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามาในบ้านมากเกินไป เหตุที่ไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไปอาจเกิดจากใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่างพร้อมกัน

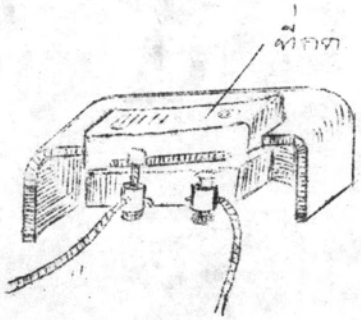
ฟิวส์ที่ใช้กันบางทีก็ทำเป็นลวดไปต่อเข้ากับสะพานไฟ บางทีก็ทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ เช่น เป็นตลับกระเบื้อง เป็นต้น



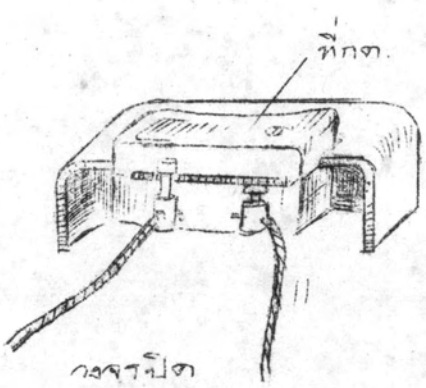
ฟิวส์เส้นลวด


ปลั๊กฟิวส์

3. <u>สวิทช์</u> เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ช่วยในการเปิด และปิดวงจรไฟฟ้า เมื่อกดสวิทช์ไปทางหนึ่งวงจรจะเปิดกระแสไฟฟ้าเดินไม่ได้ แต่ถ้ากดไปอีกทางหนึ่ง วงจรปิดทำให้กระแสไฟไหลไปเข้าหลอดได้

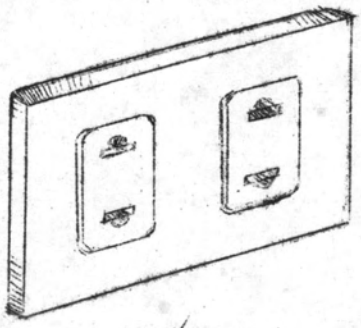


วงจรเปิด

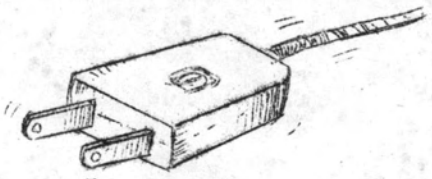


วงจรปิด

4. <u>ปลั๊กไฟฟ้า</u> ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้า ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เปิดวงจรไฟฟ้าได้โดยการเสียบเข้าด้วยกัน หรือ ถอดออกจากกัน เราต้องเลือกปลั๊กที่มีขนาดพอเหมาะกับเครื่องไฟฟ้า ถ้าเครื่องไฟฟ้าที่กินกระแสไฟฟ้ามากก็ต้องใช้ปลั๊กใหญ่ หากใช้ขนาดเล็กก็อาจเกิดอันตรายได้



ปลั๊กตัวเมีย



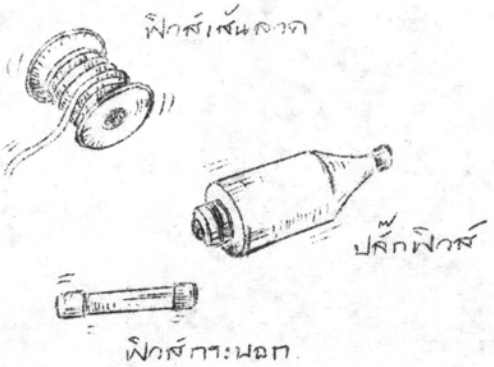
ปลั๊กตัวผู้

อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. สะพานไฟ
2. ฟิวส์
3. สวิทช์
4. ปลั๊กไฟฟ้า
5. ไขควง



วิธีทดลอง

1. สะพานไฟ ให้ยกสวิทช์ของสะพานไฟขึ้น แล้วลดลงไว้อย่างเดิม แล้วแกะฟิวส์ออกทั้งสองข้าง แล้วใส่เข้าไปเช่นเดิม โดยใช้ไขควงหมุนตะปูควงที่ยึดฟิวส์ไว้
2. ฟิวส์ ให้จับฟิวส์ทั้ง 3 ชนิดดู แล้วแกะปลั๊กฟิวส์ดูที่ด้านหัว แล้วใส่ไว้อย่างเดิม
3. สวิทช์ ให้ใช้ไขควงหมุนตะปูออกดูด้านในของสวิทช์ แล้วใส่ไว้อย่างเดิม
4. ปลั๊กไฟฟ้า ใช้ไขควงเปิดดูด้านในของปลั๊กตัวเมีย และปลั๊กตัวผู้ออกดู แล้วใส่ไว้อย่างเดิม

อภิปราย

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาของนักเรียนว่าเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมดลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้อง และให้คะแนน

เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภทให้ความร้อน

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภทให้ความร้อนได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ที่เกิดจากพลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้

ความคิดรวบยอด

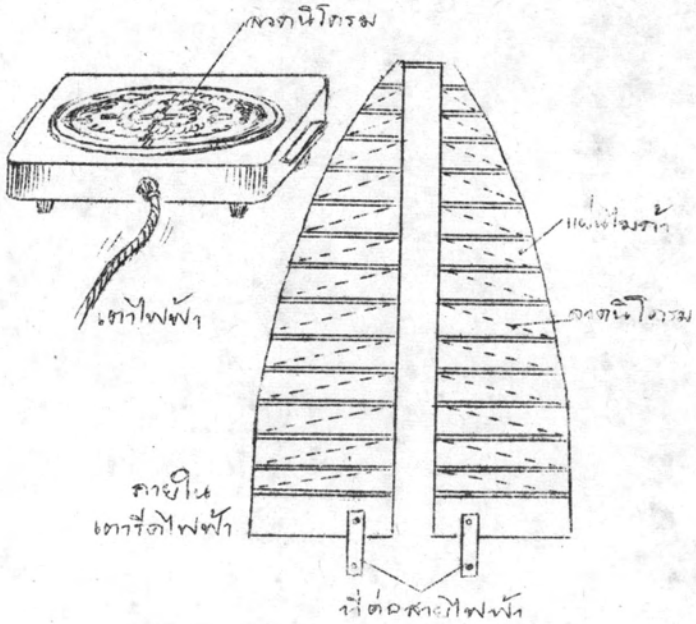
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภทให้ความร้อน คือ สิ่งประดิษฐ์ ที่เกิดจากพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน

เนื้อเรื่อง

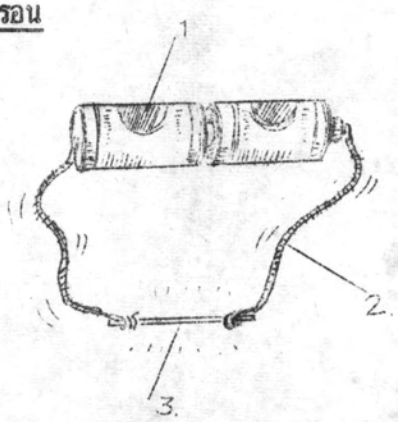
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

เครื่องใช้ประเภทให้ความร้อน

ภายในเครื่องใช้ประเภทนี้ทุกชนิดจะมีลวดนิโครมอยู่ ลวดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่างนิเกิล และโครเมียม ลวดนี้มีความต้านทานสูงจึงให้ความร้อนสูงเมื่อไฟฟ้าผ่าน ซึ่งทำให้เครื่องใช้นั้นร้อนเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน เครื่องใช้ประเภทนี้มีหลายชนิด ได้แก่ เตารีดไฟฟ้า เตาไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า หม้อหุงข้าไฟฟ้า เครื่องปิ้งขนมปังไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้า เป็นต้น



ไฟฟ้าให้ความร้อน



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน
2. สายไฟฟ้า 2 เส้น
3. ลวดนิโครม 1 เส้น

วิธีทดลอง

1. ต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเข้าด้วยกัน โดยให้ขั้วบวกต่อกับขั้วลบ
2. ต่อสายไฟที่ขั้วลบด้านหนึ่ง เหลือปลายอีกด้านหนึ่งไว้
3. ต่อสายอีกด้านหนึ่งกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย เหลือปลายอีกด้านหนึ่งไว้
4. ต่อสายไฟที่เหลือทั้งสองด้านเข้ากับลวดนิโครมข้างละเส้น แล้วใช้มือจับลวดนิโครม สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

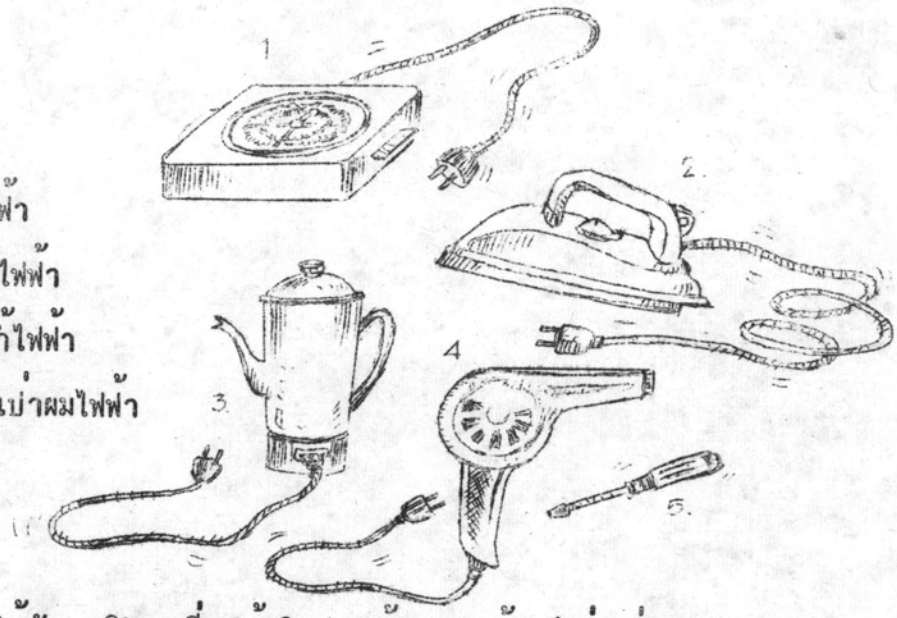
.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภทให้ความร้อน



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. เตาไฟฟ้า
2. เตารีดไฟฟ้า
3. กาต้มน้ำไฟฟ้า
4. เครื่องเป่าผมไฟฟ้า
5. ไขควง

วิธีทดลอง

1. เตาไฟฟ้า ให้จับลวดนิโครมที่ทำให้เกิดความร้อน และถ้าเห็นว่าไม่มีอันตราย ครูอาจจะให้ทดลองเสียบปลั๊กดู ให้สังเกตลวดนิโครมว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วบันทึกผล

2. เตารีดไฟฟ้า ให้จับดู ยกขึ้นว่ามีน้ำหนักมากไหม หากสามารถถอดด้วยไขควงได้ก็ให้ถอดดูภายใน ดูแผ่นไมก้า ดูลวดนิโครม ว่าอยู่ในลักษณะใด แล้วบันทึกผล

3. กาต้มน้ำไฟฟ้า ให้จับดูว่ามีลักษณะอย่างไร ใส่น้ำตรงไหน หากมีที่เสียบปลั๊ก ครูเห็นว่าไม่มีอันตราย ก็ให้เอาน้ำใส่กาประมาณ ครึ่งกา แล้วลองเสียบปลั๊ก แล้วสังเกต บันทึกผล

4. เครื่องเป่าผมไฟฟ้า ให้สังเกตลักษณะทั่ว ๆ ไปของเครื่องเป่าผมไฟฟ้า หากมีปลั๊กพอจะเสียบได้ ให้ลองเสียบปลั๊ก สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

<u>บันทึกผลการทดลอง</u>

.....

.....

.....

<u>ปัญหาในการทดลอง</u>

.....

.....

.....

<u>การประเมินผล</u>

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาของนักเรียนว่าเข้าใจได้ถูกเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

<u>ขั้นสุดท้าย</u>

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอาศัยผลของไฟฟ้า ในการทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภทอาศัยผลของไฟฟ้าในการทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กได้
2. บอกชื่อเครื่องไฟฟ้าประเภทอาศัยผลของไฟฟ้าในการทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก

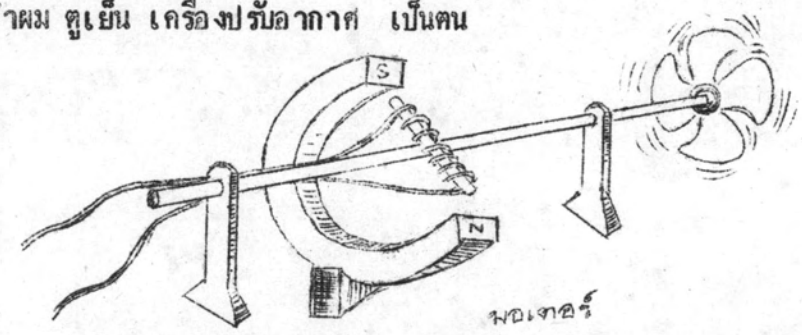
ความคิดรวบยอด

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอาศัยผลของไฟฟ้าในการทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กสามารถทำงานได้

เนื้อเรื่อง

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอาศัยผลของไฟฟ้าในการทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก

เครื่องใช้ประเภทนี้มีขดลวดพันอยู่บนแกนที่หมุนได้รอบตัวเอง และมีขั้วของแม่เหล็กล้อมรอบอยู่ เมื่อปล่อยไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด ขดลวดจะมีอำนาจแม่เหล็ก และผลักกับอำนาจแม่เหล็กของขั้วแม่เหล็กที่อยู่ล้อมรอบ ทำให้ขดลวดหมุน แรงหมุนของมอเตอร์นี้เองทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดทำงาน เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องตีไข่ สว่านไฟฟ้า เครื่องเป่าผม ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น



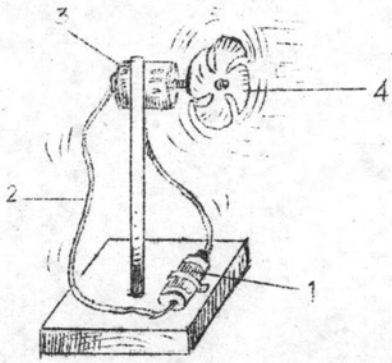
มอเตอร์

การประดิษฐ์พัดลม

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย
2. สายไฟฟ้า
3. มอเตอร์
4. ใบพัด



วิธีทดลอง

1. ใช้สายไฟฟ้าแตะกับถ่านไฟฉายทั้งข้างบนและข้างล่าง
2. ใช้สายไฟอีกสองปลายต่อเข้ากับสายมอเตอร์ทั้งสองข้าง ชี้งที่มอเตอร์เสียบพัดลมไว้ที่แกนของมอเตอร์
3. สังเกต บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภททำให้เกิดแสง

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภททำให้เกิดแสงได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประเภททำให้เกิดแสงได้

ความคิดรวบยอด

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภททำให้เกิดแสง หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

เนื้อเรื่อง

1. หลอดไฟฟ้า มีไส้ทำด้วยโลหะทังสเตนซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูงมาก ภายในบรรจุก๊าซเฉื่อย เมื่อไฟฟ้าผ่านก็จะเกิดความร้อนจัดและเปล่งแสงสว่างออกมา ถ้าต้องการให้สว่างยิ่งขึ้นก็ใช้ขดลวดเล็ก ๆ นั้นพันซ้อนกันอีกทีหนึ่ง

2. หลอดฟลูออเรสเซนท์ ประกอบด้วยไส้หลอดซึ่งทำด้วยโลหะวูลเฟรม ติดอยู่ที่ปลายทั้งสองข้างของหลอดแก้วยาว ภายในหลอดทาด้วยสารเคมี ภายในบรรจุก๊าซเฉื่อย และปรอท 1 หยด เวลาใช้จะต้องมีส่วนประกอบอีก 2 ชิ้น อยู่ในวงจรด้วย คือ สตาร์ทเตอร์ (Starter) กับ บัลลาสท์ (Ballast) สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิทช์อัตโนมัติ ทำให้ไฟฟ้าไปจุดไส้หลอดให้ร้อนเพื่อให้เกิดอิเลคตรอนวิ่งไปในหลอด ฟุ่งขนไอปรอท ไปกระทบสารเคมีที่ทำไว้ ทำให้เรืองแสงขึ้น หลอดจึงสว่าง เมื่อหลอดเริ่มทำงานแล้ว สตาร์ทเตอร์จึงเลิกทำงานโดยอัตโนมัติ

ปัจจุบันมีผู้นิยมใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะให้แสงสว่างได้ทั้ง ๆ ที่หลอดไส้ไม่ร้อนมาก กระแสไฟฟ้าบางส่วนไม่เสียไปเป็นความร้อน เช่น หลอดไฟฟ้า ประสิทธิภาพของ

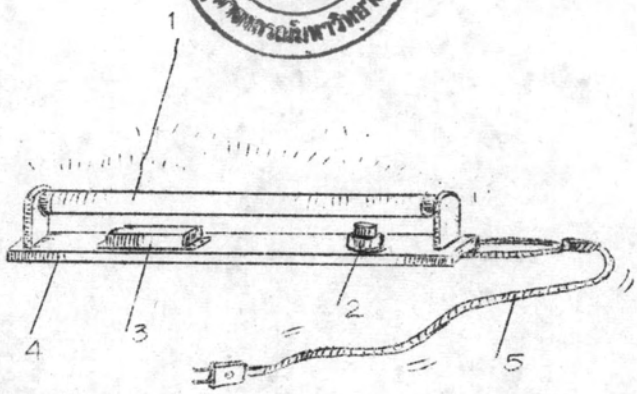
หลอดนี้จึงสูงกว่าหลอดไฟฟ้ามาก หลอดไฟฟ้าธรรมดาที่กินไฟ 1 วัตต์ จะให้ความสว่างเพียง 1 กำลังเทียน ถ้าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ จะให้ความสว่างได้ถึง 2.5 กำลังเทียน อายุของหลอดก็ทนกว่าหลอดไฟฟ้าธรรมดาหลายเท่า

หลอดนีออนมหัศจรรย์

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. หลอดฟลูออเรสเซนท์
2. สตาร์ทเตอร์
3. บัลลาสท์
4. แผงไม้
5. สายไฟฟ้า



วิธีทดลอง

1. เสียบปลั๊กจากชุดหลอดนีออนที่ประกอบไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้สังเกตดูว่าหลอดนีออนติดหรือไม่ บันทึกผล
2. ขณะที่หลอดนีออนติดอยู่นั้น ให้ถอดสตาร์ทเตอร์ออก ให้สังเกตว่าหลอดนีออนจะดับหรือไม่
3. ถอดปลั๊กไฟออก เมื่อหลอดนีออนดับแล้ว ยังไม่ต้องใส่สตาร์ทเตอร์
4. เสียบปลั๊กใหม่ ให้สังเกตดูว่าหลอดนีออนติดหรือไม่ ถ้าติดนานเท่าไรจึงจะติด สังเกต แล้วบันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

อันตรายจากไฟฟ้า

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าได้อย่างน้อย 5 ข้อ ใน 8 ข้อ
2. บอกวิธีแก้ไขอุบัติเหตุจากไฟฟ้าอย่างง่ายได้

ความคิดรวบยอด

อันตรายจากไฟฟ้า หมายถึง ภัยที่จะเกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้า

เนื้อเรื่อง

การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

1. สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีฉนวนหุ้มอยู่เสมอ
2. ไม่ควรใช้เครื่องมือไฟฟ้าเมื่อมือเปียก
3. เมื่อเลิกใช้ไฟฟ้าแล้วควรถอดปลั๊กออก
4. ถ้าฟิวส์ขาด ควรจะหาเหตุบกพร่องที่ทำให้ฟิวส์ขาด และแก้ไขเหตุนั้นเสียก่อน และอย่าใช้โลหะอื่นไปต่อแทนฟิวส์ซึ่งขาดไปเป็นอันขาด
5. อย่าเข้าใกล้สายไฟที่ขาดห้อยจากบ้าน หรือต้นเสา
6. อย่าต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่องจากปลั๊กเดียวกัน
7. ต้องรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ
8. เมื่อต่อสายไฟ หรือทำอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้าในบ้าน ควรยกสะพานไฟเสียก่อน

การแก้ไขอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

เมื่อพบคนถูกไฟดูด จะต้องหาทางตัดไฟออกจากวงจรนั้นโดยเร็ว โดยการยกสะพานไฟ อย่าแตะต้องตัวผู้ที่ถูกไฟฟ้าดูดโดยที่ยังไม่ได้ตัดไฟฟ้าเป็นอันขาด

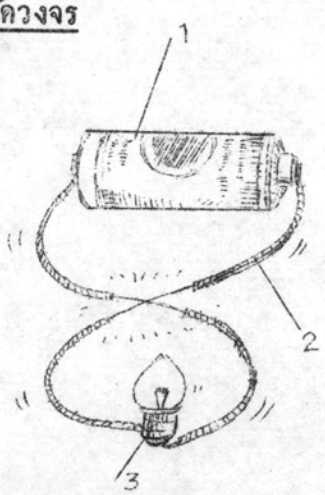
เมื่อช่วยผู้ถูกไฟฟ้าดูดออกมาได้แล้ว ให้รีบนำส่งโรงพยาบาลหรือตามแพทย์มาโดยเร็ว ถ้าหัวใจหยุด ให้รีบทำการผายปอดและทำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะถึงมือแพทย์ อย่าทิ้งคนถูกไฟดูดไว้เฉย ๆ โดยไม่ทำอะไรเลย

ไฟฟ้าเล็ดวงจร

สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย
2. สายไฟ 2 เส้น
3. หลอดไฟ 1 ดวง



วิธีทดลอง

1. ให้ต่อสายไฟกับถ่านไฟฉายเสร็จเรียบร้อยแล้ว
2. เอาสายไฟอีกปลายหนึ่งทั้งสองเส้นมาต่อเข้ากับสายของหลอดไฟ
3. เมื่อเห็นหลอดไฟสว่างแล้ว ให้เอาสายไฟตรงที่มีรอยแกะเอาพลาสติกออก ทั้งสองเส้นที่อยู่กลางเส้นมาพาดติดกัน สังเกตหลอดไฟ บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาของนักเรียนว่าเข้าใจได้ถูกเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

วิธีใช้กระแสไฟฟ้าอย่างประหยัด

(50 นาที)

วัตถุประสงค์

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

รู้จักวิธีประหยัดกระแสไฟฟ้า

ความคิดรวบยอด

วิธีใช้กระแสไฟฟ้าอย่างประหยัด หมายถึง การใช้กระแสไฟฟ้าน้อย ๆ แต่ได้ประโยชน์มาก

เนื้อเรื่อง

การใช้เตารีดไฟฟ้ารีดเสื้อผ้านั้น ควรรีดเสื้อผ้าทีละหลาย ๆ ตัวจะเป็นการประหยัดกระแสไฟฟ้ากว่าการรีดเสื้อผ้าวันละตัวสองตัว ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การรีดเสื้อผ้าครั้งละหลาย ๆ ตัวนั้นไม่ต้องเสียบปลั๊กเตารีดบ่อย ๆ ส่วนการรีดเสื้อผ้าทีละตัวนั้นต้องเสียบปลั๊กไฟฟ้าบ่อย ทำให้สิ้นเปลืองความร้อนไปโดยใช่เหตุ เพราะการเสียบปลั๊กแต่ละครั้งนั้น เตารีดกว่าจะร้อนก็เปลืองกระแสไฟฟ้ามากอยู่แล้ว พอรีดผ้าได้หนึ่งตัวหรือสองตัวก็ต้องถอดปลั๊กออกอีกแล้ว ความร้อนที่ยังค้างอยู่ที่เตารีดหลังจากเราไม่รีดแล้วต้องทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ เป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ

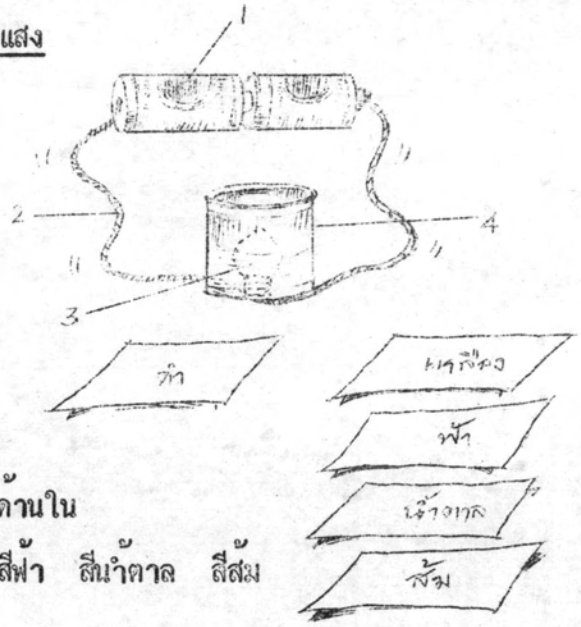
ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟ้ากับหลอดนีออนแล้ว ควรเลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซนท์ เพราะการให้แสงสว่างเท่ากัน แต่หลอดนีออนใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า

ตู้เย็นนั้นไม่ควรจะเอาน้ำร้อนเข้าไปแช่ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองความเย็นจากตู้เย็น ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

การใช้ไฟฟ้านั้นควรใช้อย่างประหยัด ใช้แต่ที่จำเป็นจริง ๆ ดวงไหนที่ไม่ควรใช้ก็ควรจะดับเสีย เช่น ดวงไฟที่ใช้ในห้องน้ำห้องส้วม ควรใช้หลอดที่มีแรงเทียนต่ำ ๆ ไม่จำเป็นต้องสว่างมากนัก เมื่อจะนอนก็ควรจะดับไฟบางดวงเสีย เหลือไว้แต่ที่จำเป็นเท่านั้น

ห้องที่ทาสีขาวหรือสีอ่อน ๆ จะสะท้อนแสงให้ความสว่างกว่าห้องที่ทาสีทึบ ดังนั้น การเลือกสีทาห้องทำให้ไม่ต้องใช้หลอดไฟฟ้าแรงสูงมากนัก

กล่องสะท้อนแสง



สื่อการเรียน

ประกอบด้วย

1. ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน
2. สายไฟฟ้า 2 เส้น
3. หลอดไฟฟ้า 1 ดวง
4. กล่องหรือกระป๋องทาสีขาวด้านใน
5. กระดาษสีดำ สีเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล สีส้ม

วิธีทดลอง

1. ต่อสายไฟฟ้าให้ครบวงจร แล้วเอากระป๋องหรือกล่องสีขาวซึ่งเจาะรูให้หลอดไฟรอดเข้าไปอยู่ในกระป๋องหรือกล่องได้
2. ให้เอากระดาษสีดำใส่ในกล่อง แล้วสังเกตแสงไฟ บันทึกผลแตกต่างกัน
3. ให้เอากระดาษสีเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล สีส้ม เปลี่ยนใส่ลงไป สังเกตดูว่ากระดาษสีอะไรที่ให้การสะท้อนแสงสว่างได้ดีที่สุด บันทึกผล

อภิปราย

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ปัญหาในการทดลอง

.....

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. สังเกตจากการทดลองของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด
2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายปัญหาร่วมกัน
3. สังเกตจากการสรุปเนื้อหาของนักเรียนว่าเข้าใจได้ถูกต้องเพียงใด
4. ดูจากสมุดจดงานของนักเรียนว่าจดถูกต้องเพียงใด

ขั้นสุดท้าย

ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความรู้และเนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งหมด ลงในสมุดของตน แล้วครูเก็บสมุดของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจความถูกต้องและให้คะแนน

แบบประเมินผลสื่อการเรียน

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องปรับปรุง
สื่อการเรียนสร้างได้ง่าย				
สื่อการเรียนใช้วัสดุราคาถูก				
มีความปลอดภัยในการใช้สื่อการเรียน				
สื่อการเรียนทำให้เข้าใจเนื้อหาเพียงใด				
ความสะดวกในการใช้สื่อการเรียนมีเพียงใด				
สื่อการเรียนเร้าความสนใจเพียงใด				
ความเหมาะสมของสื่อการเรียนกับผู้เรียน				
ลำดับการใช้ของสื่อการเรียน				
เวลาการทดลองใช้สื่อการเรียนเหมาะสมเพียงใด				
วัสดุที่ใช้สร้างสื่อการเรียนหาได้ง่ายเพียงใด				

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

เฉลย

กระดาษคำตอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชื่อ ..... นามสกุล .....

โรงเรียน .....

1. ก ข (ค) ง
2. ก ข (ค) ง
3. ก ข ค (ง)
4. ก ข (ค) ง
5. (ก) ข ค ง
6. ก ข ค (ง)
7. (ก) ข ค ง
8. ก ข ค (ง)
9. (ก) ข ค ง
10. ก ข (ค) ง
11. (ก) ข ค ง
12. ก (ข) ค ง
13. ก ข (ค) ง
14. ก ข (ค) ง
15. ก ข (ค) ง
16. ก ข ค (ง)
17. ก (ข) ค ง
18. (ก) ข ค ง
19. (ก) ข ค ง
20. ก (ข) ค ง
21. ก (ข) ค ง
22. ก ข ค (ง)
23. ก ข (ค) ง
24. ก (ข) ค ง
25. ก (ข) ค ง
26. ก (ข) ค ง
27. ก (ข) ค ง
28. (ก) ข ค ง
29. ก ข (ค) ง
30. ก ข (ค) ง
31. ก (ข) ค ง
32. ก (ข) ค ง
33. ก (ข) ค ง
34. (ก) ข ค ง
35. ก ข ค (ง)
36. ก (ข) ค ง
37. ก ข (ค) ง
38. ก ข ค (ง)
39. ก ข (ค) ง
40. ก ข ค (ง)
41. (ก) ข ค ง
42. ก ข ค (ง)
43. ก ข ค (ง)
44. ก ข ค (ง)
45. (ก) ข ค ง
46. (ก) ข ค ง
47. ก (ข) ค ง
48. ก (ข) ค ง
49. ก (ข) ค ง
50. ก (ข) ค ง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

นายอำนาจ เจริญศิลป์ สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อปีการศึกษา 2510 ในสาขาประถมศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ เข้าศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง ประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2519 และสำเร็จในปีการศึกษา 2520 เข้าศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา ในปีการศึกษา 2523 เริ่มรับราชการตำแหน่งครูจัตวา โรงเรียนวัดพระยาทำ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร แล้วย้ายไปรับราชการที่โรงเรียนวัดราชาธิวาส เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 5 วิทยาลัยครูธนบุรี กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ