รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. คู่มือครู แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.

กาญจนา พลายอยู่วงษ์. ผลของกิจกรรมของภาษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

การฝึกหัดครู, กรม. รายงานการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้นอนุบาล-ป.4. หน่วยศึกษานิเทศก์, 2523.

กิตติ แสงสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

ขจิตพรรณ ประดิษฐพงศ์. การพัฒนาทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมซินเนคติกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ครรชิต มาลัยวงศ์. เราจะทำอะไรในปีไอที. อัพเดท 9 (กุมภาพันธ์ 2538) : 21-24.

จรีย์ สุวัตถี. กล้าคิดกล้าเผชิญ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

ชาติชัย วิโรจนะ. การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

ชื่นจิต การบุญ. อิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน โรงเรียนพร้อมพรรณพิทยา อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

ดิลก ดิลกานนท์. การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ปาณยา, 2531.

ทัศนีย์ พฤกษชลธาร. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ประสาท ปันทวังกูร. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝสัมฤทธิ์และการคิดแบบอเนกนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.

ประสาท อิศรปรีดา. จิตวิทยาการเรียนรู้และการสอน. กรุงเทพมหานคร : กราฟฟิคอาร์ต, 2523.

_____. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530.

ผุสดี กุฎอินทร์. เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมวัยเด็ก หน่วยที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

พรชุลี คุณานุกร. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แนวทางของพวกมนุษยนิยม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แสงรุ้งการพิมพ์, 2524.

พรทิพย์ อินทนู. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พรรณี เกษกมล. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. สารพัฒนาหลักสูตร 107 (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2534) : 75-78.

พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. การสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.

ไพรัตน์ วงษ์นาม. การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ไพเราะ ทิพยทัศน์. การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. วิทยาศาสตร์. 34 (มกราคม 2523): 69-71.

รังสิมา ศิริฤกษ์พิพัฒน์. การดัดแปลงแบบสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์สำหรับใช้กับนักเรียนไทยชั้นประถมปีที่เจ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

วรรณี ศิรินพกุล. ผลของการเล่นที่มีต่อการแก้ปัญหาแบบเอกนัยและแบบอเนกนัยของเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วิชาการ, กรม. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

____. ความคิดสร้างสรรค์ หลักการณ์ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผล ประเมินผล. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2537.

วินัย เจริญสุข. การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการคิดแบบอเนกนัยทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ศรีผกา เจริญยศ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

สมจิต สวธนไพบูลย์. สมรรถภาพการสอนของครู. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

สมประสงค์ ชัยโฉม. ผลของการใช้วิธีระดมสมองที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัยของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2536.

สุชีพ ตรีประเคน. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

สุมาลี กาญจนชาตรี. การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

สำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539). ม.ป.ท., 2535.

อัจจนา เตียวกังวาล. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยเทคนิคพยากรณ์แบบสร้างภาพอนาคตและแบบวิเคราะห์ค่านิยมในอนาคต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

อารีย์ รังสินันท์. รวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

_____. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ช้าวฟาง, 2532.

เอมอร กิตติภัทเมธา. การศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.

อุดร จันทร์สร้าง. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล ในเขตจังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, R.D. Developing children's thinking through science. New Jersey : Prentice-Hall, 1970.

Ankney, Paul, and Sayre, Steve A. Starting points for creativity. The Science Teacher 42 (December 1975) : 24-25.

Baer, J.M., Jr. Comparisons of creative performance across domains : The effects of training in divergent thinking. Dissertation Abstracts International 52 (1992) : 3919 A.

Bernard, Harold W. Psychology of learning and teaching. New York: McGraw-Hill Book, 1972.

Bills, Frank Lynn. Developing creativity through inquiry. Science Education 60 (July - September 1976) : 417-427.

Brandt, R. On creativity and thinking skills : A conversation with David Perkins. Educational Leadership 43 (1986) : 12-18.

Cliatt, Puckett Jo Mary, Jean M. Shaw and Jeanne M. Sherwood. Effects of training on the divergent thinking abilities of kindergarten children. Child Development 51 (December 1980) : 1061-1064.

Davis, Gary A. Teaching for creativity. Journal of Research and Development in Education 29 (1971) : 30-33.

Devito, A., and Krockover, G.H. Creative sciencing ideas and activities for teachers and children. 2nd ed. America, 1980.

Donaghy, J.P. The effect of creative-divergent thinking training on creative-divergent thinking and moral reasoning. Dissertation Abstracts International 49 (1988) : 38 A.

Franklin, B.S. and P.N. Richards. Effects on children's divergent thinking abilities of a period of direct teaching for divergent production. British Journal of Educational Psychology 47 (February 1971) : 66-70.

Garry, R., and Kingsley, Howard L. The nature and conditions of learning. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1970.

Guilford, J.P. Some change in the structure of intell ect model. Educational and Psychological Measurement 48 (Spring 1988) : 1-4.

_____. The nature of human intelligence. New York : McGraw-Hill, 1976.

Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The analysis of intelligence. New York : McGraw-Hill, 1971.

Haddon, A.F. and Hugh Lytton. Teaching approach and the development of divergent thinking abilities in primary school. British Journal of Educational Psychology 38 (June 1968) : 171-180.

Huntsberger, John. Developing divergent-productive thinking in elementary school children using attribute games and problems. Journal of Research in Science Teaching 13 (March 1976) : 185-191.

Moravcsik, Michael J. Creative in science education. Science Education 65 (1981) : 221-225.

Osborn, A.F. Creative imagination. 3 rd ed. New York : Charles Scribners Sons, 1963.

Parnes, S.J., and Meadow, A. Effect of brainstroming instruction on creative problem solving by trained and untrained subject. Journal of Education Psychology 50 (1959) : 171-176.

Piltz, Albert and Robert, Sund. Creative teaching of science in the elementary school. Boston : Allyn and Bacon, 1968.

Reilly, R.R., and Lewis, E.L. Educational psychology. New York : Macmillan Publishing, 1983.

Richards, P.N. and N. Bolton. Type of mathematics teaching, mathematical ability and divergent thinking in junior school children. British Journal of Educational Psychology 41 (February 1971) : 32-37.

Shallcross, D.J. Teaching creative behavior. New Jersey : Prentice-Hall, 1981.

Torrance E.P. Guiding creative talent. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1969.

_____. Encouraging creativity in the classroom. Dubuque, Iowa : WM. C. Brown, 1973.

Torrance E.P. and R.E. Myers. Creative learning and teaching. New York : Dood, Mead and Company, 1972.

Walker, P.C. A study of creativity among mexican school children. Dissertation Abstracts International 31 (August 1970) : 650 A.

Waston, Nathan S. Teaching science creativity in the secondary school. Philadelphia : W.B. Saunders, 1967.

Williams, Frank E. Teaching for creativity. Instructor 80 (December 1971) : 42-44.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ข การคำนวณค่าทางสถิติ
ภาคผนวก ค แบบทดสอบการคิดแบบอเนกนัย
ภาคผนวก ง แผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
ภาคผนวก จ แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินการแก้ปัญหา/การทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านแบบทดสอบการคิดแบบอเนกนัย

1. รศ.ดร.อารี พันธ์มณี
   ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อ.ดร.ดิลก ดิลกานนท์
   สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. อ.สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์
   กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. ผศ.ลัดดา ภู่เกียรติ
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านแผนการสอน

1. ผศ.รัชดา สุตรา
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
2. ผศ.ลัดดา ภู่เกียรติ
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
3. ผศ.อัจฉรา กฤดากร ณ อยุธยา
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
4. ผศ.ปรียา นพคุณ
   โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การคำนวณค่าทางสถิติ

1. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ตารางผนวกที่ 1 คำนวณหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance)

นักเรียน คนที่	คะแนนข้อสอบข้อที่ (X_t)								
	1	2	3	4	5	6	7	X_p	X_p^2
1	9	8	11	9	11	13	28	89	7921
2	27	31	23	16	27	19	42	185	34225
3	4	14	9	10	11	7	20	75	5625
4	11	9	19	14	12	12	9	86	7396
5	8	12	30	4	19	14	25	112	12544
6	0	3	5	4	11	4	12	39	1521
7	9	6	4	13	11	6	35	84	7056
8	9	17	9	5	11	3	4	58	3364
9	10	10	10	9	25	7	10	81	6561
10	2	17	7	24	21	3	40	114	12996
11	4	13	7	10	22	5	23	84	7056
12	5	8	18	12	9	11	40	103	10609
13	3	10	6	5	2	3	22	51	2601
14	3	4	14	4	11	0	12	48	2304
15	0	7	12	12	19	10	26	86	7396
16	5	5	3	2	5	6	31	57	3249
17	2	18	8	14	24	2	17	85	7225
18	2	9	7	24	12	7	36	97	9409
19	0	20	16	6	17	4	42	105	11025
20	14	8	27	11	13	3	12	88	7744
21	9	3	8	9	9	6	28	72	5184
22	10	28	20	6	17	3	19	103	10609
23	22	18	28	15	18	33	48	182	33124

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนข้อสอบข้อที่ (X_t)								
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	X_p	X_p^2
24	9	7	16	13	18	3	31	97	9409
25	12	11	13	19	11	7	26	99	9801
26	2	10	8	5	16	2	25	68	4624
27	11	14	4	19	11	7	15	81	6561
28	10	28	29	18	24	17	52	178	31684
29	0	12	21	8	21	7	28	97	9409
30	12	16	3	6	12	0	2	51	2601
31	4	14	5	4	11	12	6	56	3136
32	3	28	22	11	21	9	14	108	11664
33	5	4	4	6	7	3	17	46	2116
34	11	6	15	5	12	10	38	97	9409
35	3	4	10	4	17	7	17	62	3844
36	3	20	14	18	16	9	25	105	11025
37	10	31	32	21	16	26	31	167	27889
38	7	10	9	10	9	14	24	83	6889
39	6	7	18	18	26	5	17	97	9409
40	9	3	4	9	12	4	20	61	3721
X_i	285	503	528	432	597	323	969	ΣX_p =3637	ΣX_p^2 = 379935
X_i^2	81225	253009	278784	186624	356409	104329	938961		ΣX_i^2 =2199341
X_t^2	3279	8795	9654	6044	10293	4367	29159	N = 280	ΣX_t^2 = 71591

แทนค่าในสูตร ($\Sigma X_t = \Sigma X_i = \Sigma X_p$)

$$SS_t = \Sigma X_t^2 - \frac{(\Sigma X_t)^2}{N}$$

$$= 71591 - \frac{(3637)^2}{280}$$

$$= 24348.968$$

$$SS_p = \frac{\Sigma X_p^2}{N_i} - \frac{(\Sigma X_t)^2}{N}$$

$$= \frac{379935}{7} - \frac{(3637)^2}{280}$$

$$= 7034.396$$

$$SS_i = \frac{\Sigma X_i^2}{N_P} - \frac{(\Sigma X_t)^2}{N}$$

$$= \frac{2199341}{40} - \frac{(3637)^2}{280}$$

$$= 7741.493$$

$$SS_e = SS_t - SS_P - SS_i$$

$$= 24348.968 - 7034.396 - 7741.493$$

$$= 9573.079$$

สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการคิดแบบอเนกนัยทั้งฉบับ

แหล่งแห่งความแปรปรวน	df	SS	ความแปรปรวน $MS=S^2=SS/df$
ระหว่างบุคคล	$(N_P-1) = (40-1) = 39$	$SS_P = 7034.396$	$MS_P=S_P^2=180.369$
ระหว่างข้อ	$(N_i-1) = (7-1) = 6$	$SS_i = 7741.493$	$MS_i=S_i^2=1290.249$
ส่วนที่เหลือ หรือความคลาดเคลื่อน	$(N-1)-(N_P-1)-(N_i-1)$ $= (279-39-6) = 234$	$SS_e = 9573.079$	$MS_e=S_e^2= 40.911$
ทั้งหมด	$(N-1) = 280-1 = 279$	$SS_t = 24348.968$	

จากตารางเมื่อ

X_P = คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

X_i = คะแนนรวมของแต่ละข้อที่ทุกคนได้รับ

X_t = คะแนนแต่ละข้อของนักเรียนแต่ละคน

N = ผลคูณระหว่างจำนวนข้อสอบ (N_i) กับจำนวนผู้เข้าสอบ (N_P)

ΣX_t = ผลบวกของคะแนนแต่ละข้อที่แต่ละคนได้รับ ($X_P = X_i$)

ΣX_t^2 = ผลบวกของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อที่แต่ละคนได้รับ

ΣX_P^2 = ผลบวกของกำลังสองของคะแนนที่แต่ละคนได้รับ

ΣX_i^2 = ผลบวกของกำลังสองของคะแนนรวมของแต่ละข้อที่ทุกคนได้รับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางสรุปวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน นำมาแทนค่าในสูตร หาค่าความเที่ยง ความสามารถในการจำแนกบุคคล และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคลได้ดังนี้

ก. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบการคิดแบบอเนกนัย โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของ ฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance)

$$r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
S_e^2 = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน
S_p^2 = ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

แทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = 1 - \frac{40.911}{180.369}$$
$$= 0.77$$

สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Hoyt เป็น .77

ข. หาค่าอำนาจจำแนกบุคคลของแบบทดสอบ โดยทดสอบสมมติฐาน

H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

$$F_{df} = \frac{MS_P}{MS_e}$$

F = นัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบอำนาจจำแนกบุคคล
df = ชั้นแห่งความอิสระระหว่างบุคคล, ความคลาดเคลื่อน
MS_p = ความแปรปรวนของคะแนนระหว่างบุคคล
MS_e = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน

แทนค่าในสูตร

H_o : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

$$F_{df} = \frac{180.369}{40.911}$$
$$= 4.41$$

ค่าการแจกแจงเอฟ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $F_{.01(39,234)} = 1.59$ โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่าเอฟที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ H_o ยอมรับ H_1 หมายความว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้เข้าสอบได้คะแนนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01 นั่นคือ แบบทดสอบสามารถจำแนกบุคคลได้

ค. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแต่ละบุคคล

$$SE = \sqrt{\frac{\text{SS ของส่วนที่เหลือ}}{\text{df ระหว่างบุคคล}}}$$

$$= \sqrt{\frac{9573.079}{39}}$$

$$= 15.67 \quad \text{หน่วยคะแนน}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคลเป็น 15.67 หน่วยคะแนน

ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์เป็น .77 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคลเป็น 15.67 หน่วยคะแนน และโดยเฉลี่ยแบบทดสอบสามารถจำแนกบุคคลได้ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของคะแนนก่อนการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม

2.1 ทดสอบความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

สูตร $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

$df = (N_1-1, N_2-1)$

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่ามาก

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่าน้อย

N_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนมาก

N_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนน้อย

แทนค่าในสูตร

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$F = \frac{(33.04)^2}{(32.71)^2}$$

$$= 1.02$$

$df = (36-1, 36-1)$

ค่าการแจกแจงเอฟ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $F_{.01(35,35)} = 2.11$ โดยประมาณ ซึ่งมากกว่าค่า F ที่คำนวณได้ จึงยอมรับ H_0 หมายความว่า ความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

2.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบอเนกนัย ก่อนการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า ที (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\Sigma X_1^2 + \Sigma X_2^2}{N_1+N_2-2} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

เมื่อ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$\bar{X}_1$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ΣX_1^2 = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ΣX_2^2 = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

N_1 = จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

N_2 = จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

$df = N_1 + N_2 - 2$

$\bar{X}_1 = 96.33$, $\bar{X}_2 = 93.69$

$\Sigma X_1^2 = 38216$, $\Sigma X_2^2 = 46312.31$

แทนค่าสูตร

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

$$t = \frac{96.33-93.69}{\sqrt{\frac{38216 + 46312.31}{36+36-2} \cdot \left(\frac{1}{36} + \frac{1}{36}\right)}}$$

$t = 0.322$

$df = 36+36-2 = 70$

ค่าการแจกแจงที ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $t_{.01(70)} = 2.660$ โดยประมาณ ซึ่งมากกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงยอมรับ H_0 หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการคิดแบบอเนกนัยของทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของคะแนนหลังการทดลอง

3.1 ทดสอบความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

H_o : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

สูตร $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

$df = (N_1-1, N_2-1)$

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่ามาก

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่าน้อย

N_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนมาก

N_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนน้อย

แทนค่าในสูตร

H_o : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$F = \frac{(41.23)^2}{(36.38)^2}$

$= 1.28$

$df = (36-1, 36-1)$

$= (35, 35)$

ค่าการแจกแจงเอฟ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $F_{.01(35,35)} = 2.11$ โดยประมาณ ซึ่งมากกว่าค่า F ที่คำนวณได้ จึงยอมรับ H_o หมายความว่า ความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มหลังการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

3.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบอเนกนัยหลังการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า ที (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\Sigma X_1^2 + \Sigma X_2^2}{N_1+N_2-2} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

เมื่อ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$\bar{X}_1$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ΣX_1^2 = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ΣX_2^2 = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

N_1 = จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

N_2 = จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

df = $N_1 + N_2 - 2$

$\bar{X}_1$ = 143 , $\bar{X}_2$ = 106.64

ΣX_1^2 = 59496 , ΣX_2^2 = 37457.64

แทนค่าสูตร

$H_o : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

$$t = \frac{143-106.64}{\sqrt{\frac{59496 + 37457.64}{36+36-2} \cdot \left(\frac{1}{36} + \frac{1}{36}\right)}}$$

$t = 4.145$

$df = 36+36-2 = 70$

ค่าการแจกแจงที ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $t_{.01(70)} = 2.39$ โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ H_o ยอมรับ H_1 หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการคิดแบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์สูงกว่าคะแนนการคิดแบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบอเนกนัยก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

4.1 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบอเนกนัยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ โดยการทดสอบค่า ที (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N - 1}}}$$

ΣD = ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียน

ΣD^2 = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม ; df = N - 1

$\Sigma D = 1680$, $\Sigma D^2 = 105904$

แทนค่าสูตร

$H_o : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

$$t = \frac{1680}{\sqrt{\frac{36(105904)-(1680)^2}{36-1}}}$$

$$= 9.99$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $t_{.01(35)} = 2.46$ โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ H_o ยอมรับ H_1 หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการคิดแบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

4.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบอเนกนัยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยการทดสอบค่า ที (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

ΣD = ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียน

ΣD^2 = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม ; df = N - 1

$\Sigma D = 466$, $\Sigma D^2 = 23900$

แทนค่าสูตร

$H_o : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

$$t = \frac{466}{\sqrt{\frac{36(23900)-(466)^2}{36-1}}}$$

$$= 3.44$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ $t_{.01(35)} = 2.46$ โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ H_o ยอมรับ H_1 หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการคิดแบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

ตารางผนวกที่ 2 แสดงคะแนนการคิดแบบอเนกนัยตามองค์ประกอบแต่ละด้าน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

นักเรียนคนที่	ก่อนการทดลอง ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	ความคิดแบบอเนกนัย	หลังการทดลอง ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	ความคิดแบบอเนกนัย
1	42	30	54	126	67	49	81	197
2	31	22	16	69	51	36	58	145
3	31	24	28	83	56	39	41	136
4	48	30	61	139	57	44	70	171
5	26	15	25	66	49	31	19	99
6	32	24	37	93	46	34	32	112
7	28	25	27	80	44	39	45	128
8	24	20	18	62	66	43	36	145
9	43	29	34	106	55	44	45	144
10	62	41	74	177	68	55	69	192
11	23	18	23	64	47	37	39	123
12	23	23	16	62	44	37	8	89
13	41	34	30	105	51	39	22	112
14	34	24	40	98	58	46	65	169
15	54	35	61	150	56	40	60	156
16	34	25	23	82	53	38	48	139
17	30	22	27	79	49	33	30	112
18	16	14	12	42	22	16	23	61
19	18	15	30	63	21	18	27	66
20	35	28	40	103	54	40	55	149
21	28	21	14	63	51	41	39	131
22	28	23	24	75	56	41	51	148
23	38	30	57	125	60	41	72	173
24	44	29	52	125	75	50	88	213
25	49	30	60	139	62	44	35	141
26	31	24	19	74	38	26	13	77
27	40	30	54	124	65	49	51	165
28	26	20	21	67	39	33	17	89
29	46	29	36	111	57	39	59	155
30	39	28	55	122	66	49	63	178
31	58	33	51	142	74	49	82	205
32	53	34	44	131	74	56	67	197
33	28	19	20	67	57	36	45	138
34	22	20	17	59	34	28	33	95
35	27	18	19	64	72	42	63	177
36	46	36	49	131	78	45	98	221
$\sum X$	1278	922	1268	3468	1972	1427	1749	5148
$\bar{X}$	35.500	25.611	35.222	96.333	54.778	39.639	48.583	143.000
S.D.	11.408	6.451	16.864	33.044	13.559	8.780	22.098	41.230

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางผนวกที่ 3 แสดงคะแนนการคิดแบบอเนกนัยตามองค์ประกอบแต่ละด้าน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนแบบปกติ

นักเรียนคนที่	ก่อนการทดลอง ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	ความคิดแบบอเนกนัย	หลังการทดลอง ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	ความคิดแบบอเนกนัย
1	22	19	16	57	25	24	33	82
2	26	20	35	81	26	19	15	60
3	33	24	50	107	25	19	23	67
4	40	30	69	139	45	30	70	145
5	46	33	85	164	46	37	53	136
6	46	29	66	141	58	39	97	194
7	30	22	42	94	40	32	51	123
8	31	20	32	83	42	36	31	109
9	34	26	34	94	39	25	40	104
10	22	18	25	65	40	29	41	110
11	42	28	69	139	41	27	79	147
12	48	40	81	169	53	36	72	161
13	28	23	27	78	32	24	33	89
14	22	19	14	55	34	25	20	79
15	28	20	30	78	43	30	38	111
16	25	20	28	73	38	30	38	106
17	25	22	9	56	37	26	23	86
18	31	22	35	88	35	24	47	106
19	41	29	63	133	43	32	50	125
20	44	32	64	140	47	34	61	142
21	28	24	20	72	23	17	10	50
22	46	29	68	143	58	39	97	194
23	29	21	22	72	34	25	41	100
24	21	18	18	57	26	21	23	70
25	18	17	27	62	24	20	27	71
26	29	23	38	90	34	27	31	92
27	23	19	27	69	33	25	33	91
28	31	23	42	96	34	26	35	95
29	21	17	21	59	21	19	10	50
30	25	21	23	69	34	21	32	87
31	35	26	48	109	50	37	73	160
32	22	17	26	65	21	19	22	62
33	25	19	33	77	39	29	49	117
34	34	29	49	112	40	30	40	110
35	32	21	56	109	40	32	58	130
36	27	24	27	78	26	20	32	78
$\sum X$	1110	844	1419	3373	1326	985	1528	3839
$\bar{X}$	30.833	23.444	39.417	93.694	36.833	27.361	42.444	106.639
S.D.	8.368	5.278	20.046	32.714	9.750	6.289	21.882	36.376

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบการคิดแบบอเนกนัย

ชื่อ .....นามสกุล.....เพศ .....ชั้น .....
อายุ .....ปี .....เดือน

<u>คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ</u>

1. แบบทดสอบทั้งหมดมี 7 กิจกรรม

2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดแบบอเนกนัยของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษา จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับนี้ ข้อมูล ที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้ จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลเสียต่อนักเรียนแต่ประการใด

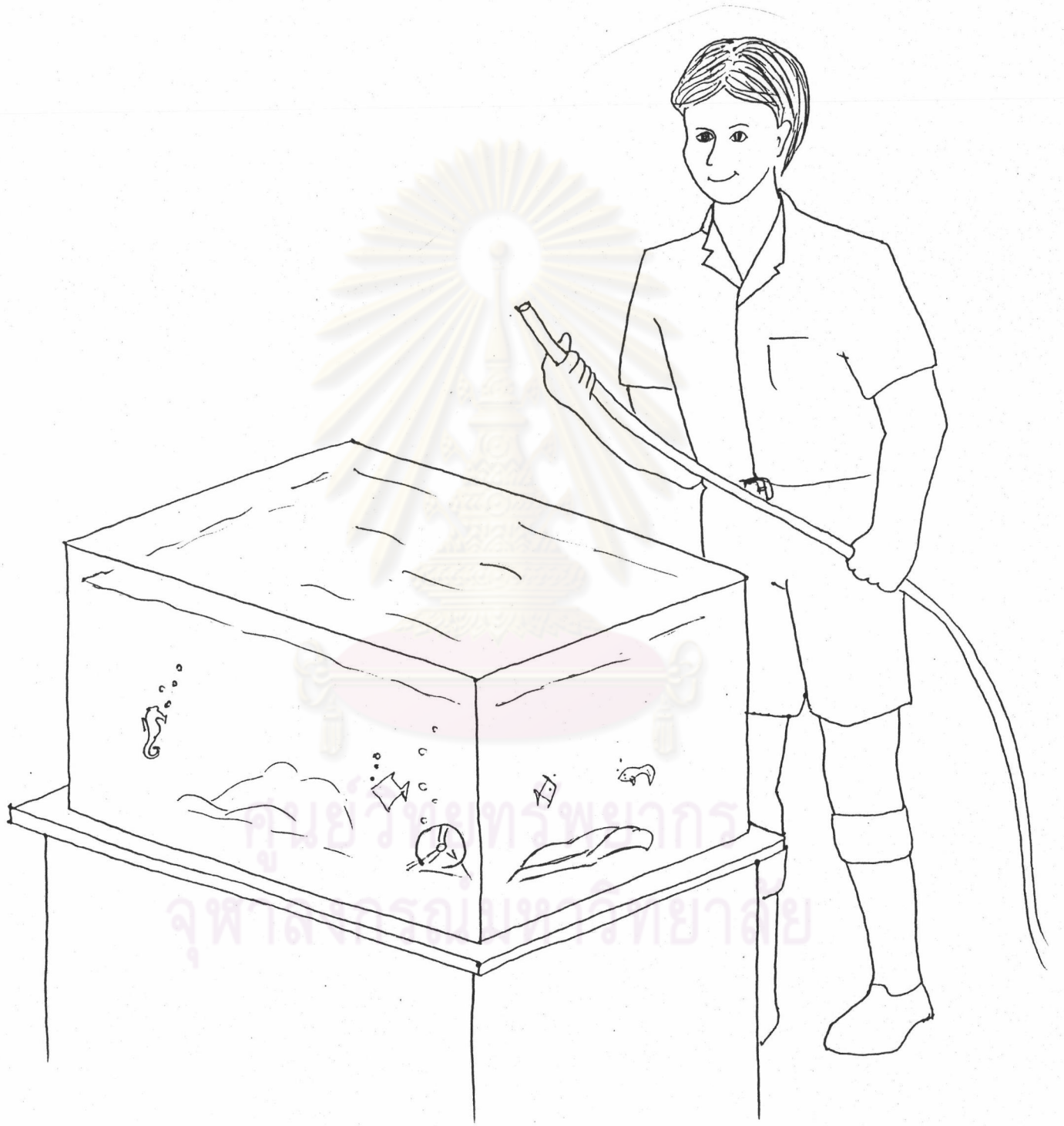
3. นักเรียนจะได้คะแนนสูง ถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผล และเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นของนักเรียนเอง หรือตอบเรื่องที่คนอื่นคิดไม่ถึง

4. แบบทดสอบแต่ละกิจกรรมใช้เวลา 7 นาที

5. เขียนชื่อ นามสกุล ชั้น อายุ และเพศ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้นักเรียนดูรูปภาพข้างล่างนี้ แล้วทำกิจกรรมที่ 1 - 3



กิจกรรมที่ 1 "การตั้งคำถาม"

ให้นักเรียนตั้งคำถามจากรูปภาพที่กำหนด มาให้มากที่สุดเท่าที่นักเรียนต้องการถาม อย่าตั้งคำถามที่สามารถตอบได้เพียงดูจากรูปภาพเท่านั้น

ตัวอย่างคำถามที่ไม่ควรถาม - ในตู้ปลามีอะไรบ้าง

- นักเรียนกำลังถืออะไร

1. .....
   .....
2. .....
   .....
3. .....
   .....
4. .....
   .....
5. .....
   .....
6. .....
   .....
7. .....
   .....
8. .....
   .....
9. .....
   .....
10. .....
    .....
11. .....
    .....
12. .....
    .....
13. .....
    .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. .....
.....
15. .....
.....
16. .....
.....
17. .....
.....
18. .....
.....
19. .....
.....
20. .....
.....
21. .....
.....
22. .....
.....
23. .....
.....
24. .....
.....
25. .....
.....
26. .....
.....
27. .....
.....
28. .....
.....
29. .....
.....
30. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 2 "การเดาหาสาเหตุ"

ให้นักเรียนเขียนสาเหตุให้มากที่สุด เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่แสดงในรูปภาพที่กำหนดให้ โดยสาเหตุนั้นอาจเพิ่งเกิดขึ้นก่อนหน้าเหตุการณ์ในภาพไม่นาน หรือเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นนานมาแล้วก็ได้ ให้นักเรียนเดาหาสาเหตุให้มากที่สุด โดยไม่ต้องกลัวผิด

1. .....
.....
2. .....
.....
3. .....
.....
4. .....
.....
5. .....
.....
6. .....
.....
7. .....
.....
8. .....
.....
9. .....
.....
10. .....
.....
11. .....
.....
12. .....
.....
13. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. .....
.....
15. .....
.....
16. .....
.....
17. .....
.....
18. .....
.....
19. .....
.....
20. .....
.....
21. .....
.....
22. .....
.....
23. .....
.....
24. .....
.....
25. .....
.....
26. .....
.....
27. .....
.....
28. .....
.....
29. .....
.....
30. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 3 **"การเดาผลที่เกิดขึ้น"**

ให้นักเรียนเขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในรูปภาพที่กำหนดให้ โดยผลที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดขึ้นทันทีหลังจากเกิดเหตุการณ์ในภาพหรือเป็นผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตก็ได้ ให้นักเรียนเขียนให้ได้มากที่สุดโดยไม่ต้องกลัวผิด

1. .....
.....
2. .....
.....
3. .....
.....
4. .....
.....
5. .....
.....
6. .....
.....
7. .....
.....
8. .....
.....
9. .....
.....
10. .....
.....
11. .....
.....
12. .....
.....
13. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. .....
.....
15. .....
.....
16. .....
.....
17. .....
.....
18. .....
.....
19. .....
.....
20. .....
.....
21. .....
.....
22. .....
.....
23. .....
.....
24. .....
.....
25. .....
.....
26. .....
.....
27. .....
.....
28. .....
.....
29. .....
.....
30. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 4 "การบอกประโยชน์ของสิ่งของ"

ให้นักเรียนหาวิธีใช้ประโยชน์จาก"กระจกเงา" มาให้มากที่สุด

1. .....
.....
2. .....
.....
3. .....
.....
4. .....
.....
5. .....
.....
6. .....
.....
7. .....
.....
8. .....
.....
9. .....
.....
10. .....
.....
11. .....
.....
12. .....
.....
13. .....
.....
14. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15. .....
.....
16. .....
.....
17. .....
.....
18. .....
.....
19. .....
.....
20. .....
.....
21. .....
.....
22. .....
.....
23. .....
.....
24. .....
.....
25. .....
.....
26. .....
.....
27. .....
.....
28. .....
.....
29. .....
.....
30. .....
.....

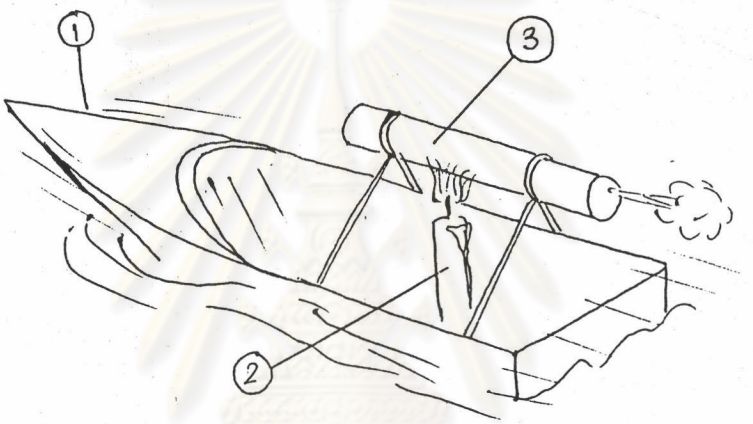
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 5 "การดัดแปลง"

ด.ช.ดำ ได้นำความรู้เรื่อง แรงดันไอน้ำ มาประดิษฐ์เรือไอพ่น โดยใช้อุปกรณ์ ดังนี้

1. เรือเด็กเล่น
2. เทียนไข
3. หลอดโลหะ
4. ลวด

ให้นักเรียนคิดหาอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้แทนอุปกรณ์ ตามหมายเลขดังต่อไปนี้ ให้ได้มากที่สุด



1. อุปกรณ์ที่ใช้แทน ตัวลำเรือเด็กเล่นได้ ได้แก่

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. อุปกรณ์ที่ใช้แทน เทียนไขได้ ได้แก่

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. อุปกรณ์ที่ใช้แทน หลอดโลหะได้ ได้แก่

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 6 "การทดลอง"

ถ้านักเรียนมี "กระป๋องเปล่าโค้กแคน หรือเป๊ปซี่แคน" 4-5 ใบ นักเรียนจะสามารถทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง แสง และแรงดัน อะไรได้บ้าง ให้คิดวิธีทดลองที่แปลกๆ ให้มากวิธีที่สุด อธิบายวิธีทดลองอย่างย่อๆ (เขียนภาพประกอบด้วยก็ได้) นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมืออื่นใดประกอบการทดลองด้วยก็ได้

การทดลองเรื่อง .....

วิธีทดลอง .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลองเรื่อง .....

วิธีทดลอง .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
การทดลองเรื่อง .....
วิธีทดลอง .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 7 "การจินตนาการ"

สมมติว่า "ถ้าไม่มีแสงจากดวงอาทิตย์ส่องมายังโลกของเราเป็นเวลานานติดต่อกัน 1 เดือน" จะเกิดอะไรขึ้น ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด

1. .....
.....
2. .....
.....
3. .....
.....
4. .....
.....
5. .....
.....
6. .....
.....
7. .....
.....
8. .....
.....
9. .....
.....
10. .....
.....
11. .....
.....
12. .....
.....
13. .....
.....
14. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15. .....
.....
16. .....
.....
17. .....
.....
18. .....
.....
19. .....
.....
20. .....
.....
21. .....
.....
22. .....
.....
23. .....
.....
24. .....
.....
25. .....
.....
26. .....
.....
27. .....
.....
28. .....
.....
29. .....
.....
30. .....
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

<u>ความคิดรวบยอด</u>

แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงได้
2. ทดลอง และบันทึกการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้
3. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้

<u>เนื้อหา</u>

<u>แหล่งกำเนิดแสง</u>

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก ฟ้าแลบ แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ หิ่งห้อย หนอนกระสือ แมงดาเรืองแสง แสงจากพืชบางชนิด เช่น เห็ดเรืองแสง แสงจากพืช และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนทำปฏิกริยากับสารในเซลโดยมีเอนไซม์ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมาเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไดนาโม แบตเตอรี ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไข ถ่านไฟในเตา กองฟืน พลุ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงทำปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

<u>การเคลื่อนที่ของแสง</u>

แสงเคลื่อนที่ได้เร็วมาก คนโบราณคิดว่า แสงเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมากจนสามารถถึงที่หมายโดยไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลย ในปี ค.ศ. 1676 นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์ค ชื่อ โรเมอร์ (Olaf Romer) ได้พบว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี

เราจะเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้องเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงมีอัตราเร็วมากกว่าเสียง นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงในสูญญากาศได้แม่นยำที่สุด คือ 299,792,500 เมตร/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที หรือประมาณ 186,000 ไมล์/วินาที ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ แสงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางมายังโลกนาน 8 นาที อันเป็นอัตราเร็วของแสงในสูญญากาศ ถ้าแสงเดินทางในอากาศ น้ำ หรือตัวกลางอื่นๆ จะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย

<u>แสงเดินทางเป็นเส้นตรง</u>

ถ้าเราอยากรู้ว่า แสงเดินทางอย่างไรก็ลองเปิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องมืดๆ เราจะเห็นลำแสงพุ่งตรงไปยังเพดาน หรือลองสังเกตลำแสงแดดเวลาลอดผ่านรอยแตกของฝาบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอย่างชัดเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดดูดพลาสติกชนิดที่งอได้ส่องดูเทียนไข จะเห็นเปลวเทียนชัดเจน แต่ถ้าเรางอหลอดเสียแล้วส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไข นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และจะผ่านรูหลอดพลาสติกมาเข้าตาเราได้ก็ต่อเมื่อหลอดและตาของเราอยู่ในเส้นตรงที่แสงเดินเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงเขียนเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมากมาย กระจัดกระจายออกไปโดยรอบทุกทิศทุกทาง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูจุดเทียนไข ไม้ขีด ฉายไฟฉาย และร่วมกันอภิปรายว่า เราจุดเทียนไข ไม้ขีด และฉายไฟ เพื่ออะไร สิ่งเหล่านี้มีประโยชน์อย่างไร

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ และให้จำแนกประเภทของแหล่งกำเนิดแสงตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้น ครูอธิบายเพิ่มเติม

1.3 ครูถามว่า เรามองเห็นแสงได้เพราะเหตุใด

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 แสงเคลื่อนที่หรือไม่ และเคลื่อนที่ในลักษณะอย่างไร

2.2.2 ทำไมเวลาเราฉายไฟฉายผ่านวัตถุที่หนาทึบ จึงเกิดส่วนที่มืดอยู่ด้านหลังวัตถุนั้นๆ (ให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ)

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 หลอดกาแฟชนิดงอได้ 1 หลอด

2.3.2 เทียนไข 1 เล่ม

2.3.3 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 จุดเทียนไข มองเปลวเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ยืดตรง

2.4.2 งอหลอดกาแฟ และมองเปลวเทียนผ่านหลอดกาแฟ สังเกตและบันทึกผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อมองเปลวเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ยืดตรง และหลอดกาแฟที่งอ นักเรียนมองเห็นเปลวเทียนเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

4.2 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

4.3 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สื่อการสอน</u>

1. เทียนไข 1 เล่ม / กลุ่ม
2. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม
3. ไฟฉาย 1 กระบอก / กลุ่ม
4. หลอดกาแฟชนิดงอได้ 1 หลอด / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงที่เรียนไปแล้ว

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น เพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเรามองผ่านรูกระดาษที่เจาะตรงกันทั้ง 3 แผ่น จะเห็นแสงหรือไม่

2.2.2 ถ้ารูกระดาษไม่ตรงกัน จะมองเห็นแสงได้หรือไม่

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 ดินน้ำมัน

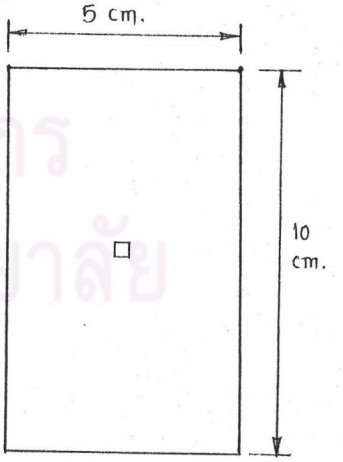
2.3.2 แผนภาพเจาะรูเล็กๆ (เจาะรูบริเวณเดียวกัน) 3 แผ่น

2.3.3 เทียนไข 1 เล่ม

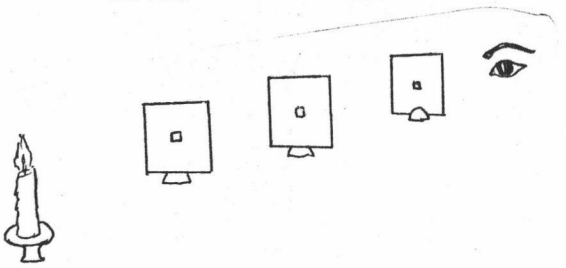
2.3.4 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ตัดกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีขนาด 5 cm. x 10 cm. แล้วเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาด 0.5 cm. x 0.5 cm.



2.4.2 เสียบกระดาษแต่ละแผ่นติดบนดินน้ำมัน แล้วจัดกระดาษทั้ง 3 แผ่นให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้ช่องที่เจาะไว้อยู่ตรงกัน

2.4.3  วางเทียนไขข้างหน้ากระดาษ ให้เปลวเทียนอยู่ระดับเดียวกับช่องกระดาษ (ดังรูป) แล้วมองเทียนไขผ่านช่องกระดาษทั้ง 3 แผ่น สังเกตผล

2.4.4 ขยับกระดาษแข็งแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากแนวเดิมให้ช่องไม่ตรงกัน มองเทียนไขผ่านช่องกระดาษอีกครั้งหนึ่ง

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อรูกระดาษอยู่แนวเดียวกัน มองเห็นเปลวเทียนหรือไม่

4.2 เมื่อเลื่อนกระดาษไม่ให้ช่องตรงกัน มองเห็นเปลวเทียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / กลุ่ม
2. แผนภาพเจาะรูเล็กๆ (เจาะรูบริเวณเดียวกัน) 3 แผ่น / กลุ่ม
3. เทียนไข 1 เล่ม / กลุ่ม
4. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 2 แสงกับตัวกลาง และการเกิดเงา

เวลาเรียน 2 คาบ

<u>ความคิดรวบยอด</u>

1. สิ่งต่างๆ ที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน เรียกว่า ตัวกลาง
2. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันได้ต่างกัน
3. เงาเกิดขึ้นจาก การที่แสงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางบางชนิด

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. อธิบายความหมายของตัวกลางได้
2. จำแนกตัวกลางตามปริมาณที่แสงผ่านได้
3. ยกตัวอย่างตัวกลางประเภทต่างๆ ได้
4. บอกสาเหตุการเกิดเงาได้
5. ทดลองเรื่องแสงกับตัวกลาง และการเกิดเงาได้
6. อธิบายและสรุปผลการทดลอง เรื่อง แสงกับตัวกลางได้

<u>เนื้อหา</u>

<u>แสงและตัวกลาง</u>

เมื่อแสงสว่างเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสง มันต้องผ่านสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น อากาศ เมฆ เป็นต้น เราเรียกสิ่งที่แสงเดินทางผ่านมานี้ว่า <u>ตัวกลาง</u> ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. <u>ตัวกลางโปร่งใส</u> (Transparent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เกือบทั้งหมด จึงทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจกใส พลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. <u>ตัวกลางโปร่งแสง</u> (Translucent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนลางไม่ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระดาษชุบไข พลาสติกขุ่น เมฆหนาๆ เป็นต้น และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น

3. <u>ตัวกลางทึบแสง</u> (Opaque) เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เลย และจะเกิดเงาขึ้นหลังตัวกลางนั้น เช่น ไม้ หิน อิฐ โลหะ ร่างกายคน กระดาษหนาๆ เป็นต้น

แสงและเงา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางทึบแสงมากั้นแสงไว้ก็จะเกิดเงา (shadows) ขึ้นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถโค้งอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาที่เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่กั้นแสงอยู่ ถ้าขอบของวัตถุเป็นเส้นตรง ขอบของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตรงกลางจะมืดทึบมีสีดำสนิท เราเรียกว่า เงามืด (Umbra) เพราะไม่มีแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เงาด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเพียงแต่มัวๆ ไม่มืดเท่าตรงกลาง ที่เป็นเช่นนี้เพราะแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดไม่เป็นจุด และโมเลกุลของอากาศจะช่วยกระจายแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกกระจายไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงาชนิดนี้ว่า เงามัว (Penumbra)

เราใช้หลักการเกิดเงานี้มาทำหนังตะลุง หรือนาฬิกาแดด แต่เงาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทรุปราคา หรือสุริยุปราคา ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางทึบแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

1.2 ครูซักถามนักเรียนว่า จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของแสง แสงเคลื่อนที่เข้าสู่ตาเราต้องเคลื่อนที่ผ่านอะไรบ้าง

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 วัตถุแต่ละชนิดให้แสงผ่านได้เหมือนกันหรือไม่

2.2.2 แสงเคลื่อนที่ผ่านวัตถุใดได้ และผ่านวัตถุใดไม่ได้บ้าง

2.2.3 แสงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาถึงโลก ต้องผ่านอะไรบ้าง

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระจกใส 1 แผ่น

2.3.2 กระดาษไข 1 แผ่น

2.3.3 พลาสติกใส 1 แผ่น

2.3.4 กระดาษแก้วสีต่างๆ

2.3.5 กระดาษลอกลาย 1 แผ่น

2.3.6 แผ่นกระเบื้อง 1 แผ่น

2.3.7 กระดาษหนา 1 แผ่น

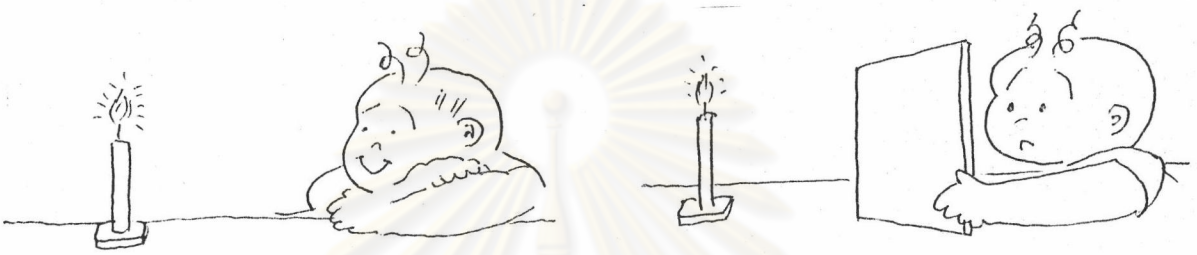
2.3.8 แผ่นโลหะ 1 แผ่น

2.3.9 กระจกฝ้า 1 แผ่น

2.3.10 เทียนไข 1 เล่ม

2.3.11 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้



มองเปลวเทียนผ่านอากาศ มองเปลวเทียนผ่านตัวกลางทีละตัวกลาง

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ตัวกลางแต่ละชนิดยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเหมือนกันหรือไม่

4.2 ตัวกลางที่นำมากั้นทางเดินของแสงแล้ว ยังเห็นเปลวเทียนได้ชัดเจน ได้แก่อะไรบ้าง

4.3 ตัวกลางที่นำมากั้นทางเดินของแสงแล้ว มองเห็นเปลวเทียนแต่ไม่ชัดเจน ได้แก่อะไรบ้าง

4.4 ตัวกลางที่นำมากั้นทางเดินของแสงแล้วมองไม่เห็นเปลวเทียน ได้แก่อะไรบ้าง

4.5 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ได้อย่างไร

4.6 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ตัวกลางชนิดต่างๆ

<u>สื่อการสอน</u>

1. กระจกใส 1 แผ่น / กลุ่ม
2. กระดาษไข 1 แผ่น / กลุ่ม
3. พลาสติกใส 1 แผ่น / กลุ่ม
4. กระดาษแก้วสีต่างๆ / กลุ่ม
5. กระดาษลอกลาย 1 แผ่น / กลุ่ม

6. แผ่นกระเบื้อง 1 แผ่น / กลุ่ม
7. กระดาษหนา 1 แผ่น / กลุ่ม
8. แผ่นโลหะ 1 แผ่น / กลุ่ม
9. กระจกฝ้า 1 แผ่น / กลุ่ม
10. เทียนไข 1 เล่ม / กลุ่ม
11. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการเคลื่อนที่ของแสงเมื่อผ่านตัวกลางชนิดต่างๆ

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวกลางชนิดต่างๆ

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ข้อแตกต่างของการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางทึบแสง ตัวกลางโปร่งใส และตัวกลางโปร่งแสง มีอะไรบ้าง

2.2.2 ตัวกลางชนิดใดทำให้เกิดเงา

2.2.3 นักเรียนสร้างเงาต่างๆ ได้หรือไม่

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระดาษแข็ง 1 แผ่น

2.3.2 กรรไกร 1 เล่ม

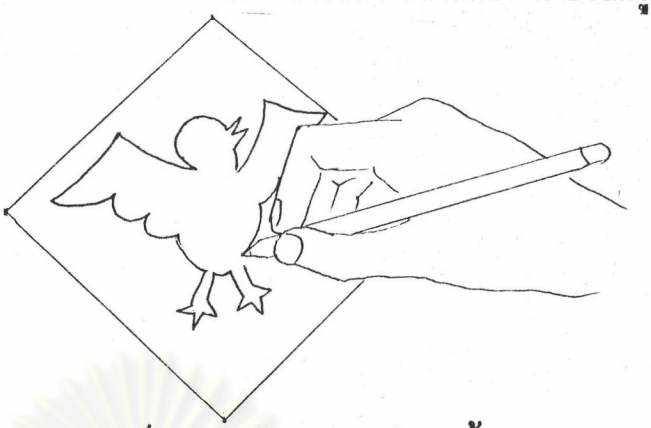
2.3.3 ไฟฉาย 1 กระบอก

2.3.4 ตัวอย่างรูปร่างสัตว์ เช่น นก แมว ผีเสื้อ อย่างละ 1 ชนิด

2.3.5 ไม้เสียบลูกชิ้น 3 อัน

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วาดรูปนก แมว ผีเสื้อ ลงบนกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษเป็นรูปสัตว์ต่างๆ



2.4.2 ใช้เทปกาวตรึงรูปสัตว์ต่างๆ ให้ติดกับไม้เสียบลูกชิ้น

2.4.3 ฉายไฟฉายไปที่ผนังห้องสีขาว ยกรูปนก ผีเสื้อ แมว ขวางลำแสง สังเกตลักษณะของเงาที่เกิดขึ้น

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร

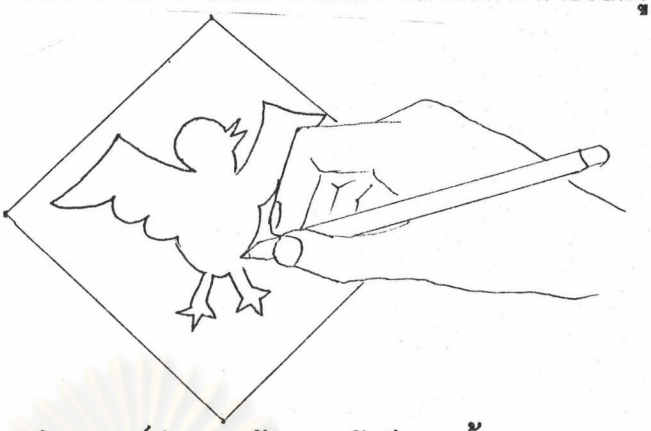
4.2 การที่รูปร่างของเงาที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เพราะเหตุใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

4.3 การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา เกี่ยวข้องกับการเกิดเงาหรือไม่ อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเกิดเงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.1 วาดรูปนก แมว ผีเสื้อ ลงบนกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษเป็นรูปสัตว์ต่างๆ



2.4.2 ใช้เทปกาวตรึงรูปสัตว์ต่างๆ ให้ติดกับไม้เสียบลูกชิ้น

2.4.3 ฉายไฟฉายไปที่ผนังห้องสีขาว ยกรูปนก ผีเสื้อ แมว ขวางลำแสง สังเกตลักษณะของเงาที่เกิดขึ้น

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร

4.2 การที่รูปร่างของเงาที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เพราะเหตุใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

4.3 การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา เกี่ยวข้องกับการเกิดเงาหรือไม่ อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเกิดเงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม
2. กรรไกร 1 เล่ม / กลุ่ม
3. ไฟฉาย 1 กระบอก / กลุ่ม
4. ตัวอย่างรูปร่างสัตว์ เช่น นก แมว ผีเสื้อ อย่างละ 1 ชนิด / กลุ่ม
5. ไม้เสียบลูกชิ้น 3 อัน / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 3 การสะท้อนของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ แสงจะสะท้อนกลับ โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
2. วัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้ไม่เท่ากัน
3. วัตถุทึบแสงที่ผิวเรียบเป็นมันวาว จะสะท้อนแสงได้ดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายได้ว่า เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแล้วจะเป็นอย่างไร
2. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
3. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
4. บอกประโยชน์ของการสะท้อนของแสงได้
5. ยกตัวอย่างวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีได้

เนื้อหา

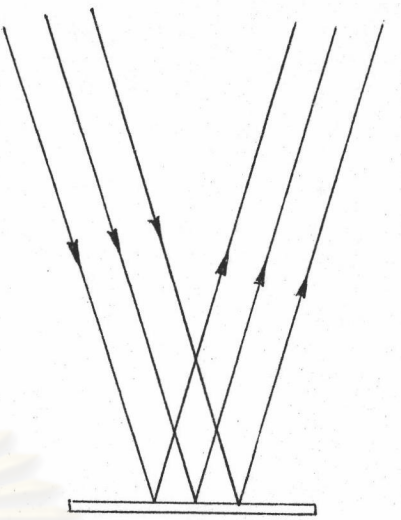
การสะท้อนของแสง

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ถ้าไม่มีแสง เมื่อแสงส่องไปกระทบกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสมอ เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้เพราะ แสงส่องไปกระทบสิ่งเหล่านั้น แล้วสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลากลางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเราอาศัยแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมืดที่มีเมฆมาก ไม่มีแสงดาว หรือในชนบทที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเบิกตากว้างสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเรานั่นเอง ในอวกาศเป็นสูญญากาศจึงมืดสนิท เพราะไม่มีอากาศเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

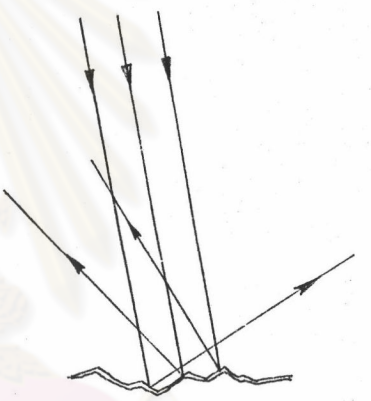
การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ดี หรือชัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวหน้าของวัตถุที่แสงไปตกกระทบด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. <u>การสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ</u> (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีผิวหน้ามันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมาจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเราบนผิวหน้าวัตถุนั้น เช่น กระจกเงา แผ่นโลหะผิวเรียบขัดมัน ผิวน้ำที่ใสสงบนิ่ง แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางโปร่งใส จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างไปจากโลหะผิวเรียบ คือ นอกจาก

สะท้อนแสงที่ผิวหน้าได้แล้วยังยอมให้แสงส่วนหนึ่งทะลุผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่านกระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะเดียวกันก็เห็นภาพตนเองในกระจกด้วย ส่วนโลหะขัดมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียงอย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบผิวด้านหลังด้วยโลหะที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงิน หรือปรอท แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจึงทะลุผ่านไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมาให้ภาพและสีที่คมชัดเจน



2. <u>การสะท้อนแสงอย่างไม่มีระเบียบ</u> (Diffuse Refection) จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระหรือมีรูพรุน แสงที่สะท้อนออกมาจึงกระจัดกระจายไปคนละทิศคนละทาง เหมือนกับการกระดอนของลูกบอลเวลาเราปาไปบนพื้นที่ขรุขระ ดังนั้น แสงที่สะท้อนออกมาจึงไม่รวมกันให้เห็นเป็นภาพของเราเหมือนกับเวลาเราส่องกระจกเงาได้ วัตถุที่มีผิวอย่างนี้ ได้แก่ เสื้อผ้า พื้นถนน ไม้ ก้อนหิน ปูน เป็นต้น



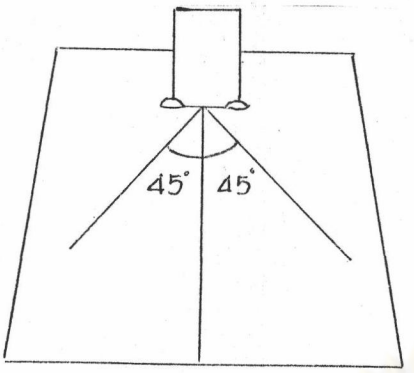
<u>กฎการสะท้อนของแสง</u>

เราคงเคยปาลูกบอลกระทบผนังด้วยมุมต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบอล ถ้าเราปาลูกบอลตรงๆ หรือ ตั้งฉากกับผนังดูบ้าง ลูกบอลจะกระดอนกลับอย่างไร ลูกบอลที่กระทบฝาผนังเปรียบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระทบกระจกเงาระนาบหรือวัตถุอื่นๆ เราเรียกว่า <u>รังสีตกกระทบ</u> (Incident Rays) ส่วนลูกบอลที่กระดอนกลับออกมาคือ รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาระนาบเรียกว่า <u>รังสีสะท้อน</u> (Reflected Rays)

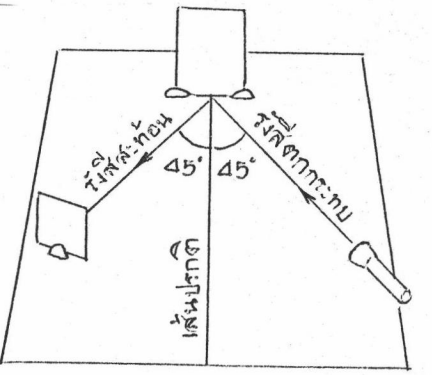
เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระดาษวาดเขียนสีขาวบนโต๊ะ แล้วติดกระจกเงาบนแผ่นกระดาษด้วยดินน้ำมันให้ตั้งฉากกับกระดาษ จากนั้นลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระจกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระจกบนกระดาษวาดเขียน จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสกระจก ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

นำไฟฉายที่ปิดตรงโคมไฟฉายด้วยกระดาษดำแล้วกรีดตรงกลาง ฉายไปยังกระจกนั้น ตามแขนของมุมที่ลากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆติดเป็นฉากรับแสงที่แขนของมุมอีกด้านหนึ่ง ลองสังเกตลำแสงที่สะท้อนมายังฉากรับว่า ทับแขนของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60 องศา ดูบ้าง แล้วสังเกตดูว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร

รูปที่ 1

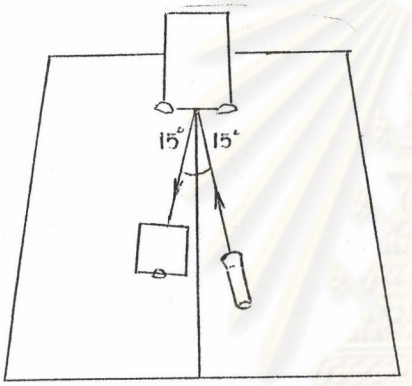


ขั้นที่ 1

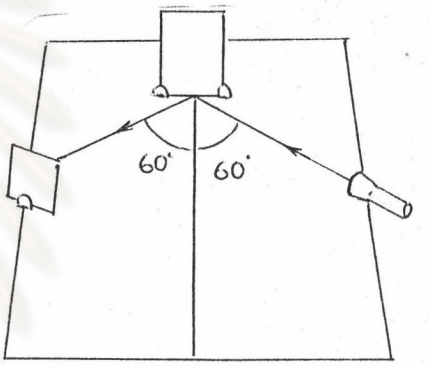


ขั้นที่ 2

รูปที่ 2



รูปที่ 3



แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระจก ก็คือ รังสีตกกระทบ แสงที่สะท้อนจากกระจกมายังฉาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเส้นที่ตั้งฉากกับกระจกตรงจุดที่แสงตกกระทบ เรียกว่า <u>เส้นปรกติ</u> (Normal) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนจะทำมุมกับเส้นปรกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุมเท่าไรก็ตาม เพราะกระจกเงาเป็นวัตถุที่พื้นผิวเรียบมัน สะท้อนแสงได้อย่างเป็นระเบียบ จึงสรุปออกมาเป็น กฎการสะท้อนแสงได้ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปรกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน

<u>ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง</u>

1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้
2. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่างๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย เครื่องวัดความหนาของกระดาษ
4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
5. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น โคมไฟ บ้านที่ทาสีอ่อนๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่า เราสามารถมองเห็นแสงในอากาศได้หรือไม่ (ครูอธิบายเพิ่มเติม)

1.2 เมื่อแสงอาทิตย์ส่องมายังโลก เราสามารถมองเห็นลำแสงได้ เพราะเหตุใด

1.3 ทำไมเราจึงสามารถเห็นวัตถุต่างๆ ได้

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- ถ้าเราฉายแสงไปที่กระจกเงา จะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าเราฉายแสงไปที่กระจกเงาตรงๆ กับฉายแสงเอียงๆ จะได้ผลการทดลองเหมือนกันหรือต่างกัน

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

2.3.2 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

2.3.3 ดินน้ำมัน 1 ก้อน

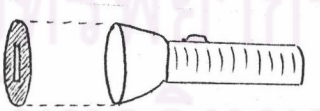
2.3.4 กระจกเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 บาน

2.3.5 ไม้โปรแทรกเตอร์ 1 อัน

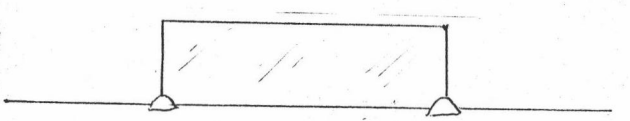
2.3.6 กระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

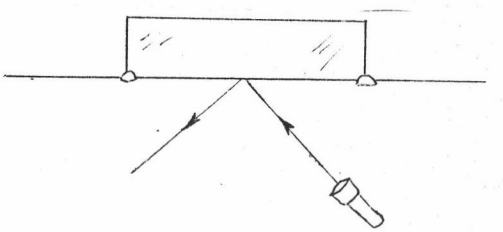
2.4.1 ปิดโคมไฟฉายด้วยกระดาษสีดำที่กรีดตรงกลางเป็นเส้นยาว



2.4.2 ยึดกระจกเงาให้ตั้งตามแนวเส้นตรงที่กำหนดให้ ด้วยดินน้ำมัน ซึ่งวางอยู่บนกระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

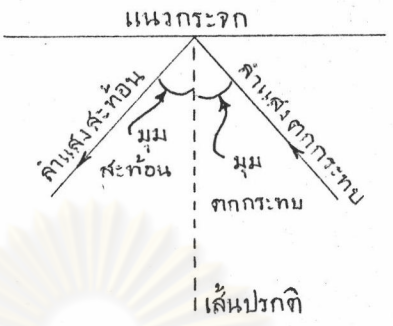


2.4.3 ฉายไฟแนวเฉียง ให้สังเกตลำแสงที่ไปตกกระทบกับกระจก และลำแสงที่สะท้อนออกมา



2.4.4 ให้ลากเส้นตามแนวที่ลำแสงตกกระทบ กับแนวที่ลำแสงสะท้อน

2.4.5 ลากเส้นที่ตั้งฉากกับกระจก ณ จุดที่ลำแสงตกกระทบกับลำแสงสะท้อนตัดกัน (เส้นปกติ)



2.4.6 วัดขนาดของมุม 2 มุม แล้วบันทึกผล คือ

1. มุมที่เกิดระหว่างลำแสงสะท้อน กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมสะท้อน)
2. มุมที่เกิดระหว่างลำแสงตกกระทบ กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมตกกระทบ)

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 แสงเมื่อตกกระทบกระจกเงาเป็นอย่างไร

4.2 ขนาดของมุมตกกระทบ และมุมสะท้อน มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

4.3 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ได้อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การสะท้อนของแสง

<u>สื่อการสอน</u>

1. ไฟฉาย 1 กระบอก / กลุ่ม
2. กระดาษสีดำ 1 แผ่น / กลุ่ม
3. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / กลุ่ม
4. กระจกเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 บาน / กลุ่ม
5. ไม้โปรแทรกเตอร์ 1 อัน / กลุ่ม
6. กระดาษสีขาว 1 แผ่น / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำวัตถุชนิดต่างๆ เช่น กระจกเงา กระจกใส แผ่นสังกะสี กระดาษแข็ง แผ่นพลาสติกใส แล้วให้นักเรียนทายว่า วัตถุใดบ้างที่เราสามารถส่องดูตัวเราเองได้

1.2 ลักษณะของวัตถุที่สามารถส่องเห็นภาพตัวเราเองได้ และไม่ได้ต่างกันหรือไม่

1.3 ครูตั้งคำถามว่า เหตุใดเราจึงสามารถมองเห็นภาพตัวเราเองในวัตถุบางชนิดได้

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 นักเรียนคิดว่าวัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้เหมือนหรือต่างกัน

2.2.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี และสะท้อนแสงได้ไม่ดี

2.2.3 พื้นผิวของวัตถุมีผลต่อการสะท้อนแสงหรือไม่

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

2.3.2 กระจกเงา 1 บาน

2.3.3 แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น

2.3.4 ไม้ 1 แผ่น

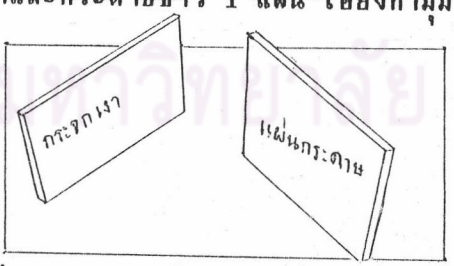
2.3.5 กระดาษวาดเขียนสีขาว 1 แผ่น

2.3.6 กระจกใส 1 บาน

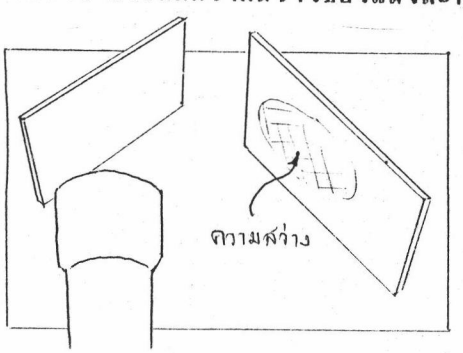
2.3.7 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางกระจกเงาและกระดาษขาว 1 แผ่น เอียงทำมุมกันในห้องมืด



2.4.2 ฉายไฟฉายไปยังกระจกเงา สังเกตความสว่างของแสงสะท้อนที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว



2.4.3 เปลี่ยนจากกระจกเงาเป็นแผ่นสังกะสี ไม้ กระดาษสีขาว กระจกใส กระดาษสีดำ เพื่อเปรียบเทียบความสว่างของแสงที่สะท้อน บันทึกผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 วัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้ดีเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

4.2 ผิวของวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี มีลักษณะอย่างไร

4.3 การที่วัตถุสะท้อนแสงได้ดีหรือไม่ เกี่ยวข้องกับ การที่เราสามารถมองเห็นภาพตัวเราเองในวัตถุนั้นๆ หรือไม่ อย่างไร

4.4 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

4.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ลักษณะของผิววัตถุกับการสะท้อนแสง

<u>สื่อการสอน</u>

1. ไฟฉาย 1 กระบอก / กลุ่ม
2. กระจกเงา 1 บาน / กลุ่ม
3. แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. ไม้ 1 แผ่น / กลุ่ม
5. กระดาษวาดเขียนสีขาว 1 แผ่น / กลุ่ม
6. กระจกใส 1 บาน / กลุ่ม
7. กระดาษสีดำ 1 แผ่น / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 4 การหักเหของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะหักเห

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

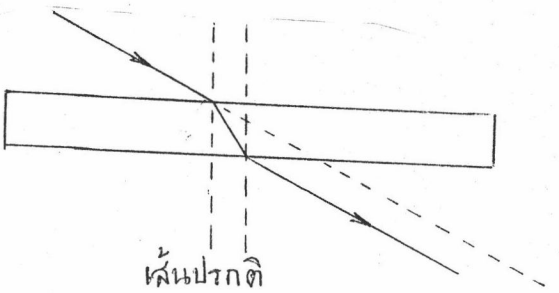
1. อธิบายการหักเหของแสงได้
2. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
3. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
4. อธิบายการเห็นวัตถุในน้ำมีขนาดใหญ่กว่า และตื้นกว่าความเป็นจริงได้
5. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลจากแสงหักเหได้

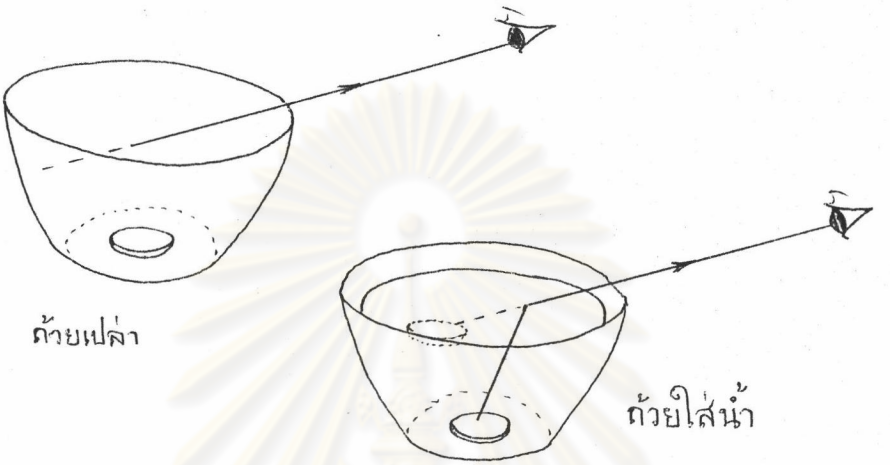
เนื้อหา

การหักเหของแสง

เราคงเคยสังเกตดูช้อนที่ใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะเห็นว่าช้อนเหมือนหักงอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อกัน ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เรามองไปที่ถนนเหมือนกับเปียกน้ำ แต่ถ้าเข้าไปดูใกล้ๆ จะพบว่าถนนไม่ได้เปียกเลย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งสิ้น เราอาจสงสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต่อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แสงจะเดินทางได้รวดเร็วกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและในแก้ว ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหหรือเบนไปจากแนวเดิมตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิวตัวกลาง ตรงจุดที่แสงหักเหก็อาจสังเกตลักษณะการเบี่ยงเบนของรังสีของแสงได้ เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า เส้นปรกติ เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นปรกติเสมอ และในทำนองเดียวกัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นปรกติเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า





เราอาจทดลองเรื่องการหักเหของแสงได้ โดยลองใช้เทปใสยึดติดเหรียญบาทไว้ที่ก้นถ้วยเปล่า แล้วยืนอยู่ในตำแหน่งที่มองผ่านขอบถ้วยลงไปไม่เห็นเหรียญนั้น เพราะขอบถ้วยบังอยู่ คราวนี้ค่อยๆเทน้ำลงไปในถ้วยช้าๆ มองดูเหรียญที่ตำแหน่งเดิมอีกทีจะมองเห็นเหรียญยกขึ้นสูงขึ้นมาจากก้นถ้วย ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะรังสีของแสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหเบนออกจากเส้นปรกติแล้วเดินทางมายังตาเรา

ดังนั้นการหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในน้ำตื้นขึ้นกว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ถ้ามองดูจากด้านบน แต่ถ้าเรามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่ายน้ำอยู่ใกล้เรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำแก้วใสทรงกระบอกมา 2 ใบ แก้วใบแรกไม่ใส่น้ำ แก้วใบที่ 2 ใส่น้ำ ใส่ดินสอที่มีลักษณะ และขนาดเท่ากันแก้วละ 1 แท่ง ให้นักเรียนสังเกตดินสอที่อยู่ในแก้ว 2 ใบ เพื่อเปรียบเทียบว่า มองเห็นดินสอแตกต่างกันอย่างไร

1.2 เพราะเหตุใด ดินสอในแก้วที่มีน้ำจึงมองดูงอ หรือ หัก ตรงบริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างน้ำ กับอากาศ

1.3 นักเรียนคิดว่าการเห็นดินสอในแก้วทั้ง 2 ใบนั้น ต่างกัน มีสาเหตุมาจากอะไร เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแสงหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าฉายไฟฉายให้เคลื่อนที่ผ่านแก้วที่มีน้ำ แสงจะเคลื่อนที่อย่างไร

2.2.2 การมองเห็นแสงผ่านแก้วที่มีน้ำ แสดงว่า แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดเดียวกันหรือไม่

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

2.3.2 แก้วน้ำใส 1 ใบ

2.3.3 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

2.3.4 น้ำ 1 แก้ว

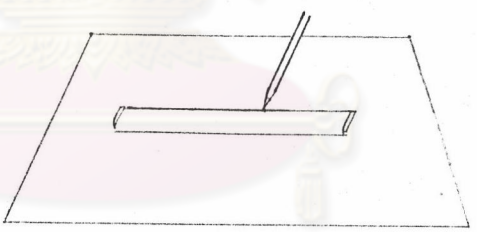
2.3.5 ดินสอ 1 แท่ง

2.3.6 ไม้บรรทัด 1 อัน

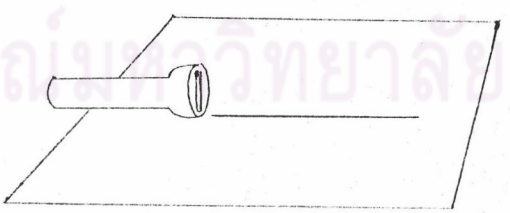
2.3.7 กระดาษขาว 1 แผ่น

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

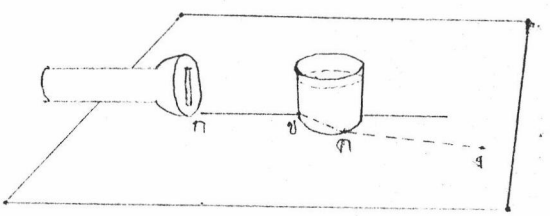
2.4.1 ใช้ไม้บรรทัดลากเส้นตรง 1 เส้น บนกระดาษขาว



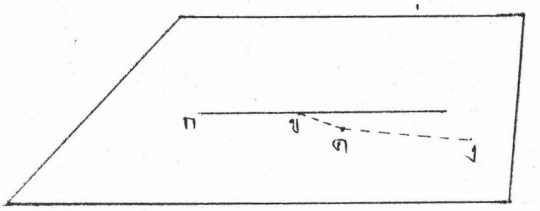
2.4.2 ฉายไฟฉายที่หุ้มโคมไฟด้วยกระดาษสีดำ และถูกกรีดตรงกลางเป็นเส้น โดยให้แสงไฟทาบทับอยู่บนเส้นตรงที่ขีด



2.4.3 นำแก้วใส่น้ำมาวาง ขยับแก้วน้ำไปมาจนลำแสงเบนไปจากเส้นตรงเดิม แล้วจุดตำแหน่งที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน 4 จุด (ก ข ค ง)(ตามรูป)



2.4.4 นำแก้วออกจากบนกระดาษ แล้วลากเส้นต่อจุดทั้ง 4 จุด



3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เส้น ก-ข , ข-ค และ ค-ง เป็นเส้นแสดงอะไร

4.2 เมื่อลากเส้นต่อจุดทั้ง 4 จุด เป็นเส้นตรงหรือไม่

4.3 - เส้น ก-ข อยู่ในตัวกลางอะไร

- เส้น ข-ค อยู่ในตัวกลางอะไร

- เส้น ค-ง อยู่ในตัวกลางอะไร

4.4 เส้นที่ต่อกันระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด เป็นอย่างไร

4.5 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามข้อ 2.3
2. แก้วน้ำใส 2 ใบ
3. น้ำ
4. ดินสอ 2 แท่ง

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การหักเหของแสง

1.2 ครูตั้งคำถามว่า การที่แสงหักเหจะทำให้เรามองเห็นวัตถุอย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

ครูให้นักเรียนสังเกตขนาดของดินสอ ยางลบ เหรียญบาท ที่อยู่ในแก้วน้ำที่มีน้ำว่า มีขนาดต่างไปจากเดิมหรือไม่ อย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำใสทรงกระบอก 1 ใบ

2.3.2 น้ำประมาณ 1 แก้ว

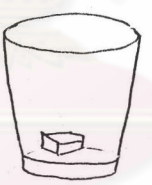
2.3.3 ยางลบที่มีความกว้าง และความสูงชัดเจน 1 ก้อน

2.3.4 ดินสอ 1 แท่ง

2.3.5 เหรียญบาท 1 เหรียญ

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางยางลบในแก้ว มองยางลบผ่านแก้ว แล้ววัดขนาดของยางลบ และความสูงระหว่างด้านบนสุดของยางลบ กับขอบแก้ว (ความลึก) บันทึกผลของยางลบ



2.4.2 เติมน้ำจนเกือบเต็มแก้ว มองยางลบผ่านแก้วน้ำที่มีน้ำ แล้ววัดเช่นเดิม บันทึกผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ขนาดของยางลบเมื่อวัดจากแก้วที่ไม่มีน้ำ กับแก้วที่มีน้ำ เหมือน หรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4.2 ความลึกของยางลบที่อยู่ในน้ำ กับไม่ได้อยู่ในน้ำ ต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4.3 จากการทดลองนี้ นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ภาพลวงตา และยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากแสงหักเห

สื่อการสอน

1. แก้วน้ำใสทรงกระบอก 1 ใบ / กลุ่ม
2. น้ำประมาณ 1 แก้ว / กลุ่ม
3. ยางลบที่มีความกว้าง และความสูงชัดเจน 1 ก้อน / กลุ่ม
4. ดินสอ 1 แท่ง / กลุ่ม
5. เหรียญบาท 1 เหรียญ / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 5 สีของแสงอาทิตย์

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ 7 สี
2. แถบสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ เรียกว่า สเปคตรัม
3. รุ้งกินน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านละอองน้ำในอากาศ ทำให้แสงหักเห และแยกเป็นสีต่างๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความหมายของสเปคตรัมได้
3. อธิบายการเกิดรุ้งกินน้ำได้
4. ทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้
5. อภิปราย และสรุปการทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้

เนื้อหา

สีของแสงแดด

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายหลังฝนตกใหม่ๆ บางครั้งจะเห็นแถบสีต่างๆ พาดขอบฟ้าเป็นวงโค้ง เราเรียกว่า รุ้งกินน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านั้น มาจากไหน

เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขาสังเกตพบว่า รุ้งประกอบด้วยแถบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่วงชั้นบนสุด ต่อมาเป็นสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงวงล่างสุดเป็นสีม่วง เขายังพบอีกด้วยว่า ลักษณะของสีรุ้งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกผิวราบที่ด้าน 3 ด้านไม่ขนานกันเช่น ขอบกระจกเงา หรือบริเวณมุมตู้ปลาทรงสี่เหลี่ยม เขาจึงคิดว่าแสงแดดน่าจะประกอบด้วยสีหลายสีผสมกัน แทนที่จะมีสีขาวเพียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขาได้เข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ลำแสงแดดแคบๆ ผ่านเข้ามาได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริซึมรูปสามเหลี่ยมมากั้นแสงไว้ โดยมีฉากทำด้วยกระดาษแข็งสีขาวรับอยู่ด้านหลัง สิ่งที่ปรากฏบนฉากก็คือแถบสีทั้ง 7 เช่นเดียวกับสีรุ้ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริซึม ส่วนสีแดงอยู่ด้านยอด ต่อมาเขานำปริซึมอีกอันหนึ่ง มารับแถบสีเหล่านี้แทนฉาก โดยตั้งแท่งปริซึมอันนี้ให้กลับทางกับปริซึมอันแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมาจะกลับเป็นแสงแดดที่ไม่มีสีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแดดประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกลมกลืนกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เราจึงมองเห็นแสงแดดเป็นสีขาวหรือไม่มีสี แถบสีต่างๆ เหล่านี้เราเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาลูกข่างมาลูกหนึ่ง ทาสีที่เป็นสีของรุ้งลงไปเป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกข่าง จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลมกลืนกัน ยิ่งหมุนเร็วก็ยิ่งเห็นว่าลูกข่างมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ถ้าเราไม่มีลูกข่าง อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลม มีรูตรงกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเช่นเดียวกันกับลูกข่าง ใช้แท่งดินสอเสียบรูตรงกลางแล้วหมุน จะเห็นเช่นเดียวกัน

รุ้งกินน้ำ

รุ้งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฝนตกใหม่ๆ ในบรรยากาศจะมีละอองน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากมายหลายล้านแท่ง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเข้าไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจายแยกเป็นสีต่างๆ เมื่อลำแสงนี้ไปตกกระทบด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมายังด้านหน้า และหักเหออกสู่บรรยากาศอีกครั้ง เราจึงมองเห็นเป็นแถบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ้งจึงเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ เราสามารถทำรุ้งเล่นโดยยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำให้เป็นฝอยในอากาศ จะเห็นเป็นแถบสเปคตรัมโค้งเหมือนรุ้ง

นอกจากจะเห็นรุ้งบนท้องฟ้าแล้ว เรายังอาจเห็นได้จากบริเวณขอบกระจก แท่งปริซึม น้ำพุ น้ำตก ฟองสบู่ หยดน้ำมัน เปลือกหอย เพชร พลอย เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนเรื่อง การหักเหของแสง

1.2 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์หักเหหรือไม่ มีลักษณะอย่างไร

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ครูนำปริซึมให้นักเรียนดูและซักถามนักเรียนว่า เรียกว่าอะไร

2.2.2 ครูถามว่า ถ้าให้แสงผ่านปริซึมจะเป็นอย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

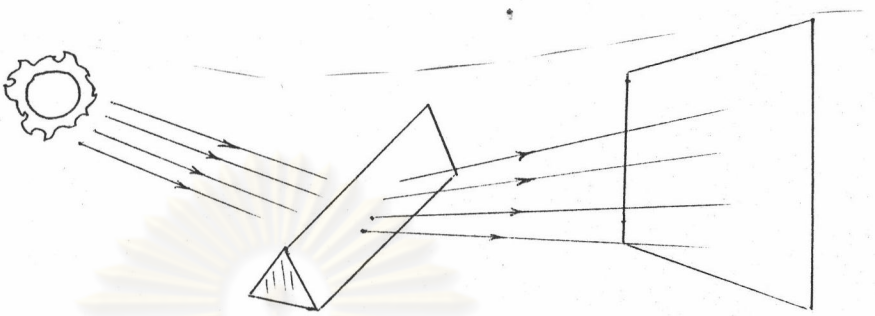
2.3.1 ปริซึม 1 แท่ง

2.3.2 กระดาษสีขาว 1 แผ่น

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ถือปริซึมให้ด้านข้างรับแสงอาทิตย์

2.4.2 ใช้กระดาษขาวเป็นฉากรับแสงที่ผ่านออกมาจากปริซึม โดยให้ฉากรับแสงอยู่ในที่ร่ม



2.4.3 สังเกตแสงที่ปรากฏบนฉากรับแสง บันทึกผลการทดลอง

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อแสงอาทิตย์ผ่านปริซึม เป็นอย่างไร

4.2 ทำไมเราจึงต้องให้ฉากรับแสงอยู่ในที่ร่ม

4.3 แสงอาทิตย์ก่อนตกกระทบที่ฉากรับ แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางกี่ชนิด อะไรบ้าง

4.4 นักเรียนเห็นสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์กี่สี อะไรบ้าง

<u>สื่อการสอน</u>

1. ปริซึม 1 แท่ง / กลุ่ม
2. กระดาษสีขาว 1 แผ่น / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนบางคนออกมาเป่าฟองสบู่ และสังเกตสีต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวฟองสบู่

1.2 ให้นักเรียนดูรูปภาพรุ้งกินน้ำ และถามว่า รุ้งกินน้ำมักเกิดขึ้นเมื่อใด

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 รุ้งกินน้ำ เกิดขึ้นได้อย่างไร

2.2.2 ทำไมเราจึงมักเห็นรุ้งกินน้ำหลังฝนตกใหม่ๆ

2.2.3 นักเรียนคิดว่า หลังฝนตกใหม่ๆ ในอากาศมีอะไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระบอกฉีดน้ำ 1 กระบอก

2.3.2 น้ำ

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ตอนกลางวัน ให้นักเรียนหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำขึ้นไปบนอากาศ สังเกตละอองน้ำ

2.4.2 ให้นักเรียนหันหลังเข้าหาดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำขึ้นไปบนอากาศ สังเกตละอองน้ำเปรียบเทียบผลกับการทดลองในข้อ 2.4.1

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 การทดลองทั้ง 2 ครั้ง ได้ผลเหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร

4.2 เพราะเหตุใดเราจึงเห็นรุ้งกินน้ำได้เมื่อหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำเท่านั้น

4.3 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้อย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. กระบอกฉีดน้ำ 1 กระบอก / กลุ่ม
2. น้ำ 1 กระบอก / กลุ่ม
3. รูปภาพรุ้งกินน้ำ

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

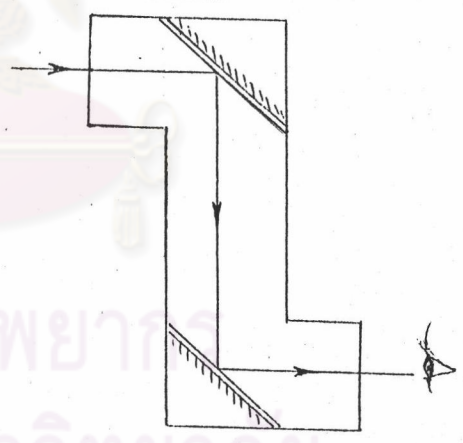
1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง อย่างใดอย่างหนึ่งได้
2. อธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นได้

เนื้อหา

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรงมาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

กล้องตาเรือหรือกล้องดูแห่

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับมุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเราได้ เหมือนเรือดำน้ำใช้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผิวน้ำ

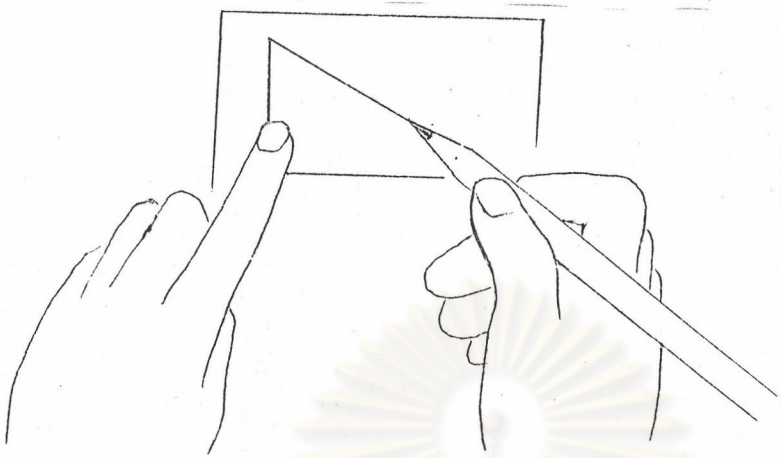


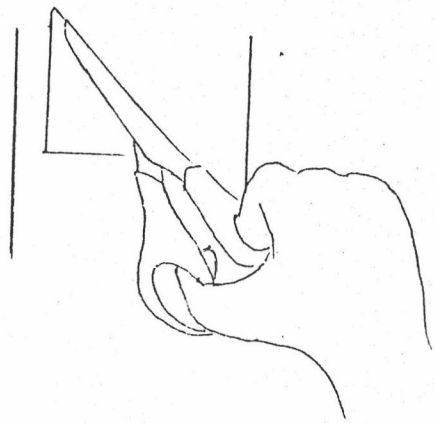
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องนมขนาด 1 ลิตร 1 กล่อง
2. กระจกเงาขนาด 7 cm. x 10 cm. จำนวน 2 บาน
3. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม
4. กรรไกร
5. ปากกา

<u>วิธีประดิษฐ์</u>

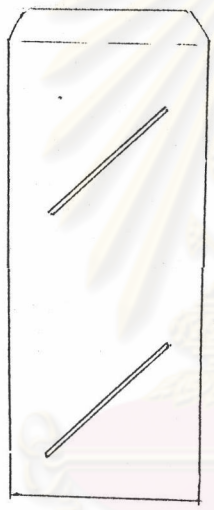
1. ทาบรูปสามเหลี่ยมลงบนกล่องนม ลากเส้นทแยงมุม

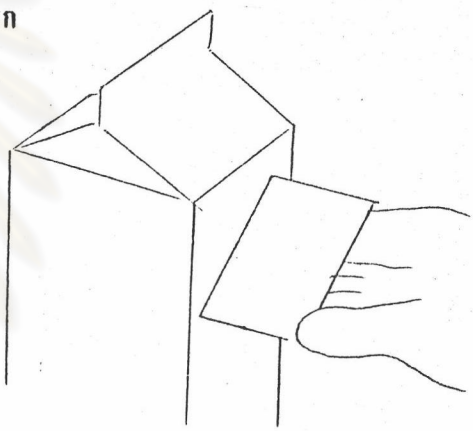




2. ตัดช่องตามแนวเส้น

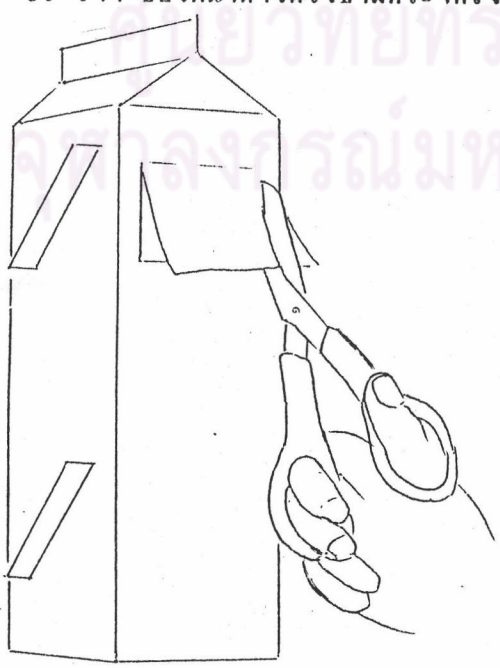
3. พลิกกล่อง และเจาะร่องให้ตรงกับสองร่องแรก

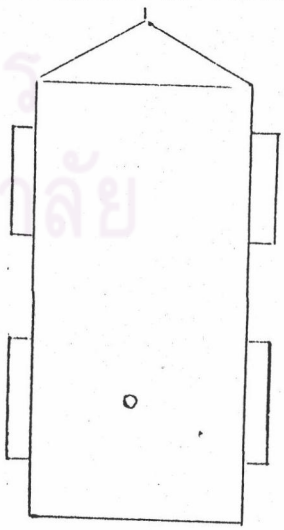




4. สอดกระจกเงาเข้าไปในร่อง (บานบน หน้ากระจกเงาคว่ำลง ส่วนบานล่าง หน้ากระจกเงาหงายขึ้น)

5. เจาะช่องหน้าต่างตรงข้ามกระจกเงา





6. ใช้ปากกาเจาะรูเล็กๆ ด้านหลังกล่อง (ตำแหน่งรูต้องตรงกับกระจกเงาบานล่าง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กล้องสลับลาย

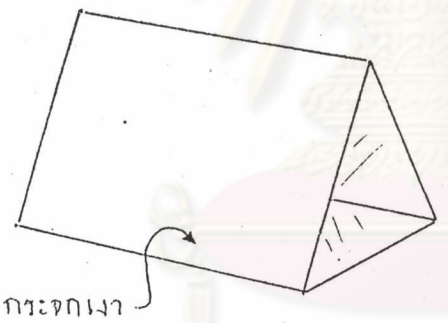
ใช้หลักการสะท้อนของแสง โดยใช้กระจกเงา 3 บานประกบเป็นรูปปริซึม ปิดปลายอีกข้างหนึ่งด้วยกระดาษฝ้า ใส่เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ลงไป เมื่อส่องดูจะเห็นภาพต่างๆ สวยงาม ซึ่งเกิดจากการสะท้อนภาพเศษกระดาษหลายๆ ภาพ

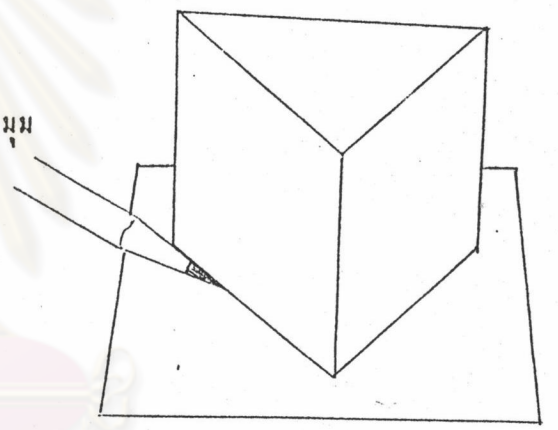
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระจกเงาขนาด 5 cm. x 15 cm. จำนวน 3 บาน
2. เทปกาว
3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
4. กระดาษไข 1 แผ่น
5. กรรไกร 1 อัน
6. ดินสอ 1 แท่ง
7. ไฟฉาย 1 กระบอก
8. กระดาษสีต่างๆ ชิ้นเล็กๆ

วิธีการประดิษฐ์

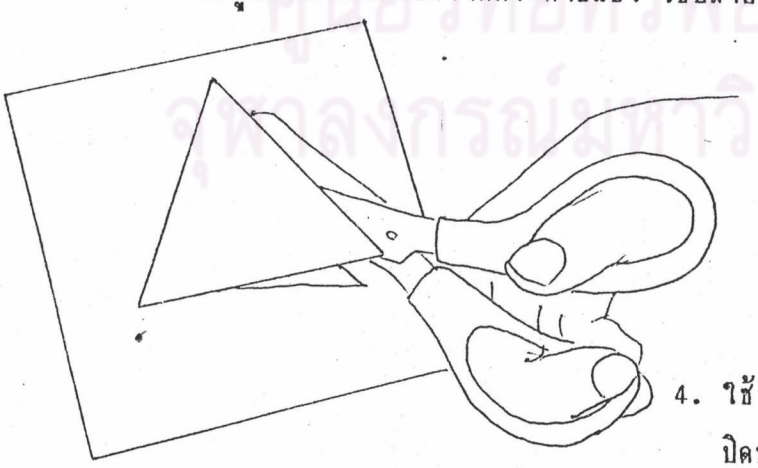
1. วางกระจกเงา 3 บานให้เป็นรูปสามเหลี่ยม ใช้เทปกาวติดมุม

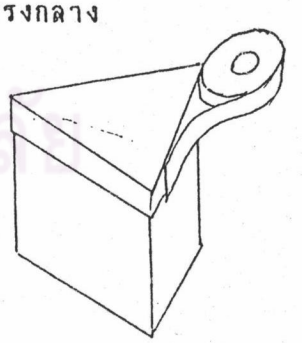




2. ตั้งกระจกสามเหลี่ยมบนกระดาษแข็ง ลากเส้นรอบฐาน

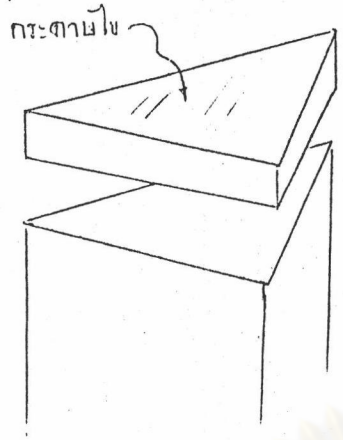
3. ตัดรูปสามเหลี่ยมออกจากกระดาษแข็ง ใช้ปลายดินสอเจาะรูตรงกลาง

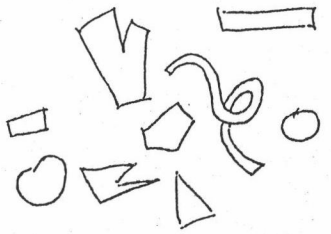




4. ใช้เทปกาวติดกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม ปิดปลายกระจกเงา

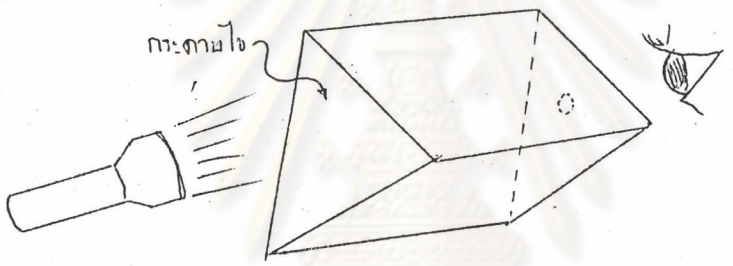
5. หุ้มอีกด้านของกระจกสามเหลี่ยมด้วยกระดาษไข





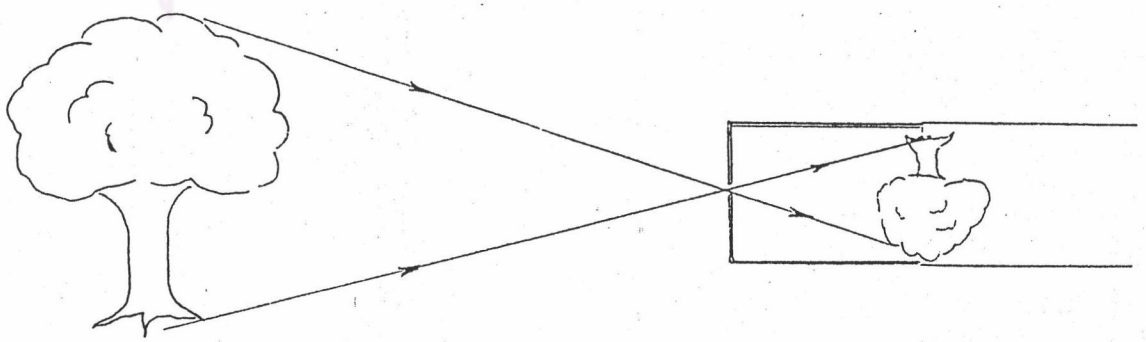
6. ตัดเศษกระดาษสีต่างๆ ชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในรูกล้องสลับลาย (อาจทำก่อน 5 ก็ได้)

7. หันด้านที่เป็นกระดาษไขไปทางที่มีแสงสว่าง มองผ่านรูที่เจาะ หมุนกล้องและสังเกตภาพที่เกิดขึ้นภายในกล้อง



<u>กล้องรูเข็ม</u>

ใช้หลักการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยเจาะรูขนาดเล็กที่กระป๋องนม ซึ่งอีกด้านมีกระดาษไขเป็นฉากรับภาพ เมื่อส่องดูภาพที่ปรากฏที่กระดาษไขจะเป็นภาพจริงหัวกลับ ทั้งนี้เพราะแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



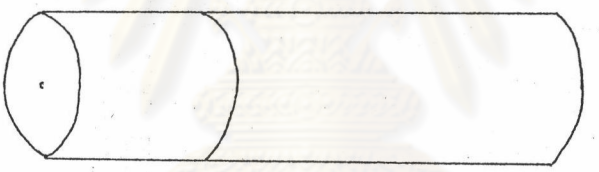
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระป๋องนม 1 กระป๋อง
2. กระดาษไข
3. กระดาษแข็งสีดำ 1 แผ่น

วิธีประดิษฐ์

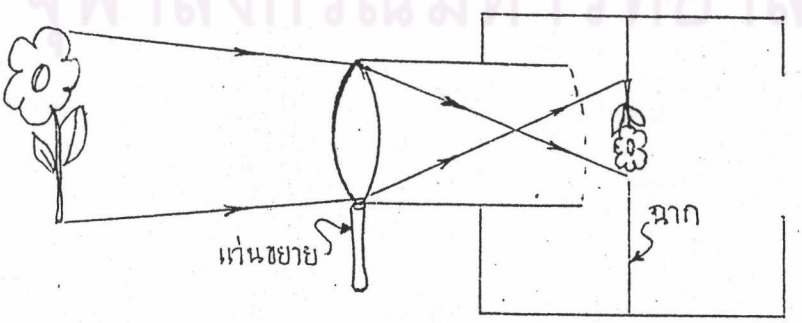
1. นำกระป๋องนมเปิดฝาออก เจาะรูตรงกลางด้วยตะปูเข็มอีกด้านหนึ่ง

2. ใช้กระดาษไขปิดปากกระป๋องนม
3. ใช้กระดาษดำพันกระป๋องนมให้ยาวประมาณ 50 cm. เป็นรูปทรงกระบอก



กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

ใช้หลักการหักเหของแสงและการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยมีแว่นขยายซึ่งทำหน้าที่คล้ายเลนส์ของกล้องถ่ายรูป และมีกระดาษไขเป็นฉากรับแสงทำหน้าที่คล้ายแผ่นฟิล์ม เมื่อส่องดูภาพแสงจะเคลื่อนที่ผ่านเลนส์นูน และหักเห ทำให้เห็นภาพที่กระดาษไขเป็นภาพหัวกลับ

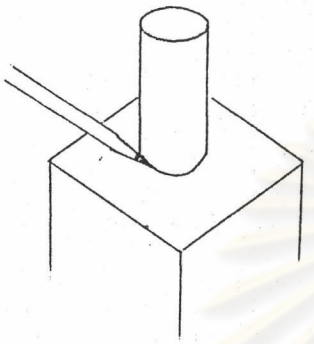


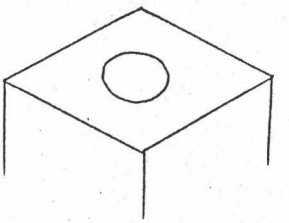
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระดาษไข
2. กล่องกระดาษเช็ดหน้า
3. ท่อกระดาษ
4. แว่นขยาย
5. ปากกา
6. กรรไกร
7. เทปกาว

วิธีประดิษฐ์

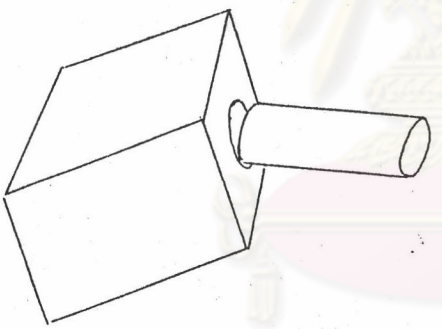
1. วางท่อกระดาษลงบนด้านก้นกล่อง ลากเส้นรอบท่อเป็นรูปวงกลม

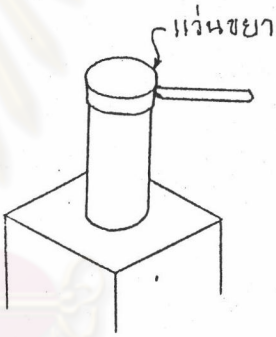




2. เจาะวงกลม

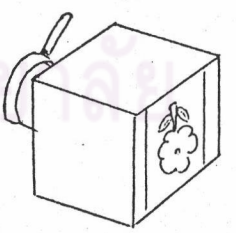
3. สอดท่อกระดาษเข้าไปในช่องวงกลมที่เจาะไว้ ท่อกระดาษควรจะเลื่อนเข้าออกได้อย่างสะดวก

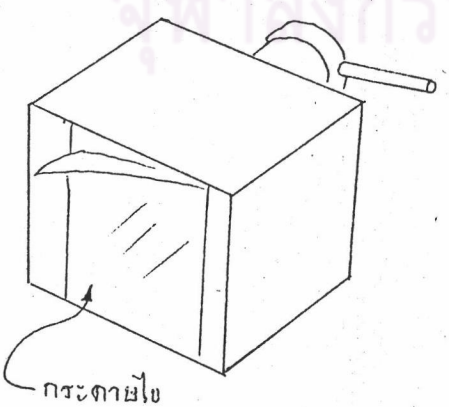




4. ตรึงแว่นขยายไว้ที่ปลายท่อกระดาษด้วยเทปกาว

5. นำกระดาษไขมาปิดปากกล่อง





6. หันกล้องไปยังวัตถุที่วางกลางแสงจัดจ้า เมื่อมองผ่านจอกระดาษจะเห็นภาพของวัตถุนั้นปรากฏบนจอ

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เรียบร้อยแล้ว ได้แก่ กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย ให้นักเรียนดู และให้บางคนออกมาทดลองใช้

1.2 ครูซักถามนักเรียนว่า อุปกรณ์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับเรื่องของแสงอย่างไร

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูแนะนำอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์ และวิธีการประดิษฐ์ทั้ง 4 ชนิด

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกสิ่งที่จะประดิษฐ์ 1 ชนิด และวางแผนจัดเตรียมอุปกรณ์

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประดิษฐ์อุปกรณ์ 1 ชนิด

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ให้ตัวแทนกลุ่มลพ 1 คน ออกมาอธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ และอธิบายวิธีการใช้

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์สิ่งของตามที่นักเรียนเลือก
2. ตัวอย่างกล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการประดิษฐ์
3. การประดิษฐ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนแบบปกติ
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 1 แรงดันไอน้ำ
(เวลาเรียน 2 คาบ)

<u>ความคิดรวบยอด/หลักการ</u>

1. น้ำที่เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ จะมีปริมาตรมากกว่าน้ำธรรมดาถึง 1,600 เท่า จึงทำให้ไอน้ำมีแรงดันเมื่ออยู่ในที่จำกัด

2. แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

<u>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. อธิบายการเกิดไอน้ำได้

2. ทดลอง และบันทึกการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำได้

3. อธิบาย และสรุปผลการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำได้

4. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับแรงดันไอน้ำได้

<u>เนื้อหา</u>

การกลายเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้

1. การระเหย น้ำจากที่ต่างๆ เช่น น้ำในแจกัน คลอง แม่น้ำ ระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เนื่องจากน้ำได้รับพลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือดนี้ทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งน้ำ 1 หน่วยปริมาตรเมื่อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภาชนะที่บรรจุ จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

<u>ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ</u>

มนุษย์ได้นำแรงดันไอน้ำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้หมุนเครื่องจักรไอน้ำ อาทิ รถไฟ เรือกลไฟ (กลจักรไอน้ำ) ตลอดจนเครื่องจักรในโรงงานต่างๆที่ใช้ไอน้ำหมุนเครื่องจักร อาทิ โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า โรงสีข้าว ฯลฯ

<u>เครื่องกลจักรไอน้ำ</u>

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรหนักที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไม้ฟืน แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

เครื่องกลจักรไอน้ำ มี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอ ส่งไปตามท่อ พ่นลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุน แล้วต่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ซึ่งเรียกว่า เพลาเรือ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เดอลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อเจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอน้ำเดือดดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ต่อมาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมวัตต์ ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ สีข้าว ปั่นด้าย และทอผ้า เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูสนทนาเกี่ยวกับการ ต้มน้ำ และถามว่า นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า น้ำในกากำลังเดือด

1.2 ครูให้นักเรียนดูฝาหม้อหรือฝาของกาต้มน้ำที่มีรูเล็กๆ และถามนักเรียนว่า ทำไมจึงต้องมีรูเล็กๆ ที่ฝาหม้อ

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 เหตุใดเวลาน้ำเดือด ฝากาจึงขยับขึ้นลงได้

2.2.2 เวลาที่น้ำเดือด นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

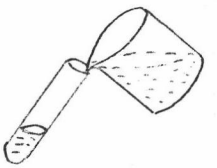
2.2.3 ถ้าเราต้มน้ำในหลอดทดลอง ที่ถูกปิดด้วยจุกยาง จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 หลอดทดลองขนาดเล็ก	1 หลอด
2.3.2 จุกคอร์ก หรือจุกยาง	1 อัน
2.3.3 ตะเกียงอัลกอฮอล์	1 ดวง
2.3.4 ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง
2.3.5 ไม้หนีบหลอดทดลอง	1 อัน
2.3.6 น้ำ ประมาณ	10 cc.

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ให้นักเรียนเทน้ำลงในหลอดทดลองประมาณ 1/4 ของหลอด



2.4.2 นำหลอดทดลองไปลนไฟ รอให้เดือดสักครู่ แล้วรีบปิดจุกคอร์ก

2.4.3 ลนไฟที่หลอดทดลองต่อไป จนน้ำเดือด สังเกต และบันทึกผลการทดลอง

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ประเด็นคำถามต่อไปนี้

4.1 เพราะเหตุใด เราจึงต้องปล่อยให้น้ำเดือดสักครู่ แล้วจึงปิดจุกคอร์ก

4.2 ผลการทดลองเป็นเช่นนี้ เพราะเหตุใด

4.3 ถ้าน้ำในหลอดทดลองไม่เดือด นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

4.4 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1.	หลอดทดลองขนาดเล็ก	1 หลอด / กลุ่ม
2.	จุกคอร์ก หรือจุกยาง	1 อัน / กลุ่ม
3.	ตะเกียงอัลกอฮอล์	1 ดวง / กลุ่ม
4.	ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง / กลุ่ม
5.	ไม้หนีบหลอดทดลอง	1 อัน / กลุ่ม
6.	น้ำ ประมาณ	10 cc. / กลุ่ม1

การวัด และประเมินผล

1. ซักถาม และตอบคำถาม
2. การทดลอง และบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

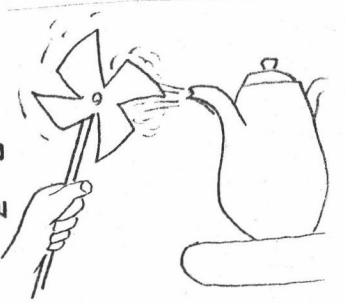
1.1 ครูทบทวนการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำ

1.2 ครูให้นักเรียนดูรูปภาพกลจักรไอน้ำ นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับกลจักรไอน้ำ จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่า ไอน้ำทำให้กลจักรไอน้ำเคลื่อนที่ได้อย่างไร



2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กาต้มน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง

2.3.2 กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ให้นักเรียนเติมน้ำลงในกาต้มน้ำประมาณ 1/4 ของกา

2.4.2 ต้มน้ำในกาจนเดือด

2.4.3 นำกังหันไปจ่อที่ปลายพวยกา ขณะที่น้ำกำลังเดือด สังเกต และบันทึกผล

2.4.4 ดับตะเกียง สังเกตการหมุนของกังหัน เปรียบเทียบกับขณะที่น้ำกำลังเ

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง และตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 ขณะน้ำเดือดมากๆ สังเกตว่ากังหันหมุนเร็ว หรือช้า เพราะเหตุใด

4.2 เมื่อดับไฟ กังหันหมุนเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.3 การทดลองนี้ สรุปผลได้อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. กาต้มน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง
2. กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม
3. รูปภาพกลจักรไอน้ำ

การวัด และประเมินผล

1. ซักถาม และตอบคำถาม
2. การทดลอง และบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 2 แรงดันอากาศ
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง
2. แรงดันอากาศบนพื้นที่ 1 ตารางนิ้วที่ระดับน้ำทะเล จะมีค่าประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทดลองเรื่องแรงดันอากาศได้
2. อภิปราย และสรุปผลการทดลองเรื่อง แรงดันอากาศได้
3. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อากาศมีแรงดันได้

เนื้อหา

แรงดันอากาศ

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรา โลกเราจะมีอากาศหุ้มอยู่โดยรอบ ซึ่งสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 2,000 ไมล์ อาจกล่าวได้ว่า สิ่งมีชีวิตและสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ต่างอยู่ในอากาศทั้งสิ้น เนื่องจากอากาศเป็นสสารจึงมีน้ำหนัก และเนื่องจากอากาศที่ห่อหุ้มโลกนี้สูงมาก จึงมีน้ำหนักมาก น้ำหนักนี้ จะทำให้เกิดแรงดันกดลงบนตัวเรา และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก แต่เราจะไม่มีความรู้สึกต่อความกดดันของอากาศเลย เพราะเราอาศัยอยู่ในบรรยากาศตั้งแต่แรกเกิด ร่างกายจึงมีความเคยชิน และ สามารถปรับความกดดันของอากาศภายในร่างกาย ให้เท่ากับความกดดันของอากาศที่อยู่ภายนอก เช่นเดียวกับปลา ซึ่งอยู่ใต้ท้องทะเลลึก จะไม่รู้สึกต่อน้ำหนักของน้ำเบื้องบนที่ทับอยู่บนตัวปลา

อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง

แรงกดของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ จะกระทำในทุกทิศทุกทาง ดังนั้นการที่คนเราไม่รู้สึกว่ามีแรงกดลงของอากาศบนตัวเรา เพราะแรงกดของอากาศจะมีทั้งดันขึ้น ดันลง และดันข้างๆ ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนเราก็มีแรงดันของอากาศภายในร่างกายดันออกมาเท่า ๆ กับแรงกดของอากาศที่ดันเข้า ตัวของคนเราจึงยังคงรูปอยู่ได้

แรงดันในบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองแล้วพบว่า ที่ระดับน้ำทะเล อากาศจะมีความกดดันประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

ถ้าเราแบมือออกแล้วลองคำนวณหาพื้นที่บนฝ่ามือดู ซึ่งถ้าเป็นมือนักเรียนจะมีพื้นที่ประมาณ 8 -10 ตารางนิ้ว แสดงว่า แรงกดของอากาศที่กดลงบนฝ่ามือนักเรียนประมาณ 64 - 80 กิโลกรัม แต่เราจะไม่รู้สึกหนัก เพราะอากาศมีแรงดันขึ้นในปริมาณเท่าๆ กันนั่นเอง เช่นเดียวกับร่างกายของเรา ซึ่งคิดพื้นที่บนตัวเราแล้วพบว่า มีแรงกดของอากาศมากดทับอยู่เกือบ 15 ตัน (1 ตัน = 1,000 กิโลกรัม) แต่เราไม่รู้สึกหนัก เพราะแรงดันของอากาศภายในร่างกายของเราจะดันออกมาเท่าๆ กันด้วย

ถ้าแรงดันอากาศภายนอกและภายในไม่เท่ากันเราจะรู้สึกทันที เช่น เมื่อขึ้นไปบนภูเขาสูงๆ หรือนั่งบนเครื่องบิน เราจะรู้สึกหูอื้อ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ยิ่งสูงขึ้นไปมากๆ จะมีเลือดออกจากจมูก หู และตา เพราะยิ่งสูงขึ้นไปอากาศยิ่งมีความหนาแน่นน้อยลง แรงกดดันของบรรยากาศจึงน้อยลงทุกที อากาศที่มีอยู่ในร่างกายจะขยายตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดฝอยที่อยู่ตามผิวหนังของเยื่อบางๆ แตกได้ จึงมีเลือดออกมาในทำนองเดียวกัน ถ้าแรงกดดันของอากาศมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ลงไปในถ้ำ บ่อ หรืออุโมงค์เล็ก ๆ เราจะรู้สึกปวดศีรษะ ปวดแก้วหู หายใจช้า และไม่สะดวก ดังนั้นเราจะพบว่า ในเครื่องบิน ในเหมืองแร่ ในอุโมงค์ใต้น้ำ จึงต้องมีเครื่องปรับอากาศภายใน ให้เท่ากับแรงกดดันของบรรยากาศบนผิวโลก รวมทั้งมีอากาศสำหรับหายใจและทำความอบอุ่นให้เพียงพอด้วย ดังนั้นไม่ว่าคนหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่ที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอเหมาะก็อาจเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

มนุษย์อวกาศที่ขึ้นไปโคจรอยู่ในอวกาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะต้องสวมชุดอวกาศที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูจุ่มหลอดดูดเครื่องดื่ม (หลอดกาแฟ) ลงในแก้วที่มีน้ำ และถามนักเรียนว่าทำอย่างไรจึงจะให้น้ำติดค้างอยู่ในหลอดได้ โดยไม่ไหลออกจากหลอดหมดเมื่อยกหลอดขึ้น

1.2 ครูให้นักเรียน 1 คนออกมาเจาะกระป๋องนม และซักถามนักเรียน ถ้าเราเจาะกระป๋องเพียงรูเดียว นมจะไหลออกมาจากกระป๋องได้หรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ไข่ต้มที่มีขนาดใหญ่กว่าปากขวด จะลงไปอยู่ในขวดได้หรือไม่

2.2.2 นักเรียนคิดว่า แรงดันอากาศสามารถดันไข่ต้มลงไปในขวดได้หรือไม่

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไข่ต้ม 1 ฟอง / กลุ่ม

2.3.2 ขวดปากกว้างขนาดปากขวดเล็กกว่าไข่ต้มเล็กน้อย 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

2.3.4 เศษกระดาษ

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 นำไข่ต้มที่ปอกเปลือกแล้ววางบนปากขวดแล้วลองใช้มือกดไข่ สังเกตผล

2.4.2 นำไข่ออกจากปากขวด ฉีกกระดาษเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในขวด จุดไฟ

2.4.3 พอไฟใกล้ดับ รีบวางไข่ลงบนปากขวด สังเกตผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ก่อนจุดไฟ อากาศภายในขวดกับนอกขวดเป็นอย่างไร

4.2 ทำไมจึงต้องจุดกระดาษในขวดให้ติดไฟ

4.3 ปริมาณอากาศภายในขวด ก่อนและหลังจุดไฟต่างกันหรือไม่

4.4 หลังจุดไฟทำไมไข่ต้มจึงเลื่อนลงไปอยู่ในขวดได้

4.5 ปริมาณอากาศ กับแรงดันอากาศเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร

4.6 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

สื่อการสอน

1. ไข่ต้ม 1 ฟอง / กลุ่ม
2. ขวดปากกว้างขนาดปากขวดเล็กกว่าไข่ต้มเล็กน้อย 1 ใบ / กลุ่ม
3. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม
4. เศษกระดาษ

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำกระจกใสมา 1 แผ่น ให้นักเรียนบางคนออกมาติดตุ๊กตาแขวน(มีจุกยาง)ที่กระจก และถามว่า จุกยางติดกระจกได้เพราะเหตุใด เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเราวางกระดาษแข็งบนปากแก้วเปล่าแล้วคว่ำแก้วลง นักเรียนคิดว่ากระดาษจะหล่นลงมาหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2.2 ถ้าในแก้วน้ำมีน้ำอยู่เต็มแก้ว แล้วปิดปากแก้วด้วยกระดาษแข็งเช่นเดียวกัน นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

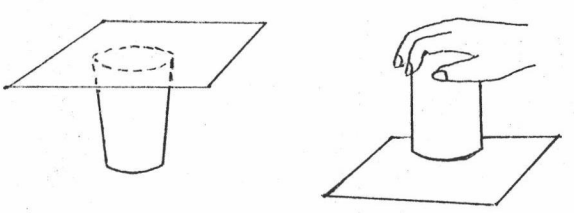
2.3.2 น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

2.3.3 กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม

2.3.4 กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม

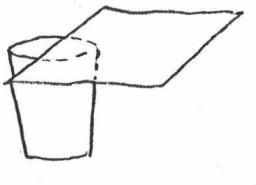
2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

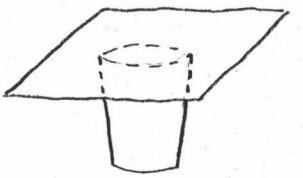
2.4.1 วางกระดาษบนแก้วเปล่า แล้วยกขึ้นคว่ำดู สังเกตกระดาษ



2.4.2 รินน้ำใส่แก้วจนปริ่มขอบแก้ว (ควรทำในกะละมัง เพื่อป้องกันน้ำหก)

2.4.3 เลื่อนกระดาษไปแตะขอบแก้ว เลื่อนต่อไป จนกระดาษปิดขอบของปากแก้วจนหมด





2.4.4 ยกแก้วขึ้น แล้วคว่ำแก้วลงอย่างรวดเร็ว

2.4.5 ปล่อยมือข้างที่จับแผ่นกระดาษ สังเกตผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 จากการทดลอง กระดาษหล่นจากปากแก้วเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.2 เราใส่น้ำจนเต็มแก้ว เพื่ออะไร

4.3 เราจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1. แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
2. น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม
3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม
4. กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม
5. ตุ๊กตาแขวนที่มีจุกยาง / กลุ่ม
6. กระจกใส 1 บาน / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 3 ประโยชน์ของแรงดันอากาศ
เวลาเรียน 2 คาบ

<u>ความคิดรวบยอด</u>

เราได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การดูดน้ำหวาน การทำน้ำอัดลม การสูบหมึก การฉีดยา การถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. บอกและอธิบายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ ไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้
2. ทดลองเกี่ยวกับ ประโยชน์ของแรงดันอากาศได้
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศได้

<u>เนื้อหา</u>

มนุษย์เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการสูบหมึก การฉีดยา การสูบน้ำยาหยอดตา ฯลฯ
2. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เช่น กาลักน้ำ การทำความสะอาดถังเก็บน้ำ ฯลฯ
3. ช่วยในการห้ามล้อรถไฟ
4. ทำให้จิ้งจก ตุ๊กแก เกาะและไต่เพดานได้
5. ทำให้เราดูดน้ำหวาน น้ำอัดลม เครื่องดื่มต่างๆ ได้
6. ช่วยในการขุดถนน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องขุดถนน
7. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
8. นำหลักการมาประดิษฐ์สิ่งของหรืออุปกรณ์ของเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เช่น น้ำพุขวด การปาเป้า ปาลูกดอก ฯลฯ หรือ ทำเป็นของใช้ต่างๆ อุปกรณ์ทำความสะอาดท่อน้ำไม่ให้อุดตัน อุปกรณ์ที่ใช้เกาะกับกระจกรถ เป็นต้น
9. ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บอลลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูสาธิตการสูบน้ำโดยใช้หลอดฉีดยา ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังการทดลอง ครูถามว่าเพราะเหตุใด น้ำจึงเข้าไปในหลอดได้

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้วิธีการเดียวกับการสูบน้ำของหลอดฉีดยาครูช่วยอธิบายเพิ่มเติม

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

นักเรียนเคยเลี้ยงปลาในตู้ปลาหรือไม่ ถ้าเราต้องการเปลี่ยนน้ำในตู้ปลา โดยไม่ต้องช้อนปลาออก จะทำอย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 สายยาง 1 เส้น / กลุ่ม

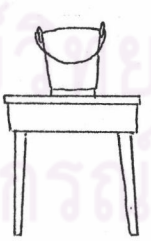
2.3.2 ถังน้ำ 2 ใบ / กลุ่ม

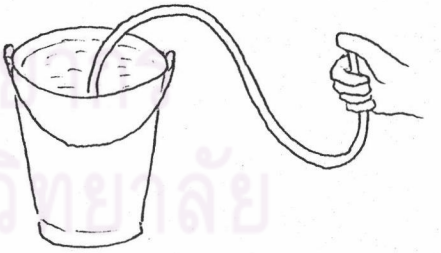
2.3.3 น้ำ 1 ถัง / กลุ่ม

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

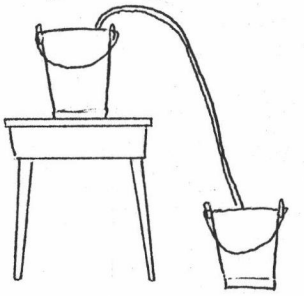
2.4.1 วางถังน้ำใบแรกบนโต๊ะ เติมน้ำลงไปจนเกือบเต็ม

2.4.2 สอดสายยางเข้าไปในถังน้ำ ดูดน้ำขึ้นมาจนเต็มสายยางหรืออาจเติมน้ำให้เต็มสายยาง แล้วจุ่มลงในถังแทนก็ได้ ใช้ปลายนิ้วอุดปลายสายยางอีกข้างหนึ่งไม่ให้น้ำไหลออกมา





2.4.3 นำปลายสายยางที่ใช้ปลายนิ้วอุดไว้ หย่อนลงในถังอีกใบหนึ่งที่อยู่ระดับต่ำกว่าใบแรก ปล่อยปลายนิ้ว สังเกตผล



3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ทำไมจึงต้องดูดน้ำขึ้นมาจนเต็มสายยาง

4.2 ถ้าเราไม่ดูดน้ำขึ้นมาจนเต็มสายยาง ให้ปลายสายยางข้างหนึ่งจุ่มลงในถังที่มีน้ำ และปลายสายยางอีกข้างหนึ่งอยู่ในถังที่ต่ำกว่า น้ำจะไหลลงมาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.3 ถ้าเราตั้งถังน้ำไว้ที่ระดับเท่ากัน ผลการทดลองจะเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

4.4 นักเรียนมีวิธีการไล่อากาศในสายยางออกแทนการดูดหรือไม่ อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1. สายยาง 1 เส้น / กลุ่ม
2. ถังน้ำ 2 ใบ / กลุ่ม
3. น้ำ 1 ถัง / กลุ่ม
4. หลอดฉีดยา 1 อัน / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การถ่ายเทน้ำ โดยวิธี กาลักน้ำ

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ทำไมจิ้งจก ตุ๊กแก จึงเกาะอยู่บนฝ้าโดยไม่ตกลงมาได้

2.2.2 จุกยางสำหรับห้อยตุ๊กตา หรือของเล่นต่างๆ ติดอยู่กับกระจกได้อย่างไร

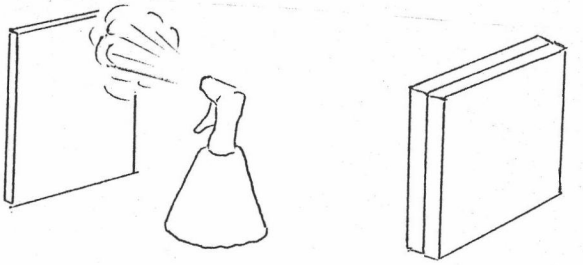
2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระจกขนาดประมาณ 4" x 4" จำนวน 2 แผ่น

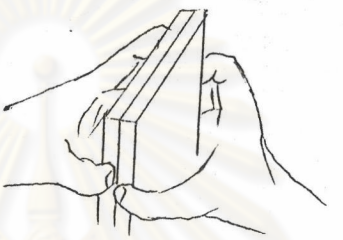
2.3.2 น้ำ 1 แก้ว

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 นำกระจกทั้ง 2 แผ่น พรมน้ำให้เปียก แล้วเอาประกบกันให้แนบสนิท



2.4.2 ใช้นิ้วมือจับแผ่นกระจกข้างละแผ่น ออกแรงดึงแผ่นกระจกให้แยกจากกันตรงๆ สังเกตผล



3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อนักเรียนประกบแผ่นกระจกที่เปียกน้ำทั้ง 2 แผ่นเข้าด้วยกัน แล้วออกแรงดึงแผ่นกระจก แผ่นกระจกออกแยกจากกันง่ายหรือยาก

4.2 เหตุใดจึงต้องทำให้แผ่นกระจกทั้ง 2 แผ่นเปียกน้ำก่อน

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

4.4 นักเรียนคิดว่า ความรู้ที่ได้จากการทดลองในเรื่องนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

4.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. กระจกขนาดประมาณ 4" x 4" จำนวน 2 แผ่น / กลุ่ม
2. น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 4 การประดิษฐ์อุปกรณ์ และของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

เราสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ มาประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นต่างๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศได้
2. อธิบายหลักของแรงดันอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือของเล่นที่ประดิษฐ์ได้
3. อธิบายวิธีการเล่นของสิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นได้

เนื้อหา

การประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ์ร่มชูชีพ
2. การประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

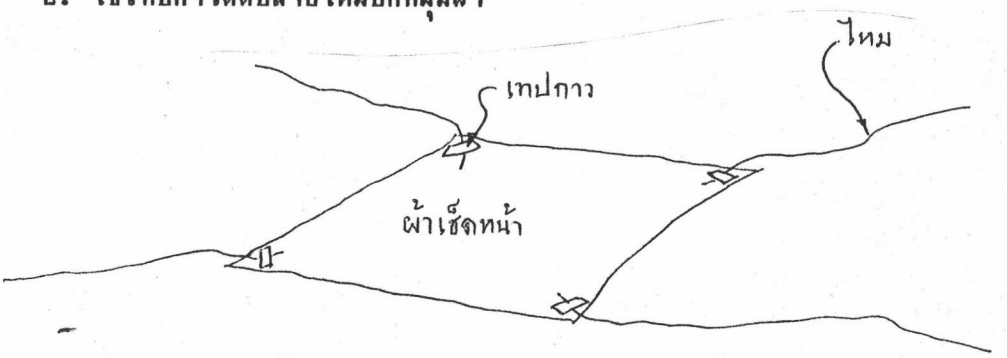
ร่มชูชีพ

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าผืนสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 ผืน / คน
2. ไหมปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กรรไกร 1 เล่ม / คน

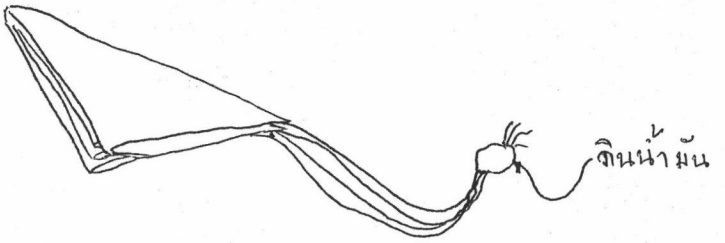
วิธีประดิษฐ์

1. ตัดไหมปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหมปักที่มุมผ้า



3. พับทบผ้าเช็ดหน้า รวบมุมที่มีเชือกผูกติดมารวมกัน

4. ใช้ดินน้ำมันคลึงเป็นก้อน กักปลายเส้นไหมปักให้อยู่รวมกัน



5. ขว้างร่มชูชีพขึ้นไปในท้องฟ้า ร่มจะแผ่กว้างกางต้านอากาศ ร่อนลงพื้นอย่างช้า ๆ

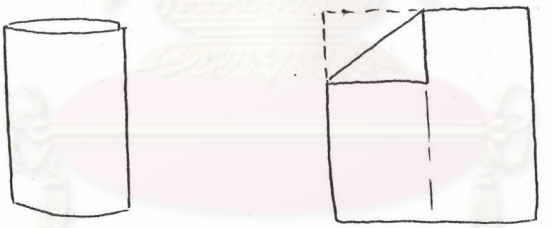
กระดาษธาน

<u>อุปกรณ์ที่ใช้</u>

กระดาษค่อนข้างแข็ง น้ำหนักเบา

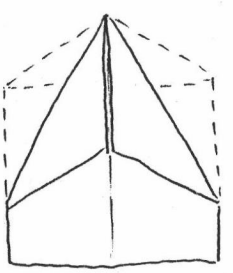
<u>วิธีประดิษฐ์</u>

1. พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว กางอ้าออกแล้วพับมุมบนเข้าหาเส้นแนวกลาง

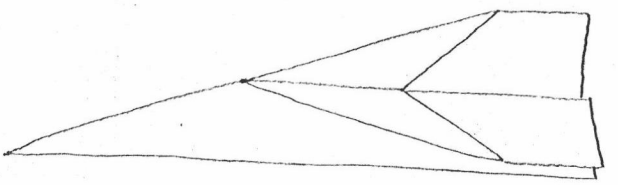


2. พับมุมบนอีกมุมเช่นเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครั้งเข้าหาแนวกลาง

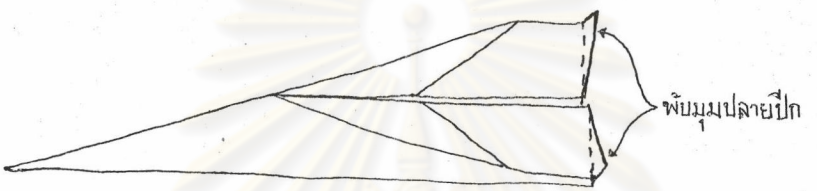
3. พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมด้านท้ายเครื่องยังเป็นขอบกระดาษยาวเช่นเดิม



4. พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นให้คมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างขึ้นมา



5. พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแพนอากาศ



<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำภาพเครื่องร่อน เครื่องบิน เรือเหาะ บอลลูน ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนช่วยกันอธิบายว่า อากาศยานเหล่านี้ลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนบางคนออกมาเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับอากาศยานเหล่านี้

1.3 ครูถามนักเรียนว่า สิ่งเหล่านี้ลอยอยู่บนอากาศได้อย่างไร เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูถามว่า นักเรียนสามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือ ของเล่นที่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้หรือไม่ อะไรบ้าง

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์ ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษ

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละคนลงมือประดิษฐ์ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษ และทดลองใช้เพื่อสังเกตผล

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษ ลอยอยู่ในอากาศได้เพราะเหตุใด

4.2 สิ่งประดิษฐ์อะไรบ้างที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักเดียวกับ ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษ

สื่อการสอน

อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์ร่มชูชีพ

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าผืนสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 ผืน / คน
2. ไหมปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กรรไกร 1 เล่ม / คน

อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

1. กระดาษค่อนข้างแข็ง น้ำหนักเบา 1 แผ่น / คน

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการประดิษฐ์
3. การประดิษฐ์ สิ่งของ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เป็นผลให้แรงดันอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น เมื่ออากาศอยู่ในที่จำกัด
2. แรงดันอากาศจะลดลง เมื่ออากาศไม่ได้อยู่ในที่จำกัด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ เมื่ออากาศได้รับความร้อนได้
2. ทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้

เนื้อหา

อากาศมีแรงดันได้อย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ได้สมมติให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบอลจำนวนมากมาย เคลื่อนที่ไปมารอบๆตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกถ่ายเทออกไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนสิ่งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองตัวออกจนเป็นทรงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวออกทุกทิศทาง

ในพื้นที่โล่งแจ้ง หรือบริเวณที่เปิดโล่ง เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระจัดกระจายออกไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอยู่น้อยและเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ซึ่งอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรยากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรยากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลากัน ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัว โมเลกุลของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เบาขึ้น เมื่ออากาศมีน้ำหนักน้อยลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณแถบศูนย์สูตร จะมีความกดดันต่ำกว่าแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า

2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เพราะไอน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจึงต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์มาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศอย่างใกล้ชิด หรือพูดง่ายๆ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ ดิน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด มีพายุ ฝนตก หรืออากาศปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้วนแต่เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทั้งสิ้น

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนดูลูกปิงปองบุบ และถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการทำให้ลูกปิงปองเหมือนเดิม จะทำอย่างไร

1.2 ครูสาธิตนำลูกปิงปองบุบใบที่ 1 ใส่ลงไปในน้ำร้อน และใส่ลูกปิงปองบุบใบที่ 2 ลงไปในน้ำเย็น ให้นักเรียนบางคนออกมาสังเกตลูกปิงปองทั้งสอง และรายงานให้เพื่อนฟัง

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกปิงปองหรือไม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ความร้อนทำให้อากาศในขวดพลาสติกลดลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2.2 ความร้อนทำให้ขวดน้ำพลาสติกบุบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

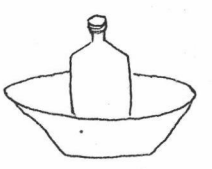
2.3.1 ขวดน้ำพลาสติก 1 ใบพร้อมฝาปิด / กลุ่ม

2.3.2 กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม

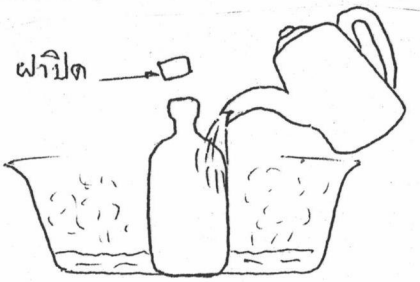
2.3.3 น้ำร้อน

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางขวดน้ำพลาสติก (ไม่ต้องปิดฝา) ในกะละมัง



2.4.2 ราดน้ำร้อนรอบๆ ขวดน้ำพลาสติกให้ทั่ว แล้วรีบปิดฝาขวดให้สนิท



2.4.3 ยกขวดน้ำขึ้นจากน้ำร้อน วางขวดทิ้งไว้สักพักหนึ่ง สังเกตผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อเทน้ำร้อนราดขวดพลาสติก อากาศและแรงดันภายในขวดเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

4.2 ทำไมเมื่อเทน้ำร้อนจนทั่วทั้งขวดแล้ว จึงต้องปิดฝา

4.3 หลังจากเทน้ำร้อน และปิดฝาแล้ว แรงดันอากาศภายในกับภายนอกขวดต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4.4 ขวดน้ำพลาสติกบุบหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.5 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

<u>สื่อการสอน</u>

1. ลูกปิงปอง 2 ลูก / กลุ่ม
2. ขวดน้ำพลาสติก 1 ใบพร้อมฝาปิด / กลุ่ม
3. กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม
4. น้ำร้อน

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองชั่วโมงที่แล้ว

1.2 ครูถามว่า ความร้อนทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเรานำขวดพลาสติกเปล่า 1 ใบ ปิดฝาให้แน่น อากาศในขวดจะออกมานอกขวดได้หรือไม่

2.2.2 ถ้าอากาศในขวดที่ปิดฝาสนิท ได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 ขวดน้ำพลาสติกเปล่า 1 ใบพร้อมฝาปิด

2.3.2 น้ำร้อนใส่กะละมัง 1 ใบ

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 บีบขวดพลาสติกให้บุบเล็กน้อย แล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตผล

2.4.2 นำขวดพลาสติกไปแช่น้ำร้อนสักครู่ สังเกตผล

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อนำขวดน้ำพลาสติกที่ปิดฝาสนิท และบุบเล็กน้อย จุ่มลงในน้ำร้อน อากาศภายในขวดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

4.2 เมื่อนำขวดน้ำพลาสติกจุ่มลงในน้ำร้อน ขวดน้ำเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด

4.3 ถ้าไม่ได้ปิดฝาขวดให้สนิท ผลการทดลองจะเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.4 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

4.5 ครูอธิบายเพิ่มเติมถึงปัจจัยอย่างอื่น ที่มีผลต่อแรงดันอากาศ

<u>สื่อการสอน</u>

1. ขวดน้ำพลาสติกเปล่า 1 ใบพร้อมฝาปิด
2. น้ำร้อนใส่กะละมัง 1 ใบ

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 6 เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. บารอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันอากาศ หรือความกดดันของอากาศ
2. ค่าของความกดดันของอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกลักษณะของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศชนิดต่างๆ ได้
2. สร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศอย่างง่ายได้
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้
4. บอกประโยชน์เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้

เนื้อหา

การวัดความกดดันของอากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดดันของอากาศมานานแล้ว โดยกรอกน้ำใส่หลอดแก้วซึ่งยาวมาก และเมื่อวางหลอดแก้วตั้งขึ้นจะสูงเลยหลังคาบ้าน พอน้ำเต็มหลอดแก้วเขาก็คว่ำหลอดลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าน้ำยังคงอยู่ในหลอดได้สูงถึง 34 ฟุต หลอดแก้วที่เขาใช้นั้น ยาวเกินกว่า 34 ฟุต น้ำจึงไหลออกจากหลอดแก้วบ้าง แต่ยังเหลือในหลอด 34 ฟุต แสดงว่าความกดของอากาศธรรมดาสามารถดันให้น้ำอยู่ในหลอดได้อย่างมาก สูงประมาณ 34 ฟุต เท่านั้น ต่อมานักวิทยาศาสตร์ผู้นี้ก็ได้เอาตุ๊กตาที่ทำด้วยไม้ใส่เข้าไปในหลอดด้วย ตุ๊กตานี้เบา จึงลอยขึ้นไปอยู่เหนือระดับน้ำในหลอด คนที่เดินผ่านไปมาก็สังเกตระดับน้ำได้ง่ายโดยดูจากตุ๊กตาที่ลอยน้ำอยู่ และสังเกตเห็นว่าตุ๊กตานั้นไม่อยู่กับที่ บางทีก็ลดต่ำลงจนมองไม่เห็น บางครั้งลอยสูงพ้นหลังคาชัดเจน แสดงว่าความกดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดของอากาศลดลง ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะลดต่ำลงด้วย เราจึงสามารถวัดความดันของอากาศได้จาก ความสูงของระดับน้ำในหลอดแก้ว แต่เนื่องจาก เครื่องมือวัดความกดของอากาศที่ทำด้วยน้ำนี้ไม่สะดวกต่อการใช้ เพราะต้องบรรจุน้ำลงในหลอดที่มีขนาดยาวมาก

ต่อมา ทอร์ริเชลลี่ (Torricelli) ซึ่งเป็นศิษย์ของ กาลิเลโอ ได้นำปรอทมาใช้แทนน้ำ โดยกรอกปรอทลงในหลอดแก้วที่ ปลายข้างหนึ่งปิดและสูงประมาณ 3 ฟุต จนเต็ม เอานิ้วมืออุดปลายอีกข้างหนึ่งไว้ แล้วคว่ำลงในอ่างปรอท ปรอทในหลอดแก้วจะลดลงเล็กน้อยถึงระดับหนึ่งแล้วจะหยุดนิ่งคงที่ เกิดที่ว่างเหนือปรอทตอนบน ที่ว่างนี้เรียกว่า สุญญากาศของทอร์ริเชลรี่ เมื่อวัดดูระดับปรอทในหลอดแก้ว พบว่าอยู่สูงกว่าระดับปรอทในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร แม้จะเอียงหลอด

แก้วไปทางใดก็ตาม ปรอทในหลอดแก้วจะยังคงอยู่สูงกว่าระดับปรอทในแนวตรงดิ่ง 30 นิ้ว เสมอไป การที่ปรอทค้างอยู่ในหลอดแก้วได้ เพราะ ความกดดันของอากาศที่กดลงบนพื้นผิวหน้าของปรอทในอ่าง ความดันของอากาศนี้มีค่าเท่ากับน้ำหนักของลำปรอทซึ่งสูง 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร ณ ระดับน้ำทะเล

ความดัน 1 บรรยากาศ ทางวิทยาศาสตร์ถือเอาระดับปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร เป็นมาตรฐานในการวัดความดันของอากาศ ดังนั้น อากาศที่มีความดันเท่ากับลำปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร หรือความดันอากาศเท่ากับ 14.7 ปอนด์ (ประมาณ 15 ปอนด์) ต่อ 1 ตารางนิ้ว ณ ระดับน้ำทะเล เรียกว่า อากาศมีความดัน 1 บรรยากาศ

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศของ ทอร์ริเชลลี่ นี้ ต่อมามีผู้ให้ชื่อว่า "บารอมิเตอร์" แปลว่า "ผู้วัดความหนัก" ซึ่งหมายถึง การวัดความกดดันของอากาศนั่นเอง

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับปรอทจะสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งยังผลให้ความกดดันของอากาศผิดไปจากปกติ วันใดที่ท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ อากาศปลอดโปร่งและลมนิ่ง ระดับปรอทจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้วเล็กน้อย แต่ถ้าวันใดท้องฟ้ามีเมฆครึ้ม ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ปรอทจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ปาสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปรอทของ ทอร์ริเชลลี่ วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เขาพบว่า ระดับปรอทในหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล หรือในมาตราเมตริก ระดับของปรอทจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

จากผลข้อนี้ ให้ประโยชน์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่างๆ เช่น ภูเขา ได้ อาทิ ถ้าบารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเขาแห่งหนึ่งบอกระดับ 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่านได้ 30 นิ้ว เราก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้ดังนี้

ความดันของอากาศบนยอดเขาต่ำกว่าระดับน้ำทะเล = 30 - 25 = 5 นิ้ว
แต่ระดับปรอทลดลง 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะความสูง = 1,000 ฟุตจากระดับน้ำทะเล
เพราะฉะนั้นยอดเขาแห่งนี้จะมีความ = 1,000 x 5 ฟุต
= 5,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล

<u>ประโยชน์ของบารอมิเตอร์</u>

1. ใช้วัดความดันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประกอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ทำให้สามารถบอกสภาพของ ดิน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่าวันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจากบ้านจะได้เตรียมร่ม เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เตือนนักบินและชาวเรือ ให้รู้สภาพอากาศล่วงหน้าได้

3. ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1.2 ครูเล่าประวัติความเป็นมา ของการสร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเราใส่น้ำจนเต็มขวด แล้วคว่ำลงในอ่างที่มีน้ำ นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2.2.2 เราสามารถนำการทดลองนี้ วัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ ได้อย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ขวดน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.2 อ่างน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 น้ำ 1 อ่าง / กลุ่ม

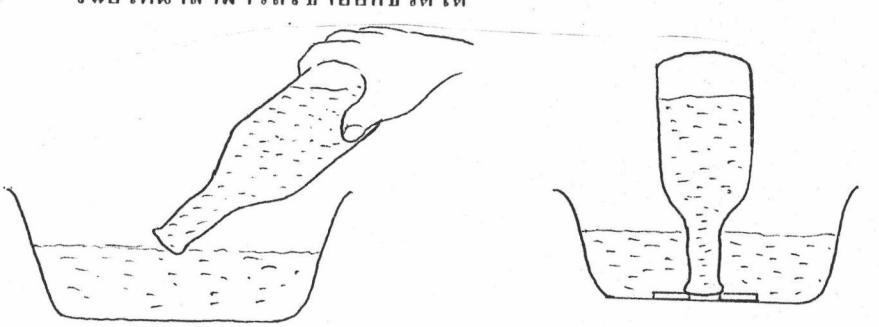
2.3.4 ไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน / กลุ่ม

2.3.5 เทปกาว

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

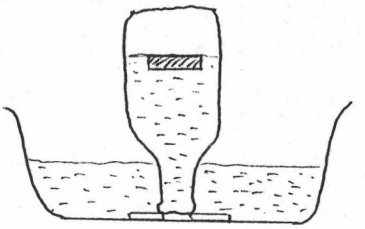
2.4.1 กรอกน้ำใส่ขวดให้เต็ม ใช้ฝามือปิดปากขวดแล้วคว่ำลงในอ่างน้ำที่มีน้ำ

2.4.2 ค่อยๆ เอียงขวดเล็กน้อย ให้อากาศเข้าไปในขวดได้บ้างประมาณ 1/5 ส่วนของขวด หนุนปากขวดด้วยไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน (ตามภาพ) เพื่อให้น้ำสามารถเข้าออกขวดได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.3 ใช้เทปกาวติดที่ข้างขวดให้ตรงกับระดับน้ำ (ใช้เป็นเครื่องบอกระดับ)



2.4.4 สังเกตระดับน้ำทุกวันเวลาเดียวกัน ตลอด 1 สัปดาห์ และบันทึกผลของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงว่า ระดับน้ำสูงขึ้นหรือลดลงจากจุดเริ่มต้นเท่าไร

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อคว่ำขวดน้ำที่มีน้ำเต็ม ในอ่างที่มีน้ำ น้ำในขวดเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

4.2 ทำไมจึงต้องเอียงขวดน้ำ เพื่อให้อากาศเข้าไปในขวดได้เล็กน้อย

4.3 ทำไมจึงต้องวางปากขวดบนไม้โปรแทรกเตอร์

4.4 ระดับน้ำในขวดแต่ละวันเท่ากันหรือไม่ (อภิปรายหลังจากทดลองเสร็จแล้ว)

4.5 นักเรียนคิดว่า ระดับน้ำในขวด มีส่วนเกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศภายนอกหรือไม่ เพราะเหตุใด

<u>สื่อการสอน</u>

1. ขวดน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
2. อ่างน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
3. น้ำ 1 อ่าง / กลุ่ม
4. ไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน / กลุ่ม
5. เทปกาว

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนช่วยกันหาวิธีการวัดความกดดันอากาศด้วยวิธีอื่น โดยให้นักเรียนบางคนออกมาแสดงความคิดเห็น ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเรานำแก้วเปล่ามา 1 ใบ ปิดปากแก้วด้วยวัสดุที่สามารถยืดหยุ่นได้ เมื่ออากาศภายนอกแก้วมีแรงดันมากกว่าภายในแก้ว นักเรียนคิดว่าวัสดุที่ปิดปากแก้วจะเป็นอย่างไร

2.2.2 เราสามารถนำการทดลองในลักษณะนี้ ไปวัดการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศได้อย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.2 ลูกโป่ง 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 ยางรัด 1-2 เส้น / กลุ่ม

2.3.4 ฐานไม้ หรือกระดาษแข็ง 1 อัน / กลุ่ม

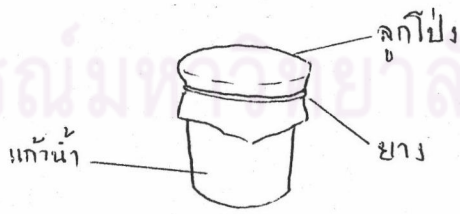
2.3.5 หลอดดูด 1 อัน / กลุ่ม

2.3.6 เทปกาว 2 หน้า

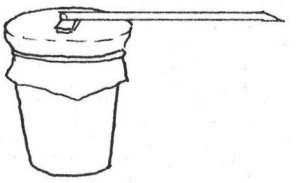
2.3.7 แผ่นกระดาษ 1 แผ่น / กลุ่ม

2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

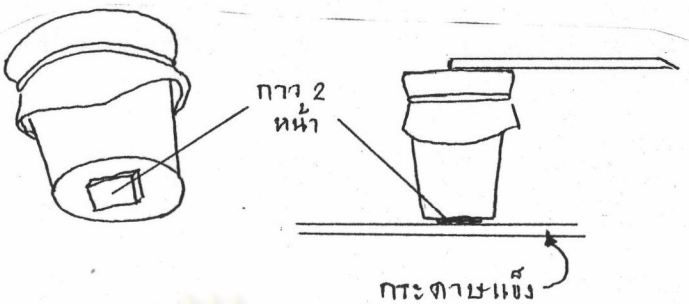
2.4.1 ผ่าลูกโป่งแล้วขึงปิดปากแก้วให้ตึง รัดด้วยยางให้แน่น



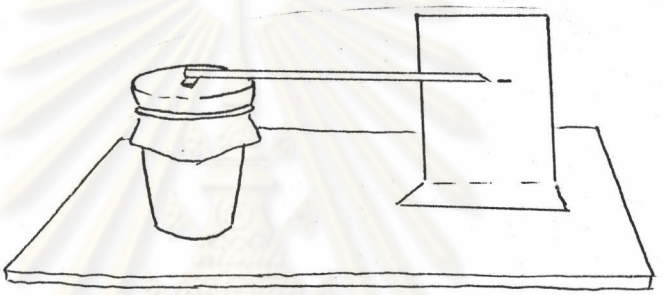
2.4.2 ตัดปลายหลอดดูดให้แหลมเป็นเข็มชี้ แล้วติดอีกปลายหนึ่งกับลูกโป่งด้วยกาว 2 หน้า (ดังรูป)



2.4.3 ตรึงแก้วให้ติดกับฐานกระดาษแข็งด้วยกาว 2 หน้า



2.4.4 พับปลายกระดาษเป็นฐาน ตรึงติดกับฐานกระดาษแข็งในตำแหน่งที่ปลายหลอดชี้กระดาษได้พอดี



2.4.5 สังเกต และขีดเครื่องหมายบนแผ่นกระดาษทุกวันประมาณ 1 สัปดาห์ (สังเกตเวลาเดียวกัน)

3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลองตลอด 1 สัปดาห์

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ปลายหลอดชี้บนแผ่นกระดาษตำแหน่งเดิมทุกวันหรือไม่

4.2 แรงดันอากาศจะมีผลต่อลูกโป่ง และหลอดดูดหรือไม่ อย่างไร

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความกดดันอากาศชนิดต่าง ๆ และสรุปประโยชน์ของการใช้เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สื่อการสอน</u>

1. แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
2. ลูกโป่ง 1 ใบ / กลุ่ม
3. ยางรัด 1-2 เส้น / กลุ่ม

4. ฐานไม้ หรือกระดาษแข็ง 1 อัน / กลุ่ม
5. หลอดดูด 1 อัน / กลุ่ม
6. เทปกาว 2 หน้า
7. แผ่นกระดาษ 1 แผ่น / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงได้
2. ศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ของแสงด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
3. ออกแบบการทดลอง เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรงได้
4. ทดลอง และบันทึกการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้
5. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้

เนื้อหา

แหล่งกำเนิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก ฟ้าแลบ แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ หิ่งห้อย หนอนกระสือ แมงดาเรืองแสง แสงจากพืชบางชนิด เช่น เห็ดเรืองแสง แสงจากพืช และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนทำปฏิกริยากับสารในเซลโดยมีเอนไซม์ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมาเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไดนาโม แบตเตอรี ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไข ถ่านไฟในเตา กองฟืน พลุ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงทำปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงเคลื่อนที่ได้เร็วมาก คนโบราณคิดว่า แสงเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมากจนสามารถถึงที่หมายโดยไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลย ในปี ค.ศ. 1676 นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์ค ชื่อ โรเมอร์ (Olaf Romer) ได้พบว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี

เราจะเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้องเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงมีอัตราเร็วมากกว่าเสียง นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศได้แม่นยำที่สุด คือ 299,792,500 เมตร/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที หรือประมาณ 186,000 ไมล์/วินาที ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ แสงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางมายังโลกนาน 8 นาที อันเป็นอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ ถ้าแสงเดินทางในอากาศ น้ำ หรือตัวกลางอื่นๆ จะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย

<u>แสงเดินทางเป็นเส้นตรง</u>

ถ้าเราอยากรู้ว่า แสงเดินทางอย่างไรก็ลองเปิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องมืดๆ เราจะเห็นลำแสงพุ่งตรงไปยังเพดาน หรือลองสังเกตลำแสงแดดเวลาลอดผ่านรอยแตกของฝาบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอย่างชัดเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดดูดพลาสติกชนิดที่งอได้ส่องดูเทียนไข จะเห็นเปลวเทียนชัดเจน แต่ถ้าเรางอหลอดเสียแล้วส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไข นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และจะผ่านรูหลอดพลาสติกมาเข้าตาเราได้ก็ต่อเมื่อหลอดและตาของเราอยู่ในเส้นตรงที่แสงเดินเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงเขียนเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมากมาย กระจัดกระจายออกไปโดยรอบทุกทิศทุกทาง

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูจุดเทียนไข ไม้ขีด ฉายไฟฉาย และซักถามนักเรียนว่า สิ่งเหล่านี้ให้อะไรและมีประโยชน์อย่างไร

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ และให้จำแนกประเภทของแหล่งกำเนิดแสงตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้น ครูอธิบายเพิ่มเติม

1.3 ครูถามว่า เรามองเห็นแสงได้เพราะเหตุใด

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแบบระดมสมอง เพื่อตอบคำถามจากบัตรคำถาม ที่ครูแจกให้ลงในกระดาษคำตอบ

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงมา 5 ชนิด
2. ถ้าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้นถ้ามีวัตถุมาขวางกั้นลำแสง จะเกิดอะไรขึ้น
3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ไม่สามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีการทดลองใหม่เองได้ อนุญาตให้นักเรียนดัดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว โดยพยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

6.2.1 แสงเคลื่อนที่ในลักษณะใด เพราะเหตุใด

6.2.2 ปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือ เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันอะไรบ้าง ที่สามารถนำมาอธิบายเรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ได้

6.2.3 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง

แหล่งกำเนิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก ฟ้าแลบ แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ หิ่งห้อย หนอนกระสือ แมงดาเรืองแสง แสงจากพืชบางชนิด เช่น เห็ดเรืองแสง แสงจากหืช และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนทำปฏิกริยากับสารในเซลโดยมีเอนไซม์ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมาเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไดนาโม แบตเตอรี ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไข ถ่านไฟในเตา กองฟืน พลุ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงทำปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงเคลื่อนที่ได้เร็วมาก คนโบราณคิดว่า แสงเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมากจนสามารถถึงที่หมายโดยไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลย ในปี ค.ศ. 1676 นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์ค ชื่อ โรเมอร์ (Olaf Romer) ได้พบว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี

เราจะเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้องเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงมีอัตราเร็วมากกว่าเสียง นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงในสูญญากาศได้แม่นยำที่สุด คือ 299,792,500 เมตร/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที หรือประมาณ 186,000 ไมล์/วินาที ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ แสงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางมายังโลกนาน 8 นาที อันเป็นอัตราเร็วของแสงในสูญญากาศ ถ้าแสงเดินทางในอากาศ น้ำ หรือตัวกลางอื่นๆ จะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

ถ้าเราอยากรู้ว่า แสงเดินทางอย่างไรก็ลองเปิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องมืดๆ เราจะเห็นลำแสงพุ่งตรงไปยังเพดาน หรือลองสังเกตลำแสงแดดเวลาลอดผ่านรอยแตกของฝาบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอย่างชัดเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดดูดพลาสติกชนิดที่งอได้ส่องดูเทียนไข จะเห็นเปลวเทียนชัดเจน แต่ถ้าเรางอหลอดเสียแล้วส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไข นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็น

เส้นตรง และจะผ่านรูหลอดหลาสติกมาเข้าตาเราได้ก็ต่อเมื่อหลอดและตาของเราอยู่ในเส้นตรงที่แสงเดินเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงเขียนเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมากมาย กระจัดกระจายออกไปโดยรอบทุกทิศทุกทาง

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 หลอดกาแฟชนิดงอได้ 1 หลอด

1.2 เทียนไข 1 เล่ม

1.3 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

2. วิธีการทดลอง

2.1 จุดเทียนไข มองเปลวเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ยืดตรง

2.2 งอหลอดกาแฟ และมองเปลวเทียนผ่านหลอดกาแฟ สังเกตและบันทึกผล

การทดลองที่ 2 เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ดินน้ำมัน

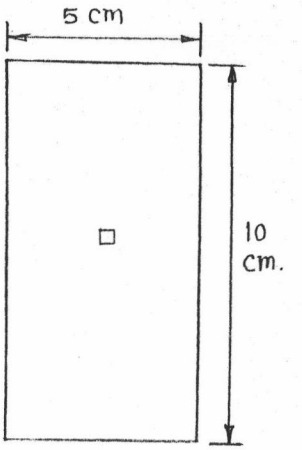
1.2 แผนภาพเจาะรูเล็กๆ (เจาะรูบริเวณเดียวกัน) 3 แผ่น

1.3 เทียนไข 1 เล่ม

1.4 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

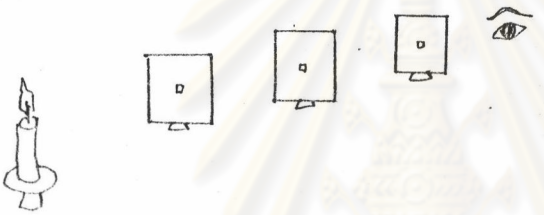
2. วิธีการทดลอง

2.1 ตัดกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีขนาด 5 cm. x 10 cm. แล้วเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาด 0.5 cm. x 0.5 cm.



2.2 เสียบกระดาษแต่ละแผ่นติดบนดินน้ำมัน แล้วจัดกระดาษทั้ง 3 แผ่นให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้ช่องที่เจาะไว้อยู่ตรงกัน

2.3 วางเทียนไขข้างหน้ากระดาษ ให้เปลวเทียนอยู่ระดับเดียวกับช่องกระดาษ (ดังรูป) แล้วมองเทียนไขผ่านช่องกระดาษทั้ง 3 แผ่น สังเกตผล



2.4 ขยับกระดาษแข็งแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากแนวเดิมให้ช่องไม่ตรงกัน มองเทียนไขผ่านช่องกระดาษอีกครั้งหนึ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 2 แสงกับตัวกลางและการเกิดเงา

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สิ่งต่างๆ ที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน เรียกว่า ตัวกลาง
2. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันได้ต่างกัน
3. เงาเกิดขึ้นจาก การที่แสงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางบางชนิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของตัวกลางได้
2. จำแนกตัวกลางตามปริมาณที่แสงผ่านได้
3. ยกตัวอย่างตัวกลางประเภทต่างๆ ได้
4. บอกสาเหตุการเกิดเงาได้
5. ศึกษาเรื่อง แสงกับตัวกลางและการเกิดเงา ด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
6. เลือกการทดลองและตัวกลางในการทดลองที่เหมาะสมได้
7. ทดลองเรื่องแสงกับตัวกลาง และการเกิดเงาได้
8. ออกแบบการทดลอง เพื่อจำแนกประเภทตัวกลางชนิดต่างๆ ได้
9. อธิบายและสรุปผลการทดลอง เรื่อง แสงกับตัวกลางและการเกิดเงาได้

เนื้อหา

แสงและตัวกลาง

เมื่อแสงสว่างเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสง มันต้องผ่านสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น อากาศ เมฆ เป็นต้น เราเรียกสิ่งที่แสงเดินทางผ่านมานี้ว่า ตัวกลาง ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวกลางโปร่งใส (Transparent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เกือบทั้งหมด จึงทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจกใส พลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนลางไม่ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระดาษชุบไข พลาสติกขุ่น เมฆหนาๆ เป็นต้น และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น

3. ตัวกลางทึบแสง (Opaque) เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เลย และจะเกิดเงาขึ้นหลังตัวกลางนั้น เช่น ไม้ หิน อิฐ โลหะ ร่างกายคน กระดาษหนาๆ เป็นต้น

แสงและเงา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางทึบแสงมากั้นแสงไว้ก็จะเกิดเงา (shadows) ขึ้นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถโค้งอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาที่เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่กั้นแสงอยู่ ถ้าขอบของวัตถุเป็นเส้นตรง ขอบของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตรงกลางจะมืดทึบมีสีดำสนิท เราเรียกว่า เงามืด (Umbra) เพราะไม่มีแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เงาด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเพียงแต่มัวๆ ไม่มืดเท่าตรงกลาง ที่เป็นเช่นนี้เพราะแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดไม่เป็นจุด และโมเลกุลของอากาศจะช่วยกระจายแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกกระจายไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงาชนิดนี้ว่า เงามัว (Penumbra)

เราใช้หลักการเกิดเงานี้มาทำหนังตะลุง หรือนาฬิกาแดด แต่เงาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทรุปราคา หรือสุริยุปราคา ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางทึบแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

1.2 ครูถามนักเรียน แสงเคลื่อนที่มายังโลกต้องผ่านอะไรบ้าง

1.3 ถ้าเรานำสิ่งของบางชนิดมาขวางลำแสงไว้ เราจะมองเห็นแสงหรือไม่ ตัวกลางต่างๆ ยอมให้แสงผ่านได้หรือไม่

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง แสงกับตัวกลางและการเกิดเงา ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามจากบัตรคำถามที่ครูแจกให้ ลงในกระดาษคำตอบ

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าตัวกลางอะไรบ้างที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ทั้งหมด แสงผ่านไปได้บางส่วนและแสงผ่านไม่ได้เลย
2. ถ้าแสงผ่านตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้ทั้งหมด เราจะเห็นแสงผ่านไปด้านหลังตัวกลางชนิดนั้นได้หรือไม่ ถ้าแสงผ่านตัวกลางได้บางส่วน จะเห็นแสงปรากฏผลด้านหลังตัวกลางอย่างไร และถ้าแสงผ่านไม่ได้ จะเห็นแสงปรากฏผลด้านหลังตัวกลางได้หรือไม่ ตัวกลางแต่ละชนิดยอมให้แสงผ่านได้เหมือนกันหรือไม่
3. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบว่า สิ่งของหรือวัตถุชนิดใดที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ทั้งหมด ผ่านไปได้บางส่วนและผ่านไม่ได้เลย โดยให้ใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ หลาย ๆ ชนิดมาทดสอบ
4. ให้นักเรียนทดลอง และสังเกตว่า เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร ตัวกลางชนิดใดทำให้เกิดเงา

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 ตัวกลางต่างชนิดกันยอมให้แสงผ่านได้เหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร

6.2.2 ถ้าพิจารณาโดยดูปริมาณแสงที่ผ่านตัวกลาง นักเรียนจะแบ่งตัวกลางออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

6.2.3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวกลางแต่ละประเภท

6.2.4 ครูอธิบายคำว่า ตัวกลางโปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสง ให้นักเรียนยกตัวอย่างประกอบ

6.2.5 เงาเกิดขึ้นเนื่องจากแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางประเภทใด มีลักษณะอย่างไร

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง แสงกับตัวกลางและการเกิดเงา 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 ชุด / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง กลุ่มละ 1 แผ่น

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 2 แสงกับตัวกลาง และการเกิดเงา

แสงและตัวกลาง

เมื่อแสงสว่างเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสง มันต้องผ่านสิ่งต่างๆ มากมาย เช่น อากาศ เมฆ เป็นต้น เราเรียกสิ่งที่แสงเดินทางผ่านมานี้ว่า ตัวกลาง ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวกลางโปร่งใส (Transparent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เกือบทั้งหมด จึงทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจกใส พลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนลางไม่ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระดาษชุบไข พลาสติกขุ่น เมฆหนาๆ เป็นต้น และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น

3. ตัวกลางทึบแสง (Opaque) เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เลย และจะเกิดเงาขึ้นหลังตัวกลางนั้น เช่น ไม้ หิน อิฐ โลหะ ร่างกายคน กระดาษหนาๆ เป็นต้น

แสงและเงา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางทึบแสงมากั้นแสงไว้ก็จะเกิดเงา (shadows) ขึ้นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถโค้งอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาที่เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่กั้นแสงอยู่ ถ้าขอบของวัตถุเป็นเส้นตรง ขอบของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตรงกลางจะมืดทึบมีสีดำสนิท เราเรียกว่า เงามืด (Umbra) เพราะไม่มีแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เงาด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเพียงแต่มัวๆ ไม่มืดเท่าตรงกลาง ที่เป็นเช่นนี้เพราะแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดไม่เป็นจุด และโมเลกุลของอากาศจะช่วยกระจายแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกกระจายไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงาชนิดนี้ว่า เงามัว (Penumbra)

เราใช้หลักการเกิดเงานี้มาทำหนังตะลุง หรือนาฬิกาแดด แต่เงาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทรุปราคา หรือสุริยุปราคา ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางทึบแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 3 การสะท้อนของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ แสงจะสะท้อนกลับ โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
2. วัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้ไม่เท่ากัน
3. วัตถุทึบแสงที่ผิวเรียบเป็นมันวาว จะสะท้อนแสงได้ดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายได้ว่า เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแล้วจะเป็นอย่างไร
2. ศึกษาค้นคว้าเรื่องการสะท้อนของแสงด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
3. ออกแบบการทดลองเพื่อแสดงว่า วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน
4. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
5. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
6. บอกประโยชน์ของการสะท้อนของแสงได้
7. ยกตัวอย่างวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีได้

เนื้อหา

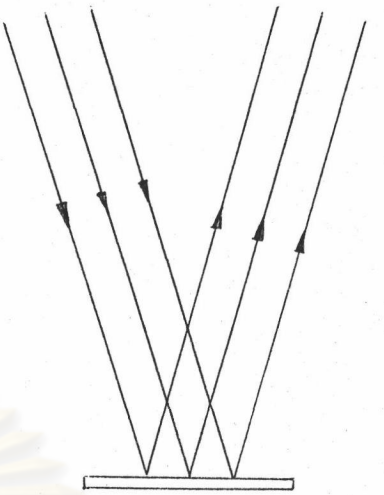
การสะท้อนของแสง

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ถ้าไม่มีแสง เมื่อแสงส่องไปกระทบกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสมอ เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้เพราะ แสงส่องไปกระทบสิ่งเหล่านั้น แล้วสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลากลางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเราอาศัยแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมืดที่มีเมฆมาก ไม่มีแสงดาว หรือในชนบทที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเบิกตากว้างสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเรานั่นเอง ในอวกาศเป็นสุญญากาศจึงมืดสนิท เพราะไม่มีอากาศเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ดี หรือชัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวหน้าของวัตถุที่แสงไปตกกระทบด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. <u>การสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ</u> (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีผิวหน้ามันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมาจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเราบนผิวหน้าวัตถุนั้น เช่น กระจกเงา แผ่นโลหะผิวเรียบขัดมัน ผิวน้ำที่ใสสงบนิ่ง แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางโปร่งใส จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างไปจากโลหะผิวเรียบ คือ นอกจาก

สะท้อนแสงที่ผิวหน้าได้แล้วยังยอมให้แสงส่วนหนึ่งทะลุผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่านกระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะเดียวกันก็เห็นภาพตนเองในกระจกด้วย ส่วนโลหะขัดมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียงอย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบผิวด้านหลังด้วยโลหะที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงิน หรือปรอท แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจึงทะลุผ่านไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมาให้ภาพและสีที่คมชัดเจน



2. <u>การสะท้อนแสงอย่างไม่มีระเบียบ</u> (Diffuse Refection) จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระหรือมีรูพรุน แสงที่สะท้อนออกมาจึงกระจัดกระจายไปคนละทิศคนละทาง เหมือนกับการกระดอนของลูกบอลเวลาเราปาไปบนพื้นที่ขรุขระ ดังนั้น แสงที่สะท้อนออกมาจึงไม่รวมกันให้เห็นเป็นภาพของเราเหมือนกับเวลาเราส่องกระจกเงาได้ วัตถุที่มีผิวอย่างนี้ ได้แก่ เสื้อผ้า พื้นถนน ไม้ ก้อนหิน ปูน เป็นต้น

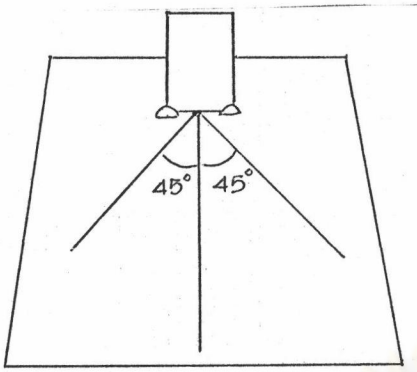
<u>กฎการสะท้อนของแสง</u>

เราคงเคยปาลูกบอลกระทบผนังด้วยมุมต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบอล ถ้าเราปาลูกบอลตรงๆ หรือ ตั้งฉากกับผนังดูบ้าง ลูกบอลจะกระดอนกลับอย่างไร ลูกบอลที่กระทบฝาผนังเปรียบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระทบกระจกเงาระนาบหรือวัตถุอื่นๆ เราเรียกว่า <u>รังสีตกกระทบ</u> (Incident Rays) ส่วนลูกบอลที่กระดอนกลับออกมาคือ รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาระนาบเรียกว่า <u>รังสีสะท้อน</u> (Reflected Rays)

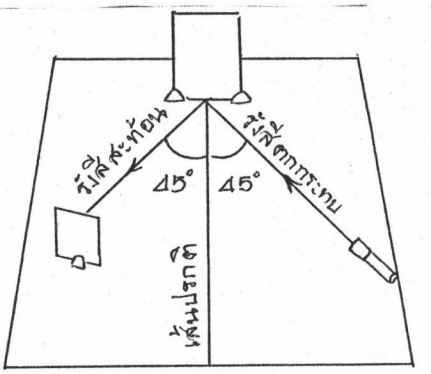
เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระดาษวาดเขียนสีขาวบนโต๊ะ แล้วติดกระจกเงาบนแผ่นกระดาษด้วยดินน้ำมันให้ตั้งฉากกับกระดาษ จากนั้นลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระจกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระจกบนกระดาษวาดเขียน จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสกระจก ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

นำไฟฉายที่ปิดตรงโคมไฟฉายด้วยกระดาษดำแล้วกรีดตรงกลาง ฉายไปยังกระจกนั้น ตามแขนของมุมที่ลากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆติดเป็นฉากรับแสงที่แขนของมุมอีกด้านหนึ่ง ลองสังเกตลำแสงที่สะท้อนมายังฉากรับว่า ทับแขนของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60 องศา ดูบ้าง แล้วสังเกตดูว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร

รูปที่ 1

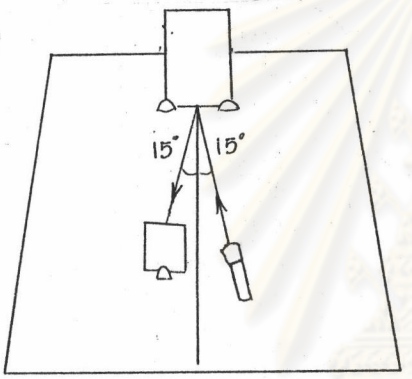


ขั้นที่ 1

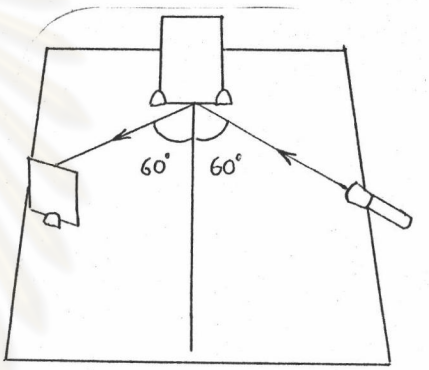


ขั้นที่ 2

รูปที่ 2



รูปที่ 3



แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระจก ก็คือ รังสีตกกระทบ แสงที่สะท้อนจากกระจกมายังฉาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเส้นที่ตั้งฉากกับกระจกตรงจุดที่แสงตกกระทบ เรียกว่า <u>เส้นปรกติ</u> (Normal) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนจะทำมุมกับเส้นปรกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุมเท่าไรก็ตาม เพราะกระจกเงาเป็นวัตถุที่พื้นผิวเรียบมัน สะท้อนแสงได้อย่างเป็นระเบียบ จึงสรุปออกมาเป็น กฎการสะท้อนแสงได้ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปรกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน

<u>ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง</u>

1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้
2. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่างๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย เครื่องวัดความหนาของกระดาษ
4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
5. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น โคมไฟ บ้านที่ทาสีอ่อนๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่า เราสามารถมองเห็นแสงในอากาศได้หรือไม่ (ครูอธิบายเพิ่มเติม)

1.2 เมื่อแสงอาทิตย์ส่องมายังโลก เราสามารถมองเห็นลำแสงได้ เพราะเหตุใด

1.3 ทำไมเราจึงสามารถเห็นวัตถุต่างๆ ได้

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การสะท้อนของแสง ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

<u>ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้</u>

1. นักเรียนคิดว่ากระจกเงาเป็นวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. นอกจากกระจกเงา นักเรียนคิดว่ามีวัตถุอะไรอีกบ้างที่สะท้อนแสงได้ดี
3. ลักษณะของผิวของวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี ควรมีลักษณะอย่างไร
4. นักเรียนมีวิธีทราบได้อย่างไรว่า วัตถุชนิดนั้นๆ สะท้อนแสงได้ดีหรือไม่
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบว่า วัตถุที่มีผิวต่างกัน จะสะท้อนแสงได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 วัตถุต่างๆ สะท้อนแสงได้ดีเหมือนกัน หรือต่างกัน

6.2.2 วัตถุที่จะสะท้อนแสงได้ดี ควรมีลักษณะอย่างไรบ้าง

6.2.3 จากการทดลองของนักเรียน วัตถุอะไรบ้างที่สะท้อนแสงได้ดี

6.2.4 การสะท้อนของแสงมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

6.2.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การสะท้อนของแสง

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง การสะท้อนของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง กลุ่มละ 1 แผ่น

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 3 การสะท้อนของแสง

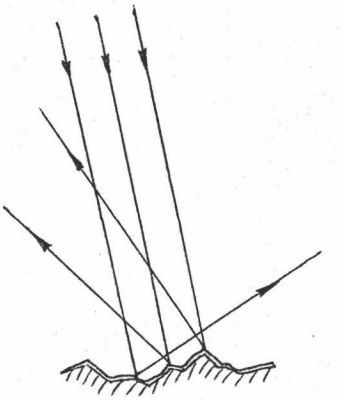
<u>การสะท้อนของแสง</u>

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ถ้าไม่มีแสง เมื่อแสงส่องไปกระทบกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสมอ เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้เพราะ แสงส่องไปกระทบสิ่งเหล่านั้น แล้วสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลากลางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเราอาศัยแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมืดที่มีเมฆมาก ไม่มีแสงดาว หรือในชนบทที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเบิกตากว้างสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเรานั่นเอง ในอวกาศเป็นสูญญากาศจึงมืดสนิท เพราะไม่มีอากาศเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ดี หรือชัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวหน้าของวัตถุที่แสงไปตกกระทบด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. <u>การสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ</u> (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีผิวหน้ามันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมาจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเราบนผิวหน้าวัตถุนั้น เช่น กระจกเงา แผ่นโลหะผิวเรียบขัดมัน ผิวน้ำที่ใสสงบนิ่ง แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางโปร่งใส จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างไปจากโลหะผิวเรียบ คือ นอกจากสะท้อนแสงที่ผิวหน้าได้แล้วยังยอมให้แสงส่วนหนึ่งทะลุผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่านกระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะเดียวกันก็เห็นภาพตนเองในกระจกด้วย ส่วนโลหะขัดมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียงอย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบผิวด้านหลังด้วยโลหะที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงิน หรือปรอท แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจึงทะลุผ่านไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมาให้ภาพและสีที่คมชัดเจน

2. <u>การสะท้อนแสงอย่างไม่มีระเบียบ</u> (Diffuse Refection) จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระหรือมีรูพรุน แสงที่สะท้อนออกมาจึงกระจัดกระจายไปคนละทิศคนละทาง เหมือนกับการกระดอนของลูกบอลเวลาเราปาไปบนพื้นที่ขรุขระ ดังนั้น แสงที่สะท้อนออกมาจึงไม่รวมกันให้เห็นเป็นภาพของเราเหมือนกับเวลาเราส่องกระจกเงาได้ วัตถุที่มีผิวอย่างนี้ ได้แก่ เสื้อผ้า พื้นถนน ไม้ ก้อนหิน ปูน เป็นต้น



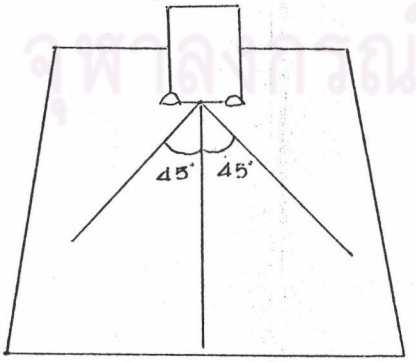
<u>กฎการสะท้อนของแสง</u>

เราคงเคยปาลูกบอลกระทบผนังด้วยมุมต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบอล ถ้าเราปาลูกบอลตรงๆ หรือ ตั้งฉากกับผนังดูบ้าง ลูกบอลจะกระดอนกลับอย่างไร ลูกบอลที่กระทบฝาผนังเปรียบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระทบกระจกเงาระนาบหรือวัตถุอื่นๆ เราเรียกว่า <u>รังสีตกกระทบ</u> (Incident Rays) ส่วนลูกบอลที่กระดอนกลับออกมาคือ รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาระนาบเรียกว่า <u>รังสีสะท้อน</u> (Reflected Rays)

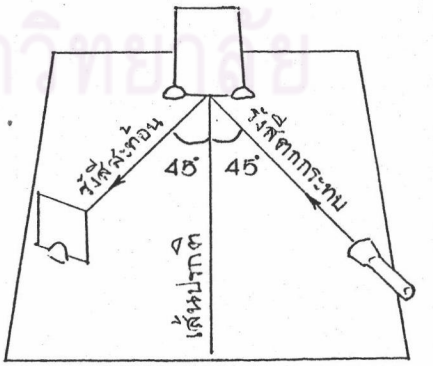
เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระดาษวาดเขียนสีขาวบนโต๊ะ แล้วติดกระจกเงาบนแผ่นกระดาษด้วยดินน้ำมันให้ตั้งฉากกับกระดาษ จากนั้นลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระจกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระจกบนกระดาษวาดเขียน จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสกระจก ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

นำไฟฉายที่ปิดตรงโคมไฟฉายด้วยกระดาษดำแล้วกรีดตรงกลาง ฉายไปยังกระจกนั้น ตามแขนของมุมที่ลากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆติดเป็นฉากรับแสงที่แขนของมุมอีกด้านหนึ่ง ลองสังเกตลำแสงที่สะท้อนมายังฉากรับว่า ทับแขนของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60 องศา ดูบ้าง แล้วสังเกตดูว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร

<u>รูปที่ 1</u>

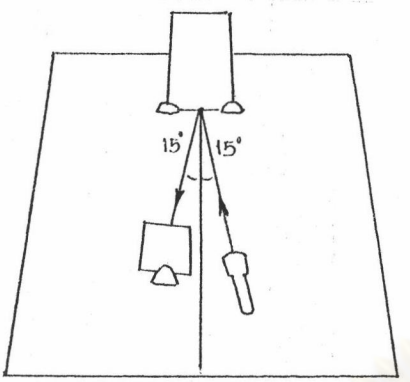


ขั้นที่ 1

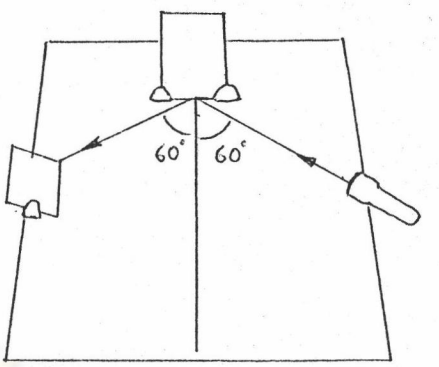


ขั้นที่ 2

รูปที่ 2



รูปที่ 3



แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระจก ก็คือ รังสีตกกระทบ แสงที่สะท้อนจากกระจกมายังฉาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเส้นที่ตั้งฉากกับกระจกตรงจุดที่แสงตกกระทบ เรียกว่า <u>เส้นปรกติ</u> (Normal) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนจะทำมุมกับเส้นปรกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุมเท่าไรก็ตาม เพราะกระจกเงาเป็นวัตถุที่พื้นผิวเรียบมัน สะท้อนแสงได้อย่างเป็นระเบียบ จึงสรุปออกมาเป็น กฎการสะท้อนแสงได้ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปรกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน

<u>ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง</u>

1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้
2. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่างๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย เครื่องวัดความหนาของกระดาษ
4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
5. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น โคมไฟ บ้านที่ทาสีอ่อนๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง การสะท้อนของแสง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

1.2 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

1.3 ดินน้ำมัน 1 ก้อน

1.4 กระจกเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 บาน

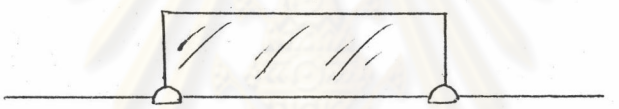
1.5 ไม้โปรแทรกเตอร์ 1 อัน

1.6 กระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

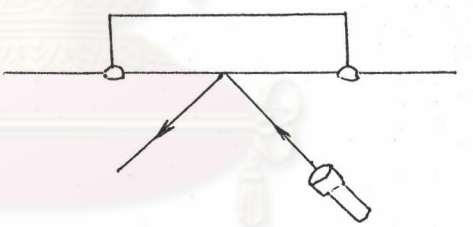
2. วิธีการทดลอง

2.1 ปิดโคมไฟฉายด้วยกระดาษสีดำที่กรีดตรงกลางเป็นเส้นยาว

2.2 ยึดกระจกเงาให้ตั้งตามแนวเส้นตรงที่กำหนดให้ ด้วยดินน้ำมัน ซึ่งวางอยู่บนกระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

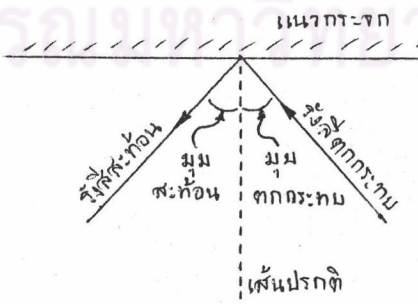


2.3 ฉายไฟแนวเฉียง ให้สังเกตลำแสงที่ไปตกกระทบกับกระจก และลำแสงที่สะท้อนออกมา



2.4 ให้ลากเส้นตามแนวที่ลำแสงตกกระทบ กับแนวที่ลำแสงสะท้อน

2.5 ลากเส้นที่ตั้งฉากกับกระจก ณ จุดที่ลำแสงตกกระทบกับลำแสงสะท้อนตัดกัน (เส้นปกติ)



2.6 วัดขนาดของมุม 2 มุม แล้วบันทึกผล คือ

- มุมที่เกิดระหว่างลำแสงสะท้อน กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมสะท้อน)
- มุมที่เกิดระหว่างลำแสงตกกระทบ กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมตกกระทบ)

การทดลองที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง กับวัตถุชนิดต่างๆ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

1.2 กระจกเงา 1 บาน

1.3 แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น

1.4 ไม้ 1 แผ่น

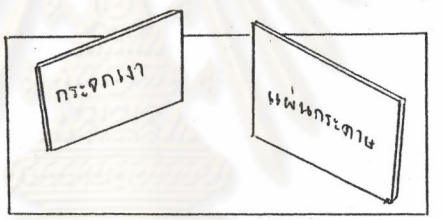
1.5 กระดาษวาดเขียนสีขาว 1 แผ่น

1.6 กระจกใส 1 บาน

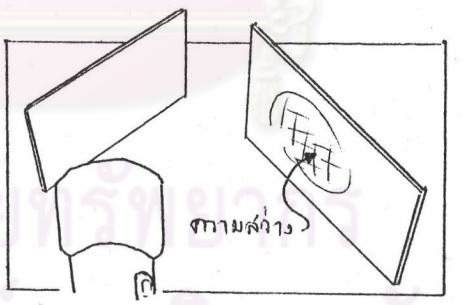
1.7 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

2. วิธีการทดลอง

2.1 วางกระจกเงาและกระดาษขาว 1 แผ่น เอียงทำมุมกันในห้องมืด



2.2 ฉายไฟฉายไปยังกระจกเงา สังเกตความสว่างของแสงสะท้อนที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว



2.3 เปลี่ยนจากกระจกเงาเป็นแผ่นสังกะสี ไม้ กระดาษสีขาว กระจกใส กระดาษสีดำ เพื่อเปรียบเทียบความสว่างของแสงที่สะท้อน บันทึกผล

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 4 การหักเหของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

<u>ความคิดรวบยอด</u>

เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะหักเห

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

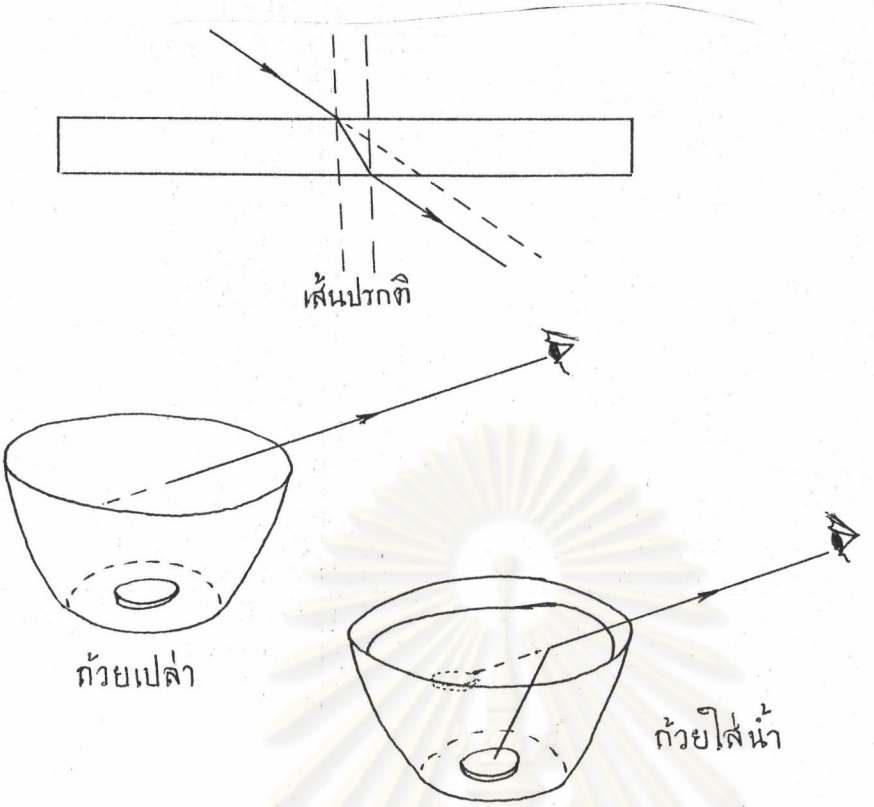
1. อธิบายการหักเหของแสงได้
2. ศึกษาค้นคว้าเรื่องการหักเหของแสงด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
3. ออกแบบการทดลองเรื่อง การหักเหของแสงได้
4. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
5. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
6. อธิบายเหตุผลการมองเห็นวัตถุในน้ำมีขนาดใหญ่กว่า และตื้นกว่าความเป็นจริงได้
7. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลจากแสงหักเหได้

<u>เนื้อหา</u>

<u>การหักเหของแสง</u>

เราคงเคยสังเกตดูช้อนที่ใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะเห็นว่าช้อนเหมือนหักงอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อกัน ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เรามองไปที่ถนนเหมือนกับเปียกน้ำ แต่ถ้าเข้าไปดูใกล้ๆ จะพบว่าถนนไม่ได้เปียกเลย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งสิ้น เราอาจสงสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต่อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แสงจะเดินทางได้รวดเร็วกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและในแก้ว ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหหรือเบนไปจากแนวเดิมตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิวตัวกลาง ตรงจุดที่แสงหักเหก็อาจสังเกตลักษณะการเบี่ยงเบนของรังสีของแสงได้ เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า <u>เส้นปรกติ</u> เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นปรกติเสมอ และในทำนองเดียวกัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นปรกติเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า



เราอาจทดลองเรื่องการหักเหของแสงได้ โดยลองใช้เทปใสยึดติดเหรียญบาทไว้ที่ก้นถ้วยเปล่า แล้วยืนอยู่ในตำแหน่งที่มองผ่านขอบถ้วยลงไปไม่เห็นเหรียญนั้น เพราะขอบถ้วยบังอยู่ คราวนี้ค่อยๆเทน้ำลงไปในถ้วยช้าๆ มองดูเหรียญที่ตำแหน่งเดิมอีกทีจะมองเห็นเหรียญยกสูงขึ้นมาจากก้นถ้วย ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะรังสีของแสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหเบนออกจากเส้นปรกติแล้วเดินทางมายังตาเรา

ดังนั้นการหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในน้ำตื้นขึ้นกว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ถ้ามองดูจากด้านบน แต่ถ้าเรามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่ายน้ำอยู่ใกล้เรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

ครูนำแก้วใสทรงกระบอกมา 2 ใบ แก้วใบแรกไม่ใส่น้ำ แก้วใบที่ 2 ใส่น้ำ ใส่ดินสอที่มีลักษณะ และขนาดเท่ากันแก้วละ 1 แท่ง ให้นักเรียนสังเกตดินสอที่อยู่ในแก้ว 2 ใบ เพื่อเปรียบเทียบว่า มองเห็นดินสอแตกต่างกันอย่างไร

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การหักเหของแสง ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้มีอะไรบ้าง
2. การมองดินสอในแก้วน้ำ แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางกี่ชนิด อะไรบ้าง
3. เมื่อฉายแสงผ่านตัวกลาง 2 ชนิด แสงจะเคลื่อนที่อย่างไร
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาว่า ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเดียวกันตลอดไปหรือไม่ (พยายามออกแบบการทดลองให้สามารถมองเห็นลำแสงได้ชัดเจน) พยายามคิดการทดลองหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 การทดลองของนักเรียนแสงผ่านตัวกลางกี่ชนิด อะไรบ้าง

6.2.2 การทดลองนี้ นักเรียนสังเกตอะไร

6.2.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของนักเรียน ได้อย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง การหักเหของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

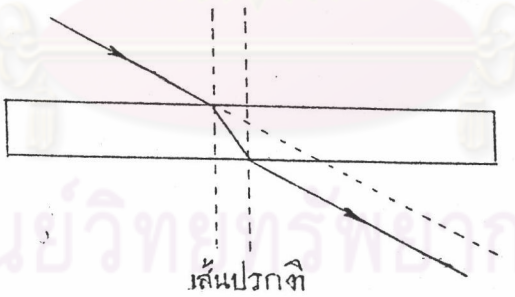
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

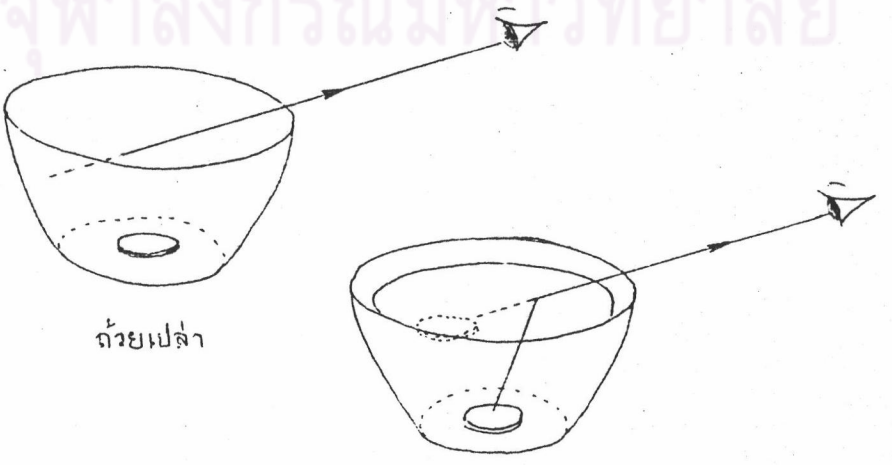
เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 4 การหักเหของแสง

การหักเหของแสง

เราคงเคยสังเกตดูช้อนที่ใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะเห็นว่าช้อนเหมือนหักงอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อกัน ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เรามองไปที่ถนนเหมือนกับเปียกน้ำ แต่ถ้าเข้าไปดูใกล้ๆ จะพบว่าถนนไม่ได้เปียกเลย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งสิ้น เราอาจสงสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต่อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แสงจะเดินทางได้รวดเร็วกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและในแก้ว ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหหรือเบนไปจากแนวเดิมตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิวตัวกลาง ตรงจุดที่แสงหักเหก็อาจสังเกตลักษณะการเบี่ยงเบนของรังสีของแสงได้ เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า <u>เส้นปรกติ</u> เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นปรกติเสมอ และในทำนองเดียวกัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นปรกติเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เราอาจทดลองเรื่องการหักเหของแสงได้ โดยลองใช้เทปใสยึดติดเหรียญบาทไว้ที่ก้นถ้วยเปล่า แล้วยืนอยู่ในตำแหน่งที่มองผ่านขอบถ้วยลงไปไม่เห็นเหรียญนั้น เพราะขอบถ้วยบังอยู่ ครานี้ค่อยๆเทน้ำลงไปในถ้วยช้าๆ มองดูเหรียญที่ตำแหน่งเดิมอีกทีจะมองเห็นเหรียญยับสูงขึ้นมาจากก้นถ้วย ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะรังสีของแสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหเบนออกจากเส้นปรกติแล้วเดินทางมายังตาเรา

ดังนั้นการหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในน้ำตื้นขึ้นกว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ถ้ามองดูจากด้านบน แต่ถ้าเรามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่ายน้ำอยู่ใกล้เรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง การหักเหของแสง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

1.2 แก้วน้ำใส 1 ใบ

1.3 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

1.4 น้ำ 1 แก้ว

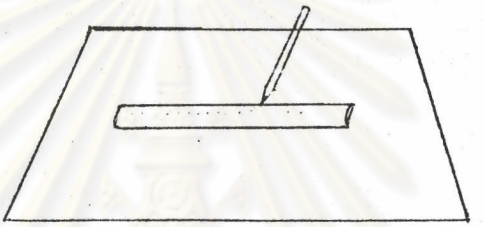
1.5 ดินสอ 1 แท่ง

1.6 ไม้บรรทัด 1 อัน

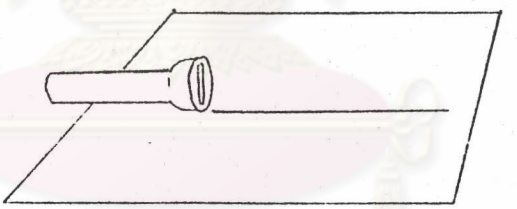
1.7 กระดาษขาว 1 แผ่น

2. วิธีการทดลอง

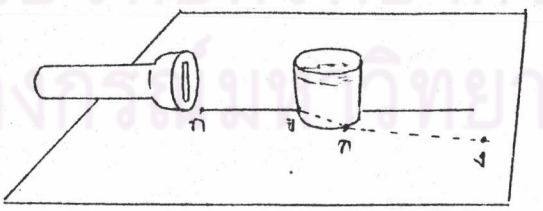
2.1 ใช้ไม้บรรทัดลากเส้นตรง 1 เส้น บนกระดาษขาว



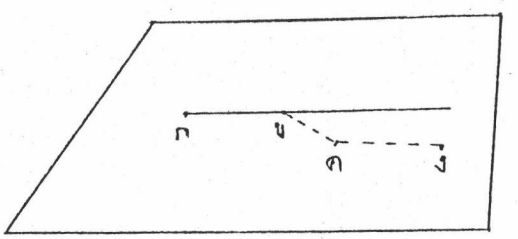
2.2 ฉายไฟฉายที่หุ้มโคมไฟด้วยกระดาษสีดำ และถูกกรีดตรงกลางเป็นเส้น โดยให้แสงไฟทาบทับอยู่บนเส้นตรงที่ขีด



2.3 นำแก้วใส่น้ำมาวาง ขยับแก้วน้ำไปมาจนลำแสงเบนไปจากเส้นตรงเดิม แล้วจุดตำแหน่งที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน 4 จุด (ก ข ค ง)(ตามรูป)



2.4 นำแก้วออกจากบนกระดาษ แล้วลากเส้นต่อจุดทั้ง 4 จุด



การทดลองที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

   1.1 แก้วน้ำใสทรงกระบอก 1 ใบ

   1.2 น้ำประมาณ 1 แก้ว

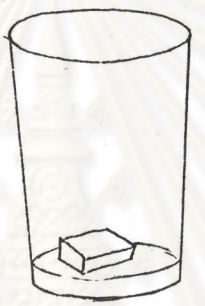
   1.3 ยางลบที่มีความกว้าง และความสูงชัดเจน 1 ก้อน

   1.4 ดินสอ 1 แท่ง

   1.5 เหรียญบาท 1 เหรียญ

2. วิธีการทดลอง

   2.1 วางยางลบในแก้ว มองยางลบผ่านแก้ว แล้ววัดขนาดของยางลบ และความสูงระหว่างด้านบนสุดของยางลบ กับขอบแก้ว (ความลึก) บันทึกผลของยางลบ



   2.2 เติมน้ำจนเกือบเต็มแก้ว มองยางลบผ่านแก้วน้ำที่มีน้ำ แล้ววัดเช่นเดิม บันทึกผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 5 สีของแสงอาทิตย์

เวลาเรียน 2 คาบ

<u>ความคิดรวบยอด</u>

1. แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ 7 สี
2. แถบสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ เรียกว่า สเปคตรัม
3. รุ้งกินน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านละอองน้ำในอากาศ ทำให้แสงหักเห และแยกเป็นสีต่างๆ

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. บอกสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความหมายของสเปคตรัมได้
3. อธิบายการเกิดรุ้งกินน้ำได้
4. ศึกษาเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
5. ออกแบบการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
6. ทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้
7. อภิปราย และสรุปการทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้

<u>เนื้อหา</u>

<u>สีของแสงแดด</u>

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายหลังฝนตกใหม่ๆ บางครั้งจะเห็นแถบสีต่างๆ พาดขอบฟ้าเป็นวงโค้ง เราเรียกว่า รุ้งกินน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านั้น มาจากไหน

เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขาสังเกตพบว่า รุ้งประกอบด้วยแถบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่วงชั้นบนสุด ต่อมาเป็นสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงวงล่างสุดเป็นสีม่วง เขายังพบอีกด้วยว่า ลักษณะของสีรุ้งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกผิวราบที่ด้าน 3 ด้านไม่ขนานกันเช่น ขอบกระจกเงา หรือบริเวณมุมตู้ปลาทรงสี่เหลี่ยม เขาจึงคิดว่าแสงแดดน่าจะประกอบด้วยสีหลายสีผสมกัน แทนที่จะมีสีขาวเพียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขาได้เข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ลำแสงแดดแคบๆ ผ่านเข้ามาได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริซึมรูปสามเหลี่ยมมากั้นแสงไว้ โดยมีฉากทำด้วยกระดาษแข็งสีขาวรับอยู่ด้านหลัง สิ่งที่ปรากฏบนฉากก็คือแถบสีทั้ง 7 เช่นเดียวกับสีรุ้ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริซึม ส่วนสีแดงอยู่ด้านยอด ต่อมาเขานำปริซึมอีกอันหนึ่ง มารับแถบสีเหล่านี้แทนฉาก โดยตั้งแท่งปริซึมอันนี้ให้กลับทางกับปริซึมอันแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมาจะกลับเป็นแสงแดดที่ไม่มีสีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแดดประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกลมกลืนกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เราจึงมองเห็นแสงแดดเป็นสีขาวหรือไม่มีสี แถบสีต่างๆ เหล่านี้เราเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาลูกข่างมาลูกหนึ่ง ทาสีที่เป็นสีของรุ้งลงไปเป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกข่าง จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลมกลืนกัน ยิ่งหมุนเร็วก็ยิ่งเห็นว่าลูกข่างมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ถ้าเราไม่มีลูกข่าง อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลม มีรูตรงกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเช่นเดียวกันกับลูกข่าง ใช้แท่งดินสอเสียบรูตรงกลางแล้วหมุน จะเห็นเช่นเดียวกัน

รุ้งกินน้ำ

รุ้งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฝนตกใหม่ๆ ในบรรยากาศจะมีละอองน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากมายหลายล้านแท่ง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเข้าไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจายแยกเป็นสีต่างๆ เมื่อลำแสงนี้ไปตกกระทบด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมายังด้านหน้า และหักเหออกสู่บรรยากาศอีกครั้ง เราจึงมองเห็นเป็นแถบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ้งจึงเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ เราสามารถทำรุ้งเล่นโดยยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำให้เป็นฝอยในอากาศ จะเห็นเป็นแถบสเปคตรัมโค้งเหมือนรุ้ง

นอกจากจะเห็นรุ้งบนท้องฟ้าแล้ว เรายังอาจเห็นได้จากบริเวณขอบกระจก แท่งปริซึม น้ำพุ น้ำตก ฟองสบู่ หยดน้ำมัน เปลือกหอย เพชร พลอย เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์หักเหหรือไม่ มีลักษณะอย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนดูปริซึม และซักถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของปริซึม

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ถ้าแสงอาทิตย์ผ่านปริซึมจะเป็นอย่างไร

1.4 ครูสาธิตให้นักเรียนดูแสงที่ผ่านปริซึม ให้นักเรียนสังเกตสีต่างๆ ที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าแสงอาทิตย์ส่องผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน จะเป็นอย่างไร
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวกลางที่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านได้
3. ทำอย่างไร เราจึงจะสามารถสังเกตลำแสงของแสงอาทิตย์ได้ชัดเจนมากขึ้น
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อให้แสงอาทิตย์ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน เพื่อสังเกตการหักเหของแสงอาทิตย์ พยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน นักเรียนสามารถแยกสีของแสงอาทิตย์ ได้หรือไม่

6.2.2 แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยสีต่างๆ อะไรบ้าง

6.2.3 นักเรียนจะนำความรู้เรื่องนี้ ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ การเกิดรุ้งกินน้ำ ได้อย่างไร

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 5 สีของแสงอาทิตย์

สีของแสงแดด

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายหลังฝนตกใหม่ๆ บางครั้งจะเห็นแถบสีต่างๆ พาดขอบฟ้าเป็นวงโค้ง เราเรียกว่า รุ้งกินน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านั้น มาจากไหน

เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขาสังเกตพบว่า รุ้งประกอบด้วยแถบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่วงชั้นบนสุด ต่อมาเป็นสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงวงล่างสุดเป็นสีม่วง เขายังพบอีกด้วยว่า ลักษณะของสีรุ้งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกผิวราบที่ด้าน 3 ด้านไม่ขนานกันเช่น ขอบกระจกเงา หรือบริเวณมุมตู้ปลาทรงสี่เหลี่ยม เขาจึงคิดว่าแสงแดดน่าจะประกอบด้วยสีหลายสีผสมกัน แทนที่จะมีสีขาวเพียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขาได้เข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ลำแสงแดดแคบๆ ผ่านเข้ามาได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริซึมรูปสามเหลี่ยมมากั้นแสงไว้ โดยมีฉากทำด้วยกระดาษแข็งสีขาวรับอยู่ด้านหลัง สิ่งที่ปรากฏบนฉากก็คือแถบสีทั้ง 7 เช่นเดียวกับสีรุ้ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริซึม ส่วนสีแดงอยู่ด้านยอด ต่อมาเขานำปริซึมอีกอันหนึ่ง มารับแถบสีเหล่านี้แทนฉาก โดยตั้งแท่งปริซึมอันนี้ให้กลับทางกับปริซึมอันแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมาจะกลับเป็นแสงแดดที่ไม่มีสีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแดดประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกลมกลืนกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เราจึงมองเห็นแสงแดดเป็นสีขาวหรือไม่มีสี แถบสีต่างๆ เหล่านี้เราเรียกว่า <u>สเปกตรัม</u> (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาลูกข่างมาลูกหนึ่ง ทาสีที่เป็นสีของรุ้งลงไปเป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกข่าง จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลมกลืนกัน ยิ่งหมุนเร็วก็ยิ่งเห็นว่าลูกข่างมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ถ้าเราไม่มีลูกข่าง อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลมมีรูตรงกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเช่นเดียวกันกับลูกข่าง ใช้แท่งดินสอเสียบรูตรงกลางแล้วหมุน จะเห็นเช่นเดียวกัน

<u>รุ้งกินน้ำ</u>

รุ้งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฝนตกใหม่ๆ ในบรรยากาศจะมีละอองน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากมายหลายล้านแท่ง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเข้าไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจายแยกเป็นสีต่างๆ เมื่อลำแสงนี้ไปตกกระทบด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมายังด้านหน้า และหักเหออกสู่บรรยากาศอีกครั้ง เราจึงมองเห็นเป็นแถบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ้งจึงเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลอง เรื่อง สีของแสงอาทิตย์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

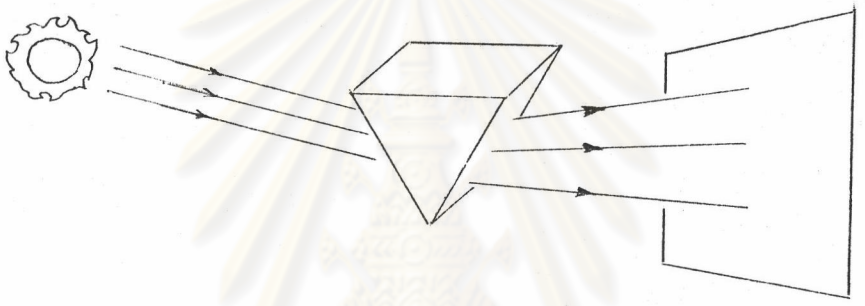
   1.1 ปริซึม 1 แท่ง

   1.2 กระดาษสีขาว 1 แผ่น

2. วิธีการทดลอง

   2.1 ถือปริซึมให้ด้านข้างรับแสงอาทิตย์

   2.2 ใช้กระดาษขาวเป็นฉากรับแสงที่ผ่านออกมาจากปริซึม โดยให้ฉากรับแสงอยู่ในร่ม



2.3 สังเกตแสงที่ปรากฏบนฉากรับแสง บันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

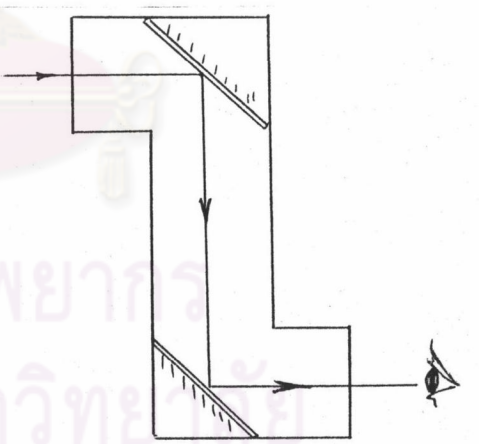
1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง โดยอาจดัดแปลงจากตัวอย่างได้
2. อธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น ได้

เนื้อหา

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรงมาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

กล้องตาเรือหรือกล้องดูแห่

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับมุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเราได้ เหมือนเรือดำน้ำใช้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผิวน้ำ



อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องนมขนาด 1 ลิตร 1 กล่อง
2. กระจกเงาขนาด 7 cm. x 10 cm. จำนวน 2 บาน
3. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม
4. กรรไกร
5. ปากกา

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูนำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เรียบร้อยแล้ว ได้แก่ กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย ให้นักเรียนดู และให้บางคนออกมาทดลองใช้

1.2 ครูซักถามนักเรียนว่า อุปกรณ์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับเรื่องของแสงอย่างไร

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

<u>ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้</u>

1. ในการประดิษฐ์กล้องตาเรือ กล้องรูเข็ม กล้องสลับลาย หรือกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย เราสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างอื่นแทนได้หรือไม่ เช่น

กล้องตาเรือ	ใช้อะไรแทนกล่องนมได้บ้าง
กล้องสลับลาย	ใช้อะไรแทนเศษกระดาษที่ตัด และบรรจุลงไปได้บ้าง
กล้องรูเข็ม	ใช้อะไรแทนกระป๋องได้บ้าง
กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย	ใช้อะไรแทนกล่องกระดาษเช็ดหน้าได้บ้าง

2. ในการประดิษฐ์อุปกรณ์เหล่านี้ เราสามารถประดิษฐ์ให้มีลักษณะ หรือรูปร่างที่แตกต่างไปจากนี้ ได้หรือไม่
3. นักเรียนสามารถตกแต่งรูปร่างอุปกรณ์ให้สวยงาม หรือน่าสนใจกว่าตัวอย่างได้หรือไม่ เช่น กล้องตาเรือ จะตกแต่งเพิ่มเติมจากแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าธรรมดา ให้เป็นรูปร่างอย่างอื่นได้หรือไม่ อะไรบ้าง
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดดัดแปลง และสร้างอุปกรณ์ที่อาศัยหลักของแสง กลุ่มละ 1 ชิ้น โดยนักเรียนอาจช่วยกันคิด ประดิษฐ์สิ่งของหรือของเล่นชิ้นใหม่เลย หรือดัดแปลงจากตัวอย่าง พยายามคิดประดิษฐ์หลายๆ แบบ

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินสิ่งประดิษฐ์ที่จะสร้างขึ้นมา 1 ชนิด

4.2 นักเรียนเลือกสิ่งประดิษฐ์ที่ประเมินได้คะแนนสูงสุดมา 1 ชนิด เขียนอุปกรณ์ที่ใช้และวิธีประดิษฐ์มาให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำประดิษฐ์แก้ไข

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการเตรียมอุปกรณ์

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือประดิษฐ์สิ่งของ หรืออุปกรณ์ที่เลือกไว้แล้ว

6. ขั้นสรุปผล

ให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมาอธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ และอธิบายวิธีการประดิษฐ์และวิธีการใช้ รวมทั้งชี้ให้เห็นส่วนที่ดัดแปลงไปจากตัวอย่าง และเหตุผลที่ใช้วัสดุ หรือวิธีการนั้นๆ

<u>สื่อการสอน</u>

1. อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์สิ่งของตามที่นักเรียนเลือก
2. ตัวอย่างกล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเข็ม กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย
3. เอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
4. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
5. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

<u>การวัดและประเมินผล</u>

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบ และดัดแปลงสิ่งประดิษฐ์
3. การประเมินเลือกวิธีการประดิษฐ์สิ่งของ
4. การประดิษฐ์

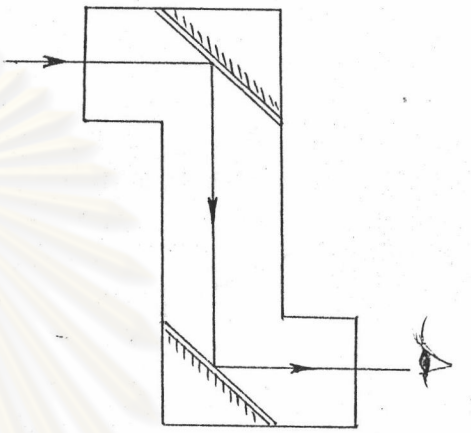
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แสง
หน่วยย่อยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง มาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

กล้องตาเรือหรือกล้องดูแห่

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับมุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเราได้ เหมือนเรือดำน้ำใช้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผิวน้ำ

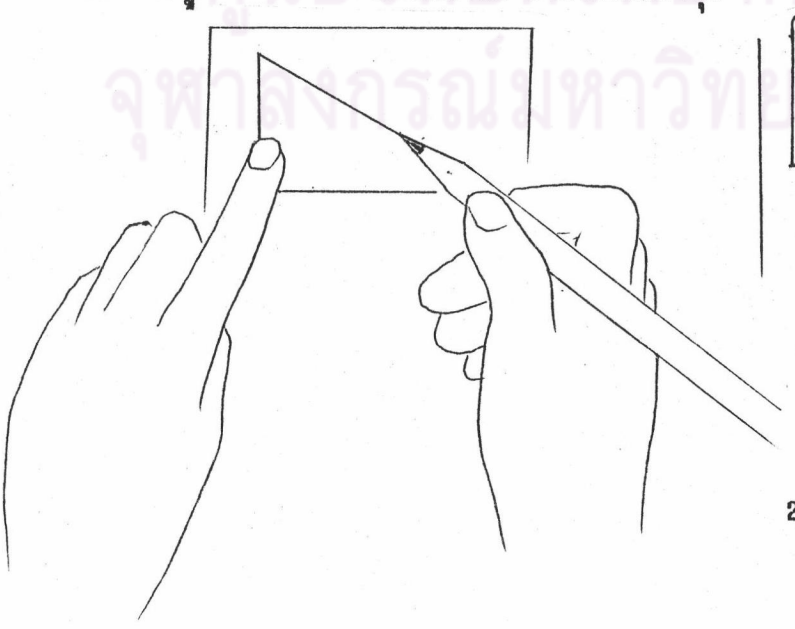


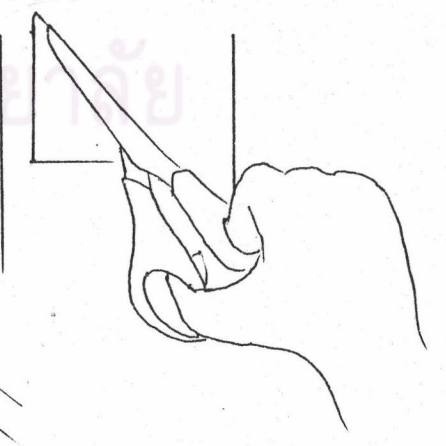
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องนมขนาด 1 ลิตร 1 กล่อง
2. กระจกเงาขนาด 7 cm. x 10 cm. จำนวน 2 บาน
3. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม
4. กรรไกร
5. ปากกา

วิธีประดิษฐ์

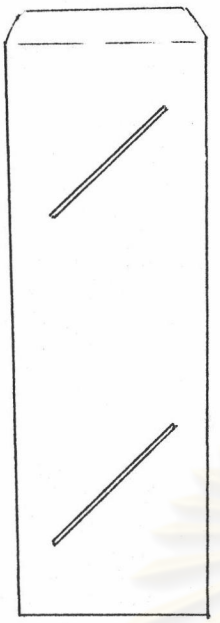
1. ทาบรูปสามเหลี่ยมลงบนกล่องนม ลากเส้นทแยงมุม

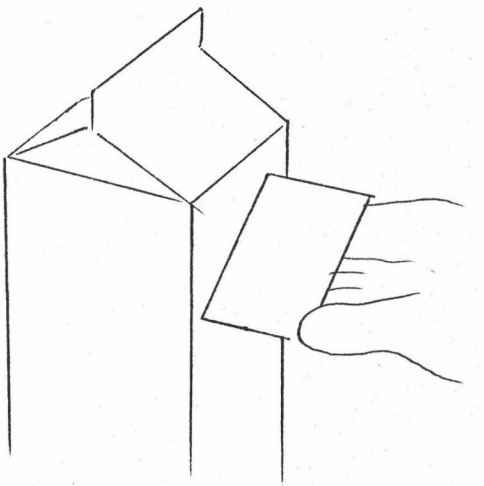




2. ตัดช่องตามแนวเส้น

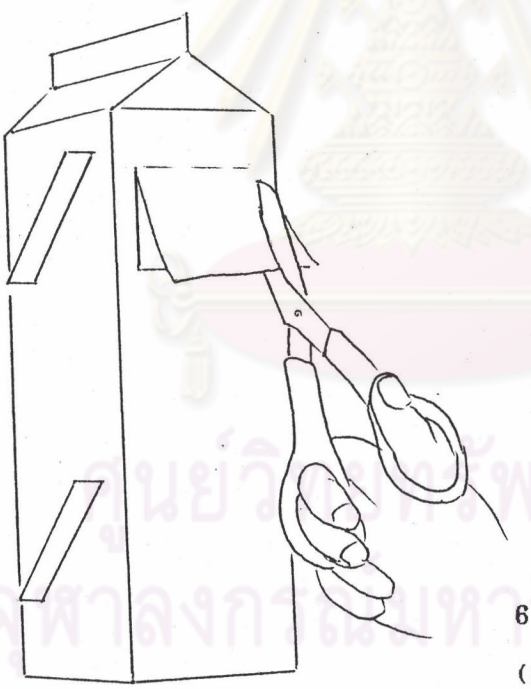
3. พลิกกล่อง และเจาะร่องให้ตรงกับสองร่องแรก

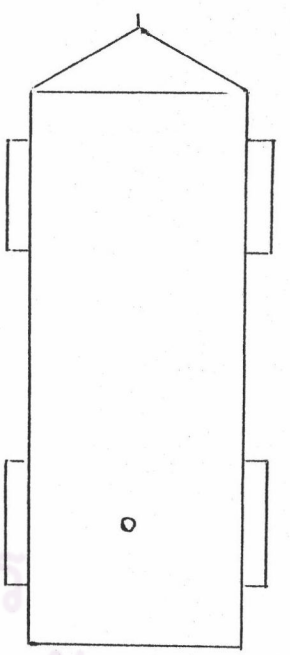




4. สอดกระจกเงาเข้าไปในร่อง (บานบน หน้ากระจกเงาคว่ำลง ส่วนบานล่าง หน้ากระจกเงาหงายขึ้น)

5. เจาะช่องหน้าต่างตรงข้ามกระจกเงา





6. ใช้ปากกาเจาะรูเล็กๆ ด้านหลังกล่อง (ตำแหน่งรูต้องตรงกับกระจกเงาบานล่าง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

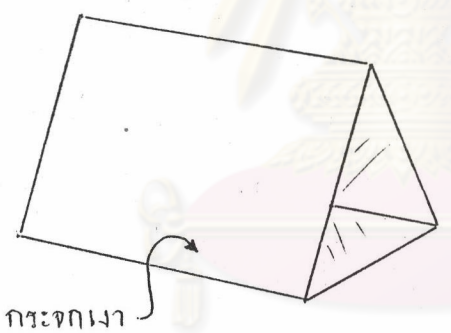
ใช้หลักการสะท้อนของแสง โดยใช้กระจกเงา 3 บานประกบเป็นรูปปริซึม ปิดปลายอีกข้างหนึ่งด้วยกระดาษฝ้า ใส่เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ลงไป เมื่อส่องดูจะเห็นภาพต่างๆ สวยงาม ซึ่งเกิดจากการสะท้อนภาพเศษกระดาษหลายๆ ภาพ

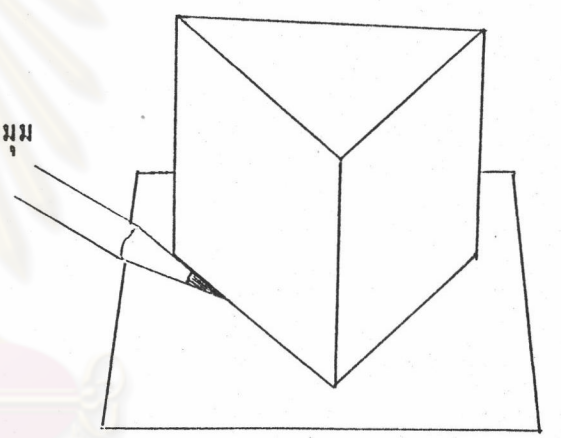
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระจกเงาขนาด 5 cm. x 15 cm. จำนวน 3 บาน
2. เทปกาว
3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
4. กระดาษไข 1 แผ่น
5. กรรไกร 1 อัน
6. ดินสอ 1 แท่ง
7. ไฟฉาย 1 กระบอก
8. กระดาษสีต่างๆ ชิ้นเล็กๆ

วิธีการประดิษฐ์

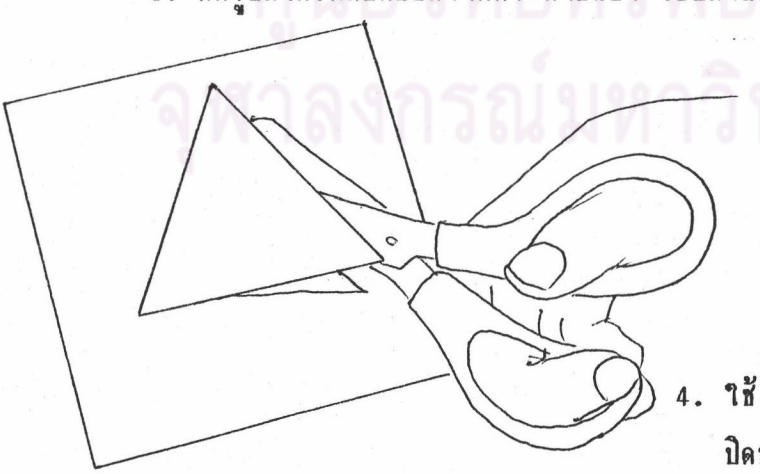
1. วางกระจกเงา 3 บานให้เป็นรูปสามหลี่ยม ใช้เทปกาวติดมุม

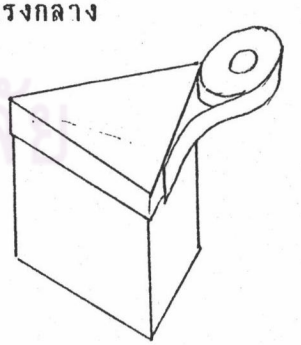




2. ตั้งกระจกสามเหลี่ยมบนกระดาษแข็ง ลากเส้นรอบฐาน

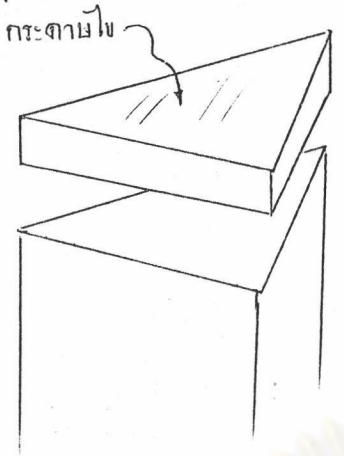
3. ตัดรูปสามเหลี่ยมออกจากกระดาษแข็ง ใช้ปลายดินสอเจาะรูตรงกลาง

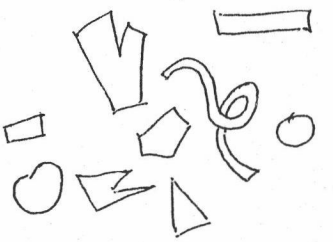




4. ใช้เทปกาวติดกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม ปิดปลายกระจกเงา

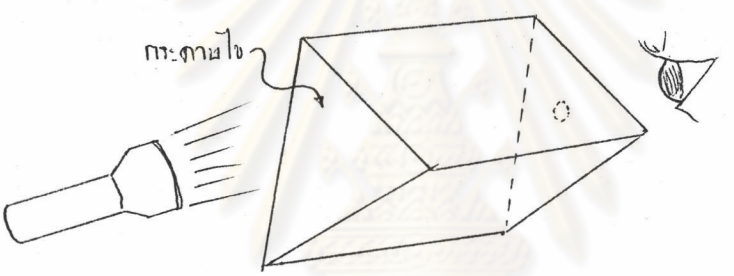
5. หุ้มอีกด้านของกระจกสามเหลี่ยมด้วยกระดาษไข





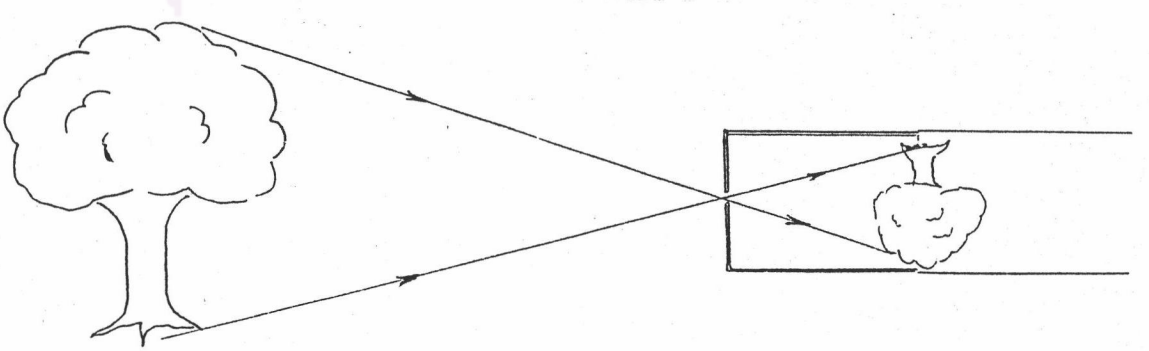
6. ตัดเศษกระดาษสีต่างๆ ชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในรูกล้องสลับลาย (อาจทำก่อน 5 ก็ได้)

7. หันด้านที่เป็นกระดาษไขไปทางที่มีแสงสว่าง มองผ่านรูที่เจาะ หมุนกล้องและสังเกตภาพที่เกิดขึ้นภายในกล้อง



<u>กล้องรูเข็ม</u>

ใช้หลักการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยเจาะรูขนาดเล็กที่กระป๋องนม ซึ่งอีกด้านมีกระดาษไขเป็นฉากรับภาพ เมื่อส่องดูภาพที่ปรากฏที่กระดาษไขจะเป็นภาพจริงหัวกลับ ทั้งนี้เพราะแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



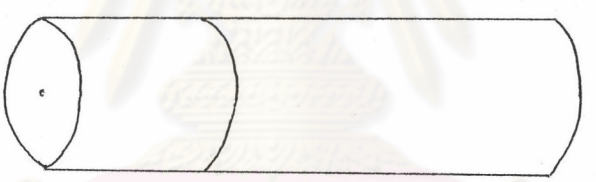
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระป๋องนม 1 กระป๋อง
2. กระดาษไข
3. กระดาษแข็งสีดำ 1 แผ่น

วิธีประดิษฐ์

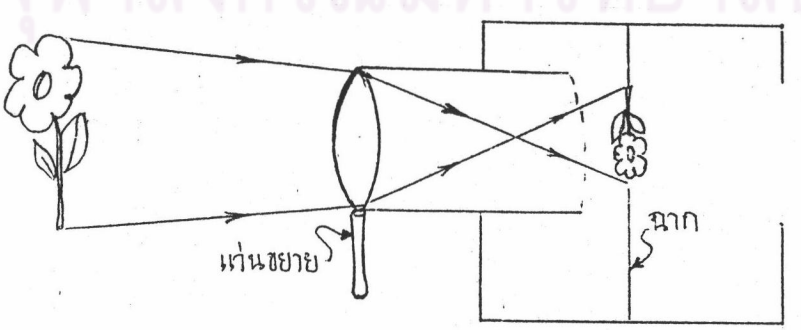
1. นำกระป๋องนมเปิดฝาออก เจาะรูตรงกลางด้วยตะปูเข็มอีกด้านหนึ่ง

2. ใช้กระดาษไขปิดปากกระป๋องนม
3. ใช้กระดาษดำพันกระป๋องนมให้ยาวประมาณ 50 cm. เป็นรูปทรงกระบอก



กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

ใช้หลักการหักเหของแสงและการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยมีแว่นขยายซึ่งทำหน้าที่คล้ายเลนส์ของกล้องถ่ายรูป และมีกระดาษไขเป็นฉากรับแสงทำหน้าที่คล้ายแผ่นฟิล์ม เมื่อส่องดูภาพแสงจะเคลื่อนที่ผ่านเลนส์นูน และหักเห ทำให้เห็นภาพที่กระดาษไขเป็นภาพหัวกลับ



อุปกรณ์ที่ใช้

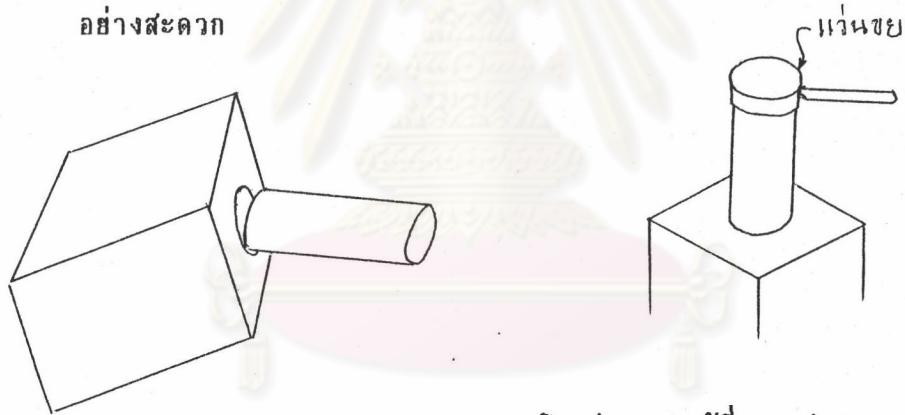
1. กระดาษไข
2. กล่องกระดาษเช็ดหน้า
3. ท่อกระดาษ
4. แว่นขยาย
5. ปากกา
6. กรรไกร
7. เทปกาว

วิธีประดิษฐ์

1. วางท่อกระดาษลงบนด้านก้นกล่อง ลากเส้นรอบท่อเป็นรูปวงกลม

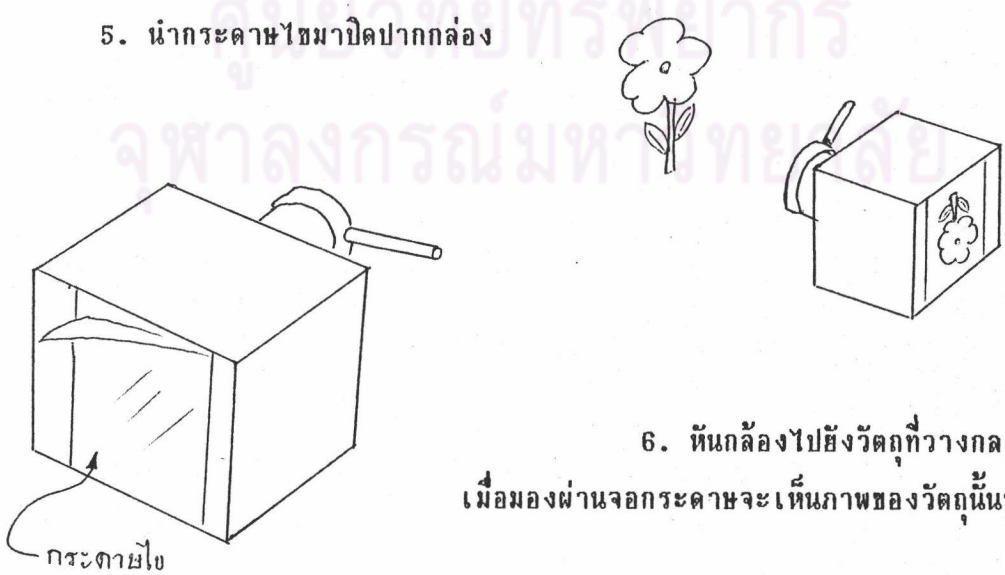
2. เจาะวงกลม

3. สอดท่อกระดาษเข้าไปในช่องวงกลมที่เจาะไว้ ท่อกระดาษควรจะเลื่อนเข้าออกได้อย่างสะดวก



4. ตรึงแว่นขยายไว้ที่ปลายท่อกระดาษด้วยเทปกาว

5. นำกระดาษไขมาปิดปากกล่อง



6. หันกล้องไปยังวัตถุที่วางกลางแสงจัดจ้า เมื่อมองผ่านจอกระดาษจะเห็นภาพของวัตถุนั้นปรากฏบนจอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 1 แรงดันไอน้ำ

(เวลาเรียน 2 คาบ)

ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. น้ำที่เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ จะมีปริมาตรมากกว่าน้ำธรรมดาถึง 1,600 เท่า จึงทำให้ไอน้ำมีแรงดันเมื่ออยู่ในที่จำกัด

2. แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษาเรื่อง แรงดันไอน้ำด้วยตนเอง และตอบคำถามได้

2. ออกแบบการทดลองเรื่องแรงดันไอน้ำได้

3. เลือกการทดลองที่เหมาะสมได้

4. ทดลองเรื่อง แรงดันไอน้ำได้

5. อธิบาย และสรุปผลการทดลองเรื่อง แรงดันไอน้ำได้

6. ยกตัวอย่างประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้

เนื้อหา

การกลายเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้

1. การระเหย น้ำจากที่ต่างๆ เช่น น้ำในแจกัน คลอง แม่น้ำ ระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เนื่องจากน้ำได้รับพลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือดนี้ทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งน้ำ 1 หน่วยปริมาตรเมื่อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภาชนะที่บรรจุ จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

มนุษย์ได้นำแรงดันไอน้ำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้หมุนเครื่องจักรไอน้ำ อาทิ รถไฟ เรือกลไฟ (กลจักรไอน้ำ) ตลอดจนเครื่องจักรในโรงงานต่างๆที่ใช้ไอน้ำหมุนเครื่องจักร อาทิ โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า โรงสีข้าว ฯลฯ

เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรหนักที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไม้ฟืน แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

<u>เครื่องกลจักรไอน้ำ</u> มี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอ ส่งไปตามท่อ พ่นลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุน แล้วต่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ซึ่งเรียกว่า เพลาเรือ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เดอลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อเจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอน้ำเคลื่อนดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ต่อมาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมวัตต์ ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ สีข้าว ปั่นด้าย และทอผ้า เป็นต้น

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูสนทนาเกี่ยวกับการต้มน้ำ และถามว่า นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า น้ำในกากำลังเดือด

1.2 ครูตั้งคำถาม ให้นักเรียนอภิปรายว่า "เหตุใด ขณะที่น้ำกำลังเดือด ฝากาต้มน้ำจึงขยับขึ้นลงได้"

1.3 ให้นักเรียนดูฝาหม้อ หรือฝากาที่มีรู และถามว่าทำไมฝาหม้อ จึงต้องมีรูเล็ก ๆ

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และ เลขานุการ อย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง แรงดันไอน้ำ ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 1 ชุด

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ได้คำตอบมากที่สุด

1. การต้มน้ำต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ?
2. เราสามารถนำอุปกรณ์ชนิดใดมาใช้ต้มน้ำแทนกาต้มน้ำ หรือหม้อต้มน้ำได้บ้าง ?
3. นักเรียนคิดว่า แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ?
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อแสดงว่า ไอน้ำมีแรงดัน หรือการนำไอน้ำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ พยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

6.2.1 ไอน้ำมีแรงดันหรือไม่ เพราะเหตุใด

6.2.2 ยกตัวอย่างวิธีการทดลองที่แสดงว่า ไอน้ำมีแรงดัน

6.2.3 แรงดันไอน้ำ นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

6.2.4 ข้อเสีย หรือข้อจำกัด ในการนำแรงดันไอน้ำไปใช้ มีอะไรบ้าง

6.2.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่องประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. เอกสาร เรื่อง แรงดันไอน้ำ (เนื้อหา) 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการแก้ปัญหา/การทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 1 แรงดันไอน้ำ

การกลายเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้

1. การระเหย น้ำจากที่ต่างๆ เช่น น้ำในแจกัน คลอง แม่น้ำ ระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เนื่องจากน้ำได้รับพลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือดนี้ทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งน้ำ 1 หน่วยปริมาตรเมื่อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภาชนะที่บรรจุ จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

มนุษย์ได้นำแรงดันไอน้ำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้หมุนเครื่องจักรไอน้ำ อาทิ รถไฟ เรือกลไฟ (กลจักรไอน้ำ) ตลอดจนเครื่องจักรในโรงงานต่างๆที่ใช้ไอน้ำหมุนเครื่องจักร อาทิ โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า โรงสีข้าว ฯลฯ

เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรหนักที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไม้ฟืน แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

เครื่องกลจักรไอน้ำ มี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอ ส่งไปตามท่อ พ่นลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุน แล้วต่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ซึ่งเรียกว่า เพลาเรือ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เดอลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อเจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอน้ำเดือดดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอยู่ภายในกระบอกสูบ ต่อมาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมวัตต์ ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ สีข้าว ปั่นด้าย และทอผ้า เป็นต้น

ตัวอย่างการทดลอง

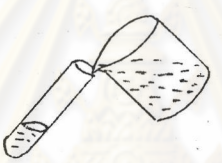
การทดลองที่ 1 เรื่อง แรงดันไอน้ำ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 หลอดทดลองขนาดเล็ก	1 หลอด
1.2 จุกคอร์ก หรือจุกยาง	1 อัน
1.3 ตะเกียงอัลกอฮอล์	1 ดวง
1.4 ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง
1.5 ไม้หนีบหลอดทดลอง	1 อัน
1.6 น้ำ ประมาณ	10 cc.

2. วิธีการทดลอง

2.1 ให้นักเรียนเทน้ำลงในหลอดทดลองประมาณ 1/4 ของหลอด



2.2 นำหลอดทดลองไปลนไฟ รอให้เดือดสักครู่ แล้วรีบปิดจุกคอร์ก

2.3 ลนไฟที่หลอดทดลองต่อไป จนน้ำเดือด สังเกต และบันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองที่ 2 เรื่อง แรงดันไอน้ำ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

   1.1 กาต้มน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง

   1.2 กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม

2. วิธีการทดลอง

   2.1 ให้นักเรียนเติมน้ำลงในกาต้มน้ำประมาณ 1/4 ของกา

   2.2 ต้มน้ำในกาจนเดือด

   2.3 นำกังหันไปจ่อที่ปลายพวยกา ขณะที่น้ำกำลังเดือด สังเกต และบันทึกผล

   2.4 ดับตะเกียง สังเกตการหมุนของกังหัน เปรียบเทียบกับขณะที่น้ำกำลังเดือด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 2 แรงดันอากาศ

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง
2. แรงดันอากาศบนพื้นที่ 1 ตารางนิ้วที่ระดับน้ำทะเล จะมีค่าประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษาค้นคว้าเรื่อง แรงดันอากาศ ด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
2. ออกแบบการทดลองเรื่อง แรงดันอากาศ ได้
3. ทดลองเรื่องแรงดันอากาศได้
4. อภิปราย และสรุปผลการทดลองเรื่อง แรงดันอากาศได้
5. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อากาศมีแรงดันได้

เนื้อหา

แรงดันอากาศ

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรา โลกเราจะมีอากาศหุ้มอยู่โดยรอบ ซึ่งสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 2,000 ไมล์ อาจกล่าวได้ว่า สิ่งมีชีวิตและสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ต่างอยู่ในอากาศทั้งสิ้น เนื่องจากอากาศเป็นสสารจึงมีน้ำหนัก และเนื่องจากอากาศที่ห่อหุ้มโลกนี้สูงมาก จึงมีน้ำหนักมาก น้ำหนักนี้ จะทำให้เกิดแรงดันกดลงบนตัวเรา และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก แต่เราจะไม่มีความรู้สึกต่อความกดดันของอากาศเลย เพราะเราอาศัยอยู่ในบรรยากาศตั้งแต่แรกเกิด ร่างกายจึงมีความเคยชิน และ สามารถปรับความกดดันของอากาศภายในร่างกาย ให้เท่ากับความกดดันของอากาศที่อยู่ภายนอก เช่นเดียวกับปลา ซึ่งอยู่ใต้ท้องทะเลลึก จะไม่รู้สึกต่อน้ำหนักของน้ำเบื้องบนที่ทับอยู่บนตัวปลา

อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง

แรงกดของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ จะกระทำในทุกทิศทุกทาง ดังนั้นการที่คนเราไม่รู้สึกว่ามีแรงกดลงของอากาศบนตัวเรา เพราะแรงกดของอากาศจะมีทั้งดันขึ้น ดันลง และดันข้างๆ ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนเราก็มีแรงดันของอากาศภายในร่างกายดันออกมาเท่า ๆ กับแรงกดของอากาศที่ดันเข้า ตัวของคนเราจึงยังคงรูปอยู่ได้

แรงดันในบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองแล้วพบว่า ที่ระดับน้ำทะเล อากาศจะมีความกดดันประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

ถ้าเราแบมือออกแล้วลองคำนวณหาพื้นที่บนฝ่ามือดู ซึ่งถ้าเป็นมือนักเรียนจะมีพื้นที่ประมาณ 8 -10 ตารางนิ้ว แสดงว่า แรงกดของอากาศที่กดลงบนฝ่ามือนักเรียนประมาณ 64 - 80 กิโลกรัม แต่เราจะไม่รู้สึกหนัก เพราะอากาศมีแรงดันขึ้นในปริมาณเท่าๆ กันนั่นเอง เช่นเดียวกับร่างกายของเรา ซึ่งคิดพื้นที่บนตัวเราแล้วพบว่า มีแรงกดของอากาศมากดทับอยู่เกือบ 15 ตัน (1 ตัน = 1,000 กิโลกรัม) แต่เราไม่รู้สึกหนัก เพราะแรงดันของอากาศภายในร่างกายของเราจะดันออกมาเท่าๆ กันด้วย

ถ้าแรงดันอากาศภายนอกและภายในไม่เท่ากันเราจะรู้สึกทันที เช่น เมื่อขึ้นไปบนภูเขาสูงๆ หรือนั่งบนเครื่องบิน เราจะรู้สึกหูอื้อ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ยิ่งสูงขึ้นไปมากๆ จะมีเลือดออกจากจมูก หู และตา เพราะยิ่งสูงขึ้นไปอากาศยิ่งมีความหนาแน่นน้อยลง แรงกดดันของบรรยากาศจึงน้อยลงทุกที อากาศที่มีอยู่ในร่างกายจะขยายตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดฝอยที่อยู่ตามผิวหนังของเยื่อบางๆ แตกได้ จึงมีเลือดออกมาในทำนองเดียวกัน ถ้าแรงกดดันของอากาศมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ลงไปในถ้ำ บ่อ หรืออุโมงค์เล็ก ๆ เราจะรู้สึกปวดศีรษะ ปวดแก้วหู หายใจช้า และไม่สะดวก ดังนั้นเราจะพบว่า ในเครื่องบิน ในเหมืองแร่ ในอุโมงค์ใต้น้ำ จึงต้องมีเครื่องปรับอากาศภายใน ให้เท่ากับแรงกดดันของบรรยากาศบนผิวโลก รวมทั้งมีอากาศสำหรับหายใจและทำความอบอุ่นให้เพียงพอด้วย ดังนั้นไม่ว่าคนหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่ที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอเหมาะก็อาจเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

มนุษย์อวกาศที่ขึ้นไปโคจรอยู่ในอวกาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะต้องสวมชุดอวกาศที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูจุ่มหลอดดูดเครื่องดื่ม (หลอดกาแฟ) ลงในแก้วที่มีน้ำ และถามนักเรียนว่าทำอย่างไรจึงจะให้น้ำติดค้างอยู่ในหลอดได้ โดยไม่ไหลออกจากหลอดหมดเมื่อยกหลอดขึ้น

1.2 ครูให้นักเรียน 1 คนออกมาเจาะกระป๋องนม และซักถามนักเรียน ถ้าเราเจาะกระป๋องเพียงรูเดียว นมจะไหลออกมาจากกระป๋องได้หรือไม่

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง แรงดันอากาศ

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อากาศมีแรงดันทิศทางใดได้บ้าง
2. ถ้าต้องการให้แรงดันอากาศในภาชนะลดลง จะทำอย่างไรได้บ้าง
3. ถ้าต้องการให้แรงดันอากาศในภาชนะเพิ่มขึ้น จะทำอย่างไรได้บ้าง
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อแสดงว่า อากาศมีแรงดัน โดยนักเรียนอาจคิดวิธีการทดลองขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง หรือจากการดัดแปลงจากตัวอย่างการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว พยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน อากาศมีแรงดันจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด (ให้อธิบายโดยใช้เหตุผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง)

6.2.2 จากการทดลองของนักเรียนทุกกลุ่ม อากาศมีแรงดันในทิศทางได้บ้าง

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง แรงดันอากาศ (เนื้อหา) 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
4. การออกแบบการทดลอง
5. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 2 แรงดันอากาศ

แรงดันอากาศ

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรา โลกเราจะมีอากาศหุ้มอยู่โดยรอบ ซึ่งสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 2,000 ไมล์ อาจกล่าวได้ว่า สิ่งมีชีวิตและสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ต่างอยู่ในอากาศทั้งสิ้น เนื่องจากอากาศเป็นสสารจึงมีน้ำหนัก และเนื่องจากอากาศที่ห่อหุ้มโลกนี้สูงมาก จึงมีน้ำหนักมาก น้ำหนักนี้ จะทำให้เกิดแรงดันกดลงบนตัวเรา และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก แต่เราจะไม่มีความรู้สึกต่อความกดดันของอากาศเลย เพราะเราอาศัยอยู่ในบรรยากาศตั้งแต่แรกเกิด ร่างกายจึงมีความเคยชิน และ สามารถปรับความกดดันของอากาศภายในร่างกาย ให้เท่ากับความกดดันของอากาศที่อยู่ภายนอก เช่นเดียวกับปลา ซึ่งอยู่ใต้ท้องทะเลลึก จะไม่รู้สึกต่อน้ำหนักของน้ำเบื้องบนที่ทับอยู่บนตัวปลา

อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง

แรงกดของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ จะกระทำในทุกทิศทุกทาง ดังนั้นการที่คนเราไม่รู้สึกว่ามีแรงกดลงของอากาศบนตัวเรา เพราะแรงกดของอากาศจะมีทั้งดันขึ้น ดันลง และดันข้างๆ ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนเราก็มีแรงดันของอากาศภายในร่างกายดันออกมาเท่า ๆ กับแรงกดของอากาศที่ดันเข้า ตัวของคนเราจึงยังคงรูปอยู่ได้

แรงดันในบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองแล้วพบว่า ที่ระดับน้ำทะเล อากาศจะมีความกดดันประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

ถ้าเราแบมือออกแล้วลองคำนวณหาพื้นที่บนฝ่ามือดู ซึ่งถ้าเป็นมือนักเรียนจะมีพื้นที่ประมาณ 8 -10 ตารางนิ้ว แสดงว่า แรงกดของอากาศที่กดลงบนฝ่ามือนักเรียนประมาณ 64 - 80 กิโลกรัม แต่เราจะไม่รู้สึกหนัก เพราะอากาศมีแรงดันขึ้นในปริมาณเท่าๆ กันนั่นเอง เช่นเดียวกับร่างกายของเรา ซึ่งคิดพื้นที่บนตัวเราแล้วพบว่า มีแรงกดของอากาศมากดทับอยู่เกือบ 15 ตัน (1 ตัน = 1,000 กิโลกรัม) แต่เราไม่รู้สึกหนัก เพราะแรงดันของอากาศภายในร่างกายของเราจะดันออกมาเท่าๆ กันด้วย

ถ้าแรงดันอากาศภายนอกและภายในไม่เท่ากันเราจะรู้สึกทันที เช่น เมื่อขึ้นไปบนภูเขาสูงๆ หรือนั่งบนเครื่องบิน เราจะรู้สึกหูอื้อ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ยิ่งสูงขึ้นไปมากๆ จะมีเลือดออกจากจมูก หู และตา เพราะยิ่งสูงขึ้นไปอากาศยิ่งมีความหนาแน่นน้อยลง แรงกดดันของบรรยากาศจึงน้อยลงทุกที อากาศที่มีอยู่ในร่างกายจะขยายตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดฝอยที่อยู่ตามผิวหนังของเยื่อบางๆ แตกได้ จึงมีเลือดออกมาในทำนองเดียวกัน ถ้าแรงกดดันของอากาศมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ลงไปในถ้ำ บ่อ หรืออุโมงค์เล็ก ๆ เราจะรู้สึกปวดศีรษะ ปวดแก้วหู หายใจช้า และไม่สะดวก ดังนั้นเราจะพบว่า ในเครื่องบิน ในเหมืองแร่ ในอุโมงค์ใต้น้ำ จึงต้องมีเครื่องปรับอากาศภายใน ให้เท่ากับแรงกดดันของ

บรรยากาศบนผิวโลก รวมทั้งมีอากาศสำหรับหายใจและทำความอบอุ่นให้เพียงพอด้วย ดังนั้นไม่ว่าคนหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่ที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอเหมาะก็อาจเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

มนุษย์อวกาศที่ขึ้นไปโคจรอยู่ในอวกาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะต้องสวมชุดอวกาศที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง แรงดันอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไข่ต้ม 1 ฟอง / กลุ่ม

1.2 ขวดปากกว้างขนาดปากขวดเล็กกว่าไข่ต้มเล็กน้อย 1 ใบ / กลุ่ม

1.3 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

1.4 เศษกระดาษ

2. วิธีการทดลอง

2.1 นำไข่ต้มที่ปอกเปลือกแล้ววางบนปากขวดแล้วลองใช้มือกดไข่ สังเกตผล

2.2 นำไข่ออกจากปากขวด ฉีกกระดาษเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในขวด จุดไฟ

2.3 พอไฟใกล้ดับ รีบวางไข่ลงบนปากขวด สังเกตผล

การทดลองที่ 2

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

1.2 น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

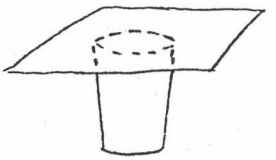
1.3 กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม

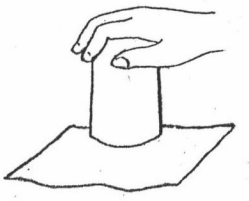
1.4 กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม

2. วิธีการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

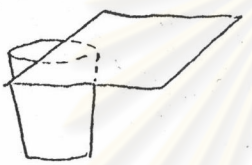
2.1 วางกระดาษบนแก้วเปล่า แล้วยกขึ้นคว่ำดู สังเกตกระดาษ

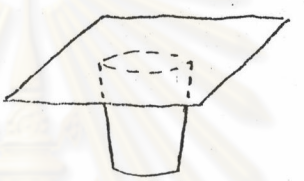




2.2 รินน้ำใส่แก้วจนปริ่มขอบแก้ว (ควรทำในกะละมัง เพื่อป้องกันน้ำหก)

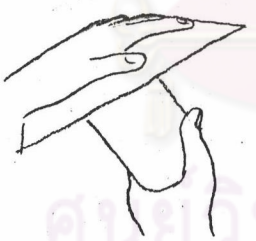
2.3 เลื่อนกระดาษไปแตะขอบแก้ว เลื่อนต่อไป จนกระดาษปิดขอบของปากแก้วจนหมด

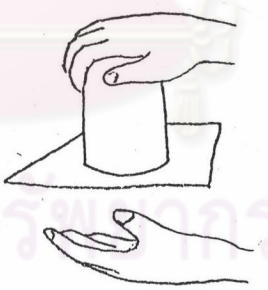




2.4 ยกแก้วขึ้น แล้วคว่ำแก้วลงอย่างรวดเร็ว

2.5 ปล่อยมือข้างที่จับแผ่นกระดาษ สังเกตผล





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 3 ประโยชน์ของแรงดันอากาศ
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

เราได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การดูดน้ำหวาน การทำน้ำอัดลม การสูบหมึก การฉีดยา การถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ ด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
2. บอกและอธิบายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ ไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้
3. ออกแบบการทดลองเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศได้
4. ทดลองเกี่ยวกับ ประโยชน์ของแรงดันอากาศได้
5. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศได้

เนื้อหา

มนุษย์เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการสูบหมึก การฉีดยา การสูบน้ำยาหยอดตา ฯลฯ
2. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เช่น กาลักน้ำ การทำความสะอาดถังเก็บน้ำ ฯลฯ
3. ช่วยในการห้ามล้อรถไฟ
4. ทำให้จิ้งจก ตุ๊กแก เกาะและไต่เพดานได้
5. ทำให้เราดูดน้ำหวาน น้ำอัดลม เครื่องดื่มต่างๆ ได้
6. ช่วยในการขุดถนน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องขุดถนน
7. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
8. นำหลักการมาประดิษฐ์สิ่งของหรืออุปกรณ์ของเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เช่น น้ำพุขวด การปาเป้า ปาลูกดอก ฯลฯ หรือ ทำเป็นของใช้ต่างๆ อุปกรณ์ทำความสะอาดท่อน้ำไม่ให้อุดตัน อุปกรณ์ที่ใช้เกาะกับกระจกรถ เป็นต้น
9. ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บอลลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูสาธิตการสูบน้ำโดยใช้หลอดฉีดยา ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังการทดลอง ครูถามว่าเพราะเหตุใด น้ำจึงเข้าไปในหลอดได้

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้วิธีการเดียวกับการสูบน้ำของหลอดฉีดยาครูช่วยอธิบายเพิ่มเติม

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

<u>ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้</u>

1. นอกจากความรู้ที่นักเรียนศึกษามาแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์อะไรได้อีกบ้าง (พยายามนึกถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์โดยอาศัยแรงดันอากาศ)
2. แรงดันอากาศสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้หรือไม่ และวัตถุที่เคลื่อนที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างประกอบ
3. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อแสดงถึง การนำแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ต่างๆ แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองขึ้นใหม่ได้เอง ให้ดัดแปลงจากตัวอย่างการทดลองที่ได้ศึกษาไปแล้ว โดยพยายามคิดออกแบบการทดลองหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน แรงดันอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร

6.2.2 แรงดันอากาศที่เกิดขึ้น มีประโยชน์อย่างไร

6.3 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม
5. หลอดฉีดยา 1 อัน / กลุ่ม
6. น้ำ

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
4. การออกแบบการทดลอง
5. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 3 ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

มนุษย์เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เช่น กาลักน้ำ การทำความสะอาดถังเก็บน้ำ ฯลฯ
2. ช่วยในการห้ามล้อรถไฟ
3. ทำให้จิ้งจก ตุ๊กแก เกาะและไต่เพดานได้
4. ช่วยในการขุดถนน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องขุดถนน
5. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
6. ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บอลลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

   1.1 สายยาง 1 เส้น

   1.2 ถังน้ำ 2 ใบ

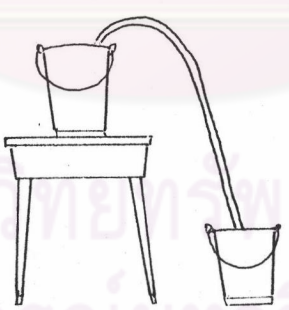
   1.3 น้ำ 1 ถัง

2. วิธีการทดลอง

   2.1 วางถังน้ำใบแรกบนโต๊ะ เติมน้ำลงไปจนเกือบเต็ม

   2.2 สอดสายยางเข้าไปในถังน้ำ ดูดน้ำขึ้นมาจนเต็มสายยางหรืออาจเติมน้ำให้เต็มสายยาง แล้วจุ่มลงในถังแทนก็ได้ ใช้ปลายนิ้วอุดปลายสายยางอีกข้างหนึ่งไม่ให้น้ำไหลออกมา

   2.3 นำปลายสายยางที่ใช้ปลายนิ้วอุดไว้ หย่อนลงในถังอีกใบหนึ่งที่อยู่ระดับต่ำกว่าใบแรก ปล่อยปลายนิ้ว สังเกตผล



การทดลองที่ 2 เรื่อง แรงดันอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

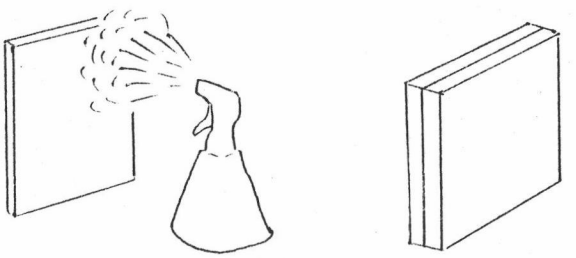
   1.1 กระจกขนาดประมาณ 4" x 4" จำนวน 2 แผ่น

   1.2 น้ำ 1 แก้ว

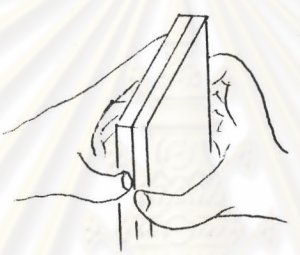
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วิธีการทดลอง

2.4.1 นำกระจกทั้ง 2 แผ่น พรมน้ำให้เปียก แล้วเอาประกบกันให้แนบสนิท



2.4.2 ใช้นิ้วมือจับแผ่นกระจกข้างละแผ่น ออกแรงดึงแผ่นกระจกให้แยกจากกันตรงๆ สังเกตผล



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 4 การประดิษฐ์อุปกรณ์ และของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

เราสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ มาประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นต่างๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษา ค้นคว้าการประดิษฐ์ของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศด้วยตนเองได้
2. ดัดแปลง และประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศได้
3. อธิบายหลักของแรงดันอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือของเล่นที่ประดิษฐ์ได้
4. อธิบายวิธีการเล่นของสิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นได้

เนื้อหา

การประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ์ร่มชูชีพ
2. การประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

ร่มชูชีพ

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าผืนสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 ผืน / คน
2. ไหมปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กรรไกร 1 เล่ม / คน

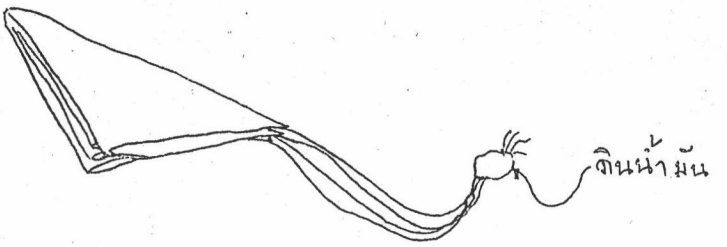
วิธีประดิษฐ์

1. ตัดไหมปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหมปักที่มุมผ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. พับทบผ้าเช็ดหน้า รวบมุมที่มีเชือกผูกติดมารวมกัน

4. ใช้ดินน้ำมันคลึงเป็นก้อน กักปลายเส้นไหมปักให้อยู่รวมกัน



5. ขว้างร่มชูชีพขึ้นไปในท้องฟ้า ร่มจะแผ่กว้างกางต้านอากาศ ร่อนลงพื้นอย่างช้า ๆ

กระดาษยาน

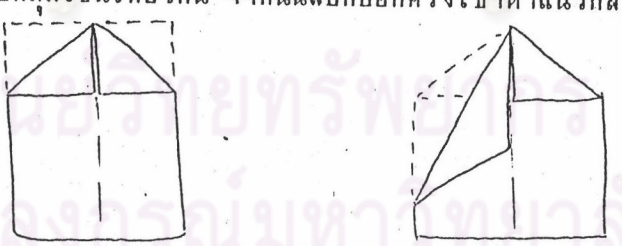
<u>อุปกรณ์ที่ใช้</u>

กระดาษค่อนข้างแข็ง น้ำหนักเบา

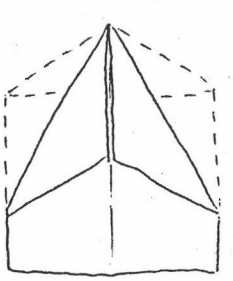
<u>วิธีประดิษฐ์</u>

1. พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว กางอ้าออกแล้วพับมุมบนเข้าหาเส้นแนวกลาง

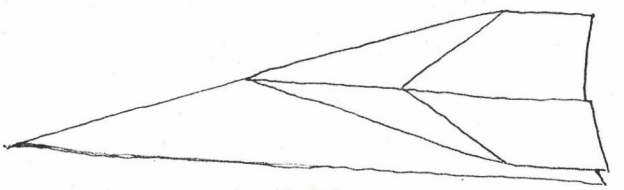
2. พับมุมบนอีกมุมเช่นเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครั้งเข้าหาแนวกลาง



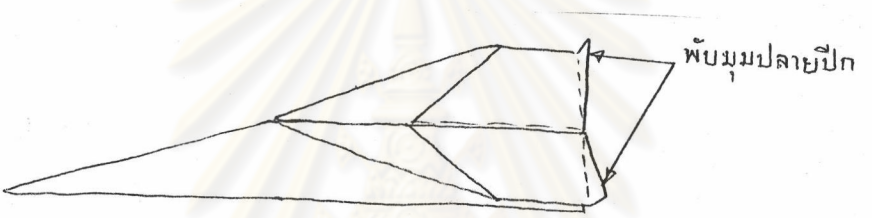
3. พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมด้านท้ายเครื่องยังเป็นขอบกระดาษยาวเช่นเดิม



4. พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นให้คมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างขึ้นมา



5. พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแพนอากาศ



<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูนำภาพเครื่องร่อน เครื่องบิน เรือเหาะ บอลลูน ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนช่วยกันอธิบายว่า อากาศยานเหล่านี้ลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนบางคนออกมาเล่าประสบการณ์ที่เกี่ยวกับอากาศยานเหล่านี้

1.3 ครูถามนักเรียนว่า สิ่งเหล่านี้ลอยอยู่บนอากาศได้อย่างไร เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักแรงดันอากาศ

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นอกจาก ร่มชูชีพ เครื่องร่อนกระดาษ มีของเล่นอะไรอีกบ้างที่อาศัย แรงดันอากาศ
2. แรงดันอากาศ นอกจากทำให้สิ่งของบางอย่างลอยอยู่ในอากาศได้แล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้อีกบ้าง
3. ให้นักเรียนพยายามออกแบบของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ มาให้มากที่สุด แต่ถ้าไม่สามารถออกแบบของเล่นใหม่ได้เอง ให้นักเรียนดัดแปลงการประดิษฐ์ ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษให้แตกต่างจากตัวอย่างให้มากที่สุด

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินสิ่งประดิษฐ์ มา 1 ชิ้น โดยใช้แบบประเมินที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกสิ่งประดิษฐ์ที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 ชนิด เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ และวิธีประดิษฐ์มาให้ครูพิจารณา แนะนำ และปรับปรุงแก้ไข

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่การเตรียมอุปกรณ์

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือประดิษฐ์สิ่งของตามที่ได้เลือกไว้แล้ว มากลุ่มละ 1 ชนิด (หรือคนละ 1 ชนิด) และทดลองใช้เพื่อสังเกตผล

6. ขั้นสรุปผล

6.1 ให้ตัวแทนกลุ่มออกมาแนะนำของเล่น ดังนี้

- อุปกรณ์ที่ใช้
- วิธีการประดิษฐ์
- วิธีเล่น
- ผลของแรงดันอากาศต่อของเล่น

6.2 ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่าง สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักแรงดันอากาศเพิ่มเติม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ประดิษฐ์ของเล่น
2. รูปภาพ เครื่องร่อน เครื่องบิน เรือเหาะ บอลลูน

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบ และดัดแปลงสิ่งประดิษฐ์
3. การประเมินเลือกวิธีการประดิษฐ์สิ่งของ
4. การประดิษฐ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 4 การประดิษฐ์อุปกรณ์ และของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

การประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ์ร่มชูชีพ
2. การประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

ร่มชูชีพ

อุปกรณ์ที่ใช้

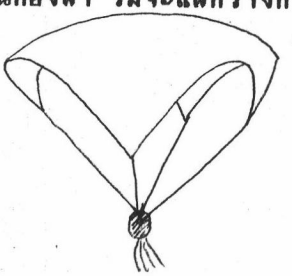
1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าผืนสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 ผืน / คน
2. ไหมปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กรรไกร 1 เล่ม / คน

วิธีประดิษฐ์

1. ตัดไหมปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหมปักที่มุมผ้า

3. พับทบผ้าเช็ดหน้า รวบมุมที่มีเชือกผูกติดมารวมกัน
4. ใช้ดินน้ำมันคลึงเป็นก้อน กักปลายเส้นไหมปักให้อยู่รวมกัน

5. ขว้างร่มชูชีพขึ้นไปในท้องฟ้า ร่มจะแผ่กว้างกางต้านอากาศ ร่อนลงสู่พื้นดินอย่างช้าๆ

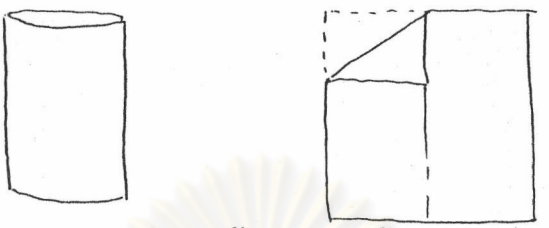


อุปกรณ์ที่ใช้

กระดาษค่อนข้างแข็ง น้ำหนักเบา 1 แผ่น

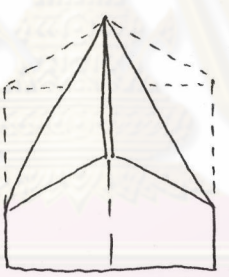
วิธีประดิษฐ์

1. พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว กางอ้าออกแล้วพับมุมบนเข้าหาเส้นแนวกลาง

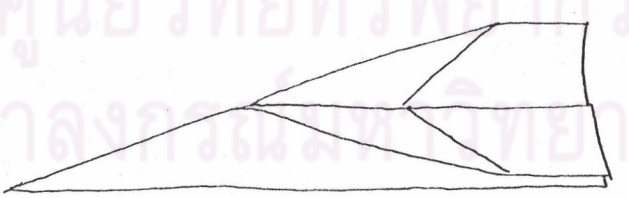


2. พับมุมบนอีกมุมเช่นเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครั้งเข้าหาแนวกลาง

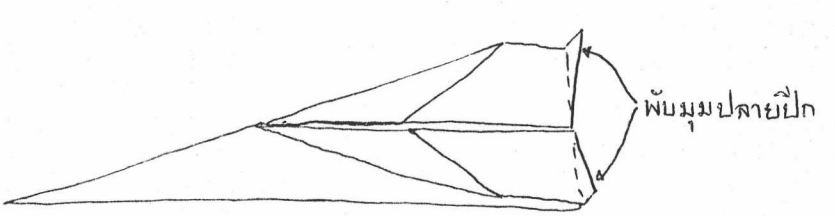
3. พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมด้านท้ายเครื่องยังเป็นขอบกระดาษยาวเช่นเดิม



4. พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นให้คมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างขึ้นมา



5. พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแพนอากาศ



แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เป็นผลให้แรงดันอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น เมื่ออากาศอยู่ในที่จำกัด
2. แรงดันอากาศจะลดลง เมื่ออากาศไม่ได้อยู่ในที่จำกัด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ ด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ เมื่ออากาศได้รับความร้อนได้
3. ออกแบบการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ ได้
4. ทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้
5. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้

เนื้อหา

อากาศมีแรงดันได้อย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ได้สมมติให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบอลจำนวนมากมายเคลื่อนที่ไปมารอบๆตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกถ่ายเทออกไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนสิ่งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองตัวออกจนเป็นทรงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวออกทุกทิศทาง

ในพื้นที่โล่งแจ้ง หรือบริเวณที่เปิดโล่ง เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระจัดกระจายออกไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอยู่น้อยและเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ซึ่งอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรยากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรยากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลากัน ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัว โมเลกุลของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เบาขึ้น เมื่ออากาศมีน้ำหนักน้อยลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณแถบศูนย์สูตร จะมีความกดดันต่ำกว่าแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า

2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เพราะไอน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจึงต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์มาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศอย่างใกล้ชิด หรือพูดง่ายๆ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ ดิน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด มีพายุ ฝนตก หรืออากาศปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้วนแต่เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทั้งสิ้น

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูให้นักเรียนดูลูกปิงปองบุบ และถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการทำให้ลูกปิงปองเหมือนเดิม จะทำอย่างไร

1.2 ครูสาธิตนำลูกปิงปองบุบใบที่ 1 ใส่ลงไปในน้ำร้อน และใส่ลูกปิงปองบุบใบที่ 2 ลงไปในน้ำเย็น ให้นักเรียนบางคนออกมาสังเกตลูกปิงปองทั้งสอง และรายงานให้เพื่อนฟัง

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกปิงปองหรือไม่

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อากาศเป็นสสาร ดังนั้น เมื่ออากาศได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ถ้าอากาศถูกจำกัดเนื้อที่ เช่น อยู่ในขวด เมื่ออากาศได้รับความร้อน จะเป็นอย่างไร นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมจึงไม่ควรตั้งถังแก๊สไว้กลางแดด และเวลาเกิดเพลิงไหม้มักเกิดการระเบิดของถังแก๊สด้วย
3. จากข้อ 2 ถ้าต้องการรู้ว่า แรงดันอากาศในขวดลดลงหรือเพิ่มขึ้น นักเรียนควรใช้ภาชนะอะไรบรรจุอากาศ จึงจะช่วยให้สังเกตผลได้ชัดเจน
4. อากาศถ้าไม่ถูกจำกัดที่ เมื่อได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ทำให้ปริมาณอากาศบริเวณนั้นเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าปริมาณอากาศเกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่
5. ให้นักเรียนอธิบายการทดลองเพื่อแสดงว่า ความร้อนมีผลทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีทดลองใหม่ได้ ให้ดัดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว พยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

   4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

   4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

   4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

   นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

   6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

   6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

      6.2.1 การทดลองของนักเรียน ให้ความร้อนกับอากาศโดยวิธีใด

      6.2.2 อากาศที่นักเรียนทดลองให้ความร้อน อยู่ในที่ที่จำกัดหรือไม่

      6.2.3 ผลการทดลองของนักเรียน ความร้อนทำให้แรงดันอากาศเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.4 นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศจากสิ่งใด

6.2.5 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

6.2.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อแรงดันอากาศ

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม
5. ลูกปิงปองบุบ 2 ลูก

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
4. การออกแบบการทดลอง
5. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

อากาศมีแรงดันได้อย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ได้สมมติให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบอลจำนวนมากมาย เคลื่อนที่ไปมารอบๆตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกถ่ายเทออกไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนสิ่งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองตัวออกจนเป็นทรงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวออกทุกทิศทาง

ในพื้นที่โล่งแจ้ง หรือบริเวณที่เปิดโล่ง เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระจัดกระจายออกไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอยู่น้อยและเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ซึ่งอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรยากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรยากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลากัน ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัว โมเลกุลของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เบาขึ้น เมื่ออากาศมีน้ำหนักน้อยลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณแถบศูนย์สูตร จะมีความกดดันต่ำกว่าแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า

2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เพราะไอน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจึงต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์มาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศอย่างใกล้ชิด หรือพูดง่ายๆ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ ดิน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด มีพายุ ฝนตก หรืออากาศปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้วนแต่เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทั้งสิ้น

ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ขวดน้ำพลาสติก 1 ใบพร้อมฝาปิด

1.2 กะละมัง 1 ใบ

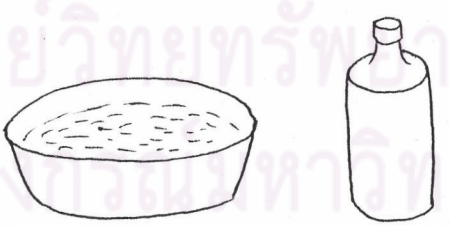
1.3 น้ำร้อน

2. วิธีการทดลอง

2.4.1 วางขวดน้ำพลาสติก (ไม่ต้องปิดฝา) ในกะละมัง

2.4.2 ราดน้ำร้อนรอบๆ ขวดน้ำพลาสติกให้ทั่ว แล้วรีบปิดฝาขวดให้สนิท

2.4.3 ยกขวดน้ำขึ้นจากน้ำร้อน วางขวดทิ้งไว้สักพักหนึ่ง สังเกตผล



การทดลองที่ 2 เรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

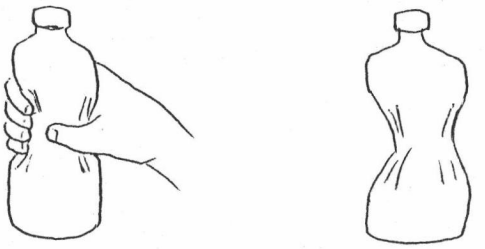
1.1 ขวดน้ำพลาสติกเปล่า 1 ใบพร้อมฝาปิด

1.2 น้ำร้อนใส่กะละมัง 1 ใบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วิธีการทดลอง

2.1 บีบขวดพลาสติกให้บุบเล็กน้อย แล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตผล



2.2 นำขวดพลาสติกไปแช่น้ำร้อนสักครู่ สังเกตผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 6 เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. บารอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันอากาศ หรือความกดดันของอากาศ
2. ค่าของความกดดันของอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ศึกษาค้นคว้าเรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
2. ออกแบบการทดลองเพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศได้
3. ทดลองวัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ และบันทึกผลได้
4. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้
5. บอกประโยชน์ของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้

เนื้อหา

การวัดความกดดันของอากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดดันของอากาศมานานแล้ว โดยกรอกน้ำใส่หลอดแก้วซึ่งยาวมาก และเมื่อวางหลอดแก้วตั้งขึ้นจะสูงเลยหลังคาบ้าน พอน้ำเต็มหลอดแก้วเขาก็คว่ำหลอดลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าน้ำยังคงอยู่ในหลอดได้สูงถึง 34 ฟุต หลอดแก้วที่เขาใช้นั้น ยาวเกินกว่า 34 ฟุต น้ำจึงไหลออกจากหลอดแก้วบ้าง แต่ยังเหลือในหลอด 34 ฟุต แสดงว่าความกดของอากาศธรรมดาสามารถดันให้น้ำอยู่ในหลอดได้อย่างมาก สูงประมาณ 34 ฟุต เท่านั้น ต่อมานักวิทยาศาสตร์ผู้นี้ก็ได้เอาตุ๊กตาที่ทำด้วยไม้ใส่เข้าไปในหลอดด้วย ตุ๊กตานี้เบา จึงลอยขึ้นไปอยู่เหนือระดับน้ำในหลอด คนที่เดินผ่านไปมาก็สังเกตระดับน้ำได้ง่ายโดยดูจากตุ๊กตาที่ลอยน้ำอยู่ และสังเกตเห็นว่าตุ๊กตานั้นไม่อยู่กับที่ บางทีก็ลดต่ำลงจนมองไม่เห็น บางครั้งลอยสูงพ้นหลังคาชัดเจน แสดงว่าความกดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดของอากาศลดลง ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะลดต่ำลงด้วย เราจึงสามารถวัดความดันของอากาศได้จาก ความสูงของระดับน้ำในหลอดแก้ว แต่เนื่องจาก เครื่องมือวัดความกดของอากาศที่ทำด้วยน้ำนี้ไม่สะดวกต่อการใช้ เพราะต้องบรรจุน้ำลงในหลอดที่มีขนาดยาวมาก

ต่อมา ทอร์ริเชลลี่ (Torricelli) ซึ่งเป็นศิษย์ของ กาลิเลโอ ได้นำปรอทมาใช้แทนน้ำ โดยกรอกปรอทลงในหลอดแก้วที่ ปลายข้างหนึ่งปิดและสูงประมาณ 3 ฟุต จนเต็ม เอานิ้วมืออุดปลายอีกข้างหนึ่งไว้ แล้วคว่ำลงในอ่างปรอท ปรอทในหลอดแก้วจะลดลงเล็กน้อยถึงระดับหนึ่งแล้วจะหยุดนิ่งคงที่ เกิดที่ว่างเหนือปรอทตอนบน ที่ว่างนี้เรียกว่า สุญญากาศของทอร์ริเชลรี่ เมื่อวัดดูระดับปรอทในหลอดแก้ว พบว่าอยู่สูงกว่าระดับปรอทในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร แม้จะเอียงหลอด

แก้วไปทางใดก็ตาม ปรอทในหลอดแก้วจะยังคงอยู่สูงกว่าระดับปรอทในแนวตรงดิ่ง 30 นิ้ว เสมอไป การที่ปรอทค้างอยู่ในหลอดแก้วได้ เพราะ ความกดดันของอากาศที่กดลงบนพื้นผิวหน้าของปรอทในอ่าง ความดันของอากาศนี้มีค่าเท่ากับน้ำหนักของลำปรอทซึ่งสูง 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร ณ ระดับน้ำทะเล

ความดัน 1 บรรยากาศ ทางวิทยาศาสตร์ถือเอาระดับปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร เป็นมาตรฐานในการวัดความดันของอากาศ ดังนั้น อากาศที่มีความดันเท่ากับลำปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร หรือความดันอากาศเท่ากับ 14.7 ปอนด์ (ประมาณ 15 ปอนด์) ต่อ 1 ตารางนิ้ว ณ ระดับน้ำทะเล เรียกว่า อากาศมีความดัน 1 บรรยากาศ

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศของ ทอร์ริเชลลี่ นี้ ต่อมามีผู้ให้ชื่อว่า "บารอมิเตอร์" แปลว่า "ผู้วัดความหนัก" ซึ่งหมายถึง การวัดความกดดันของอากาศนั่นเอง

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับปรอทจะสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งยังผลให้ความกดดันของอากาศผิดไปจากปกติ วันใดที่ท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ อากาศปลอดโปร่งและลมนิ่ง ระดับปรอทจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้วเล็กน้อย แต่ถ้าวันใดท้องฟ้ามีเมฆครึ้ม ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ปรอทจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ปาสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปรอทของ ทอร์ริเชลลี่ วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เขาพบว่า ระดับปรอทในหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล หรือในมาตราเมตริก ระดับของปรอทจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

จากผลข้อนี้ ให้ประโยชน์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่างๆ เช่น ภูเขา ได้ อาทิ ถ้าบารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเขาแห่งหนึ่งบอกระดับ 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่านได้ 30 นิ้ว เราก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้ดังนี้

ความดันของอากาศบนยอดเขาต่ำกว่าระดับน้ำทะเล = 30 - 25 = 5 นิ้ว
แต่ระดับปรอทลดลง 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะความสูง = 1,000 ฟุตจากระดับน้ำทะเล
เพราะฉะนั้นยอดเขาแห่งนี้จะมีความ = 1,000 x 5 ฟุต
= 5,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล

<u>ประโยชน์ของบารอมิเตอร์</u>

1. ใช้วัดความดันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประกอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ทำให้สามารถบอกสภาพของ ดิน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่าวันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจากบ้านจะได้เตรียมร่ม เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เตือนนักบินและชาวเรือ ให้รู้สภาพอากาศล่วงหน้าได้

3. ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1.2 ครูเล่าประวัติความเป็นมา ของการสร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

บัตรคำถาม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าความกดดันอากาศในแต่ละวันเท่ากันหรือไม่
2. จากการสร้างเครื่องมือเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศของนักวิทยาศาสตร์สมัยก่อน เขาสังเกตการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศจากสิ่งใด
3. จากข้อ 2. ในวันที่มีความดันอากาศต่ำ นักเรียนคิดว่าระดับน้ำหรือระดับปรอทในหลอดแก้วจะเป็นอย่างไร
4. นักเรียนคิดว่ามีอะไรที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำและปรอท เพื่อสร้างเครื่องมือวัดความกดดันอากาศได้บ้าง
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศโดยวิธีใหม่ที่นักเรียนคิดขึ้นเอง แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีการทดลองแบบใหม่เองได้ ให้นักเรียนดัดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว โดยพยายามคิดหลายๆ วิธี

4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน (คาบที่ 2)

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 การทดลองของนักเรียน นักเรียนวัดการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศได้หรือไม่ โดยสังเกตจากอะไร

6.2.2 นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ และ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงกี่วัน แรงดันอากาศมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรบ้าง

6.2.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

6.2.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เครื่องมือวัดความกดดันอากาศชนิดต่าง ๆ และสรุปประโยชน์ของเครื่องมือวัดความกดดัน

สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่ายกลุ่มละ 3 ชุด
3. บัตรคำถาม และกระดาษเฉลยคำตอบ อย่างละ 1 ชุด / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 ใบ / กลุ่ม

การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม
2. การออกแบบการทดลอง
3. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง
4. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
5. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน
เรื่อง แรงดัน
หน่วยย่อยที่ 6 เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

การวัดความกดดันของอากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดดันของอากาศมานานแล้ว โดยกรอกน้ำใส่หลอดแก้วซึ่งยาวมาก และเมื่อวางหลอดแก้วตั้งขึ้นจะสูงเลยหลังคาบ้าน พอน้ำเต็มหลอดแก้วเขาก็คว่ำหลอดลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าน้ำยังคงอยู่ในหลอดได้สูงถึง 34 ฟุต หลอดแก้วที่เขาใช้นั้น ยาวเกินกว่า 34 ฟุต น้ำจึงไหลออกจากหลอดแก้วบ้าง แต่ยังเหลือในหลอด 34 ฟุต แสดงว่าความกดของอากาศธรรมดาสามารถดันให้น้ำอยู่ในหลอดได้อย่างมาก สูงประมาณ 34 ฟุต เท่านั้น ต่อมานักวิทยาศาสตร์ผู้นี้ก็ได้เอาตุ๊กตาที่ทำด้วยไม้ใส่เข้าไปในหลอดด้วย ตุ๊กตานี้เบา จึงลอยขึ้นไปอยู่เหนือระดับน้ำในหลอด คนที่เดินผ่านไปมาก็สังเกตระดับน้ำได้ง่ายโดยดูจากตุ๊กตาที่ลอยน้ำอยู่ และสังเกตเห็นว่าตุ๊กตานั้นไม่อยู่กับที่ บางทีก็ลดต่ำลงจนมองไม่เห็น บางครั้งลอยสูงพ้นหลังคาชัดเจน แสดงว่าความกดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดของอากาศลดลง ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะลดต่ำลงด้วย เราจึงสามารถวัดความดันของอากาศได้จาก ความสูงของระดับน้ำในหลอดแก้ว แต่เนื่องจาก เครื่องมือวัดความกดของอากาศที่ทำด้วยน้ำนี้ไม่สะดวกต่อการใช้ เพราะต้องบรรจุน้ำลงในหลอดที่มีขนาดยาวมาก

ต่อมา ทอร์ริเชลลี (Torricelli) ซึ่งเป็นศิษย์ของ กาลิเลโอ ได้นำปรอทมาใช้แทนน้ำ โดยกรอกปรอทลงในหลอดแก้วที่ ปลายข้างหนึ่งปิดและสูงประมาณ 3 ฟุต จนเต็ม เอานิ้วมืออุดปลายอีกข้างหนึ่งไว้ แล้วคว่ำลงในอ่างปรอท ปรอทในหลอดแก้วจะลดลงเล็กน้อยถึงระดับหนึ่งแล้วจะหยุดนิ่งคงที่ เกิดที่ว่างเหนือปรอทตอนบน ที่ว่างนี้เรียกว่า สุญญากาศของทอร์ริเชลรี่ เมื่อวัดดูระดับปรอทในหลอดแก้ว พบว่าอยู่สูงกว่าระดับปรอทในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร แม้จะเอียงหลอดแก้วไปทางใดก็ตาม ปรอทในหลอดแก้วจะยังคงอยู่สูงกว่าระดับปรอทในแนวตรงดิ่ง 30 นิ้ว เสมอไป การที่ปรอทค้างอยู่ในหลอดแก้วได้ เพราะ ความกดดันของอากาศที่กดลงบนพื้นผิวหน้าของปรอทในอ่าง ความดันของอากาศนี้มีค่าเท่ากับน้ำหนักของลำปรอทซึ่งสูง 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร ณ ระดับน้ำทะเล

ความดัน 1 บรรยากาศ ทางวิทยาศาสตร์ถือเอาระดับปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร เป็นมาตรฐานในการวัดความดันของอากาศ ดังนั้น อากาศที่มีความดันเท่ากับลำปรอทสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร หรือความดันอากาศเท่ากับ 14.7 ปอนด์ (ประมาณ 15 ปอนด์) ต่อ 1 ตารางนิ้ว ณ ระดับน้ำทะเล เรียกว่า อากาศมีความดัน 1 บรรยากาศ

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศของ ทอร์ริเชลลี นี้ ต่อมามีผู้ให้ชื่อว่า "บารอมิเตอร์" แปลว่า "ผู้วัดความหนัก" ซึ่งหมายถึง การวัดความกดดันของอากาศนั่นเอง

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับปรอทจะสูงขึ้นหรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งยังผลให้ความกดดันของอากาศผิดไปจากปกติ วันใดที่ท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ อากาศปลอดโปร่งและลมนิ่ง ระดับปรอทจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้วเล็กน้อย แต่ถ้าวันใดท้องฟ้ามีเมฆครึ้ม ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ปรอทจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ปาสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปรอทของ ทอร์ริเชลลี่วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เขาพบว่า ระดับปรอทในหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล หรือในมาตราเมตริก ระดับของปรอทจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

จากผลข้อนี้ ให้ประโยชน์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่างๆ เช่น ภูเขา ได้ อาทิ ถ้าบารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเขาแห่งหนึ่งบอกระดับ 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่านได้ 30 นิ้ว เราก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้ดังนี้

ความดันของอากาศบนยอดเขาต่ำกว่าระดับน้ำทะเล = 30 - 25 = 5 นิ้ว
แต่ระดับปรอทลดลง 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะความสูง = 1,000 ฟุตจากระดับน้ำทะเล
เพราะฉะนั้นยอดเขาแห่งนี้จะมีความ = 1,000 x 5 ฟุต
= 5,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล

<u>ประโยชน์ของบารอมิเตอร์</u>

1. ใช้วัดความดันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประกอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ทำให้สามารถบอกสภาพของ ดิน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่าวันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจากบ้านจะได้เตรียมร่ม เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เตือนนักบินและชาวเรือ ให้รู้สภาพอากาศล่วงหน้าได้

3. ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

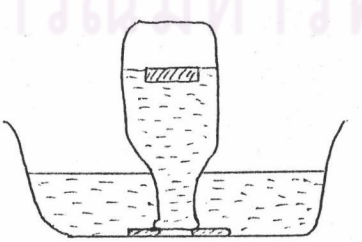
ตัวอย่างการทดลอง

การทดลองที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
   1.1 ขวดน้ำ 1 ใบ
   1.2 อ่างน้ำ 1 ใบ
   1.3 น้ำ 1 อ่าง
   1.4 ไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน
   1.5 เทปกาว
2. วิธีการทดลอง
   2.1 กรอกน้ำใส่ขวดให้เต็ม ใช้ฝ่ามือปิดปากขวดแล้วคว่ำลงในอ่างน้ำที่มีน้ำ

   2.2 ค่อยๆ เอียงขวดเล็กน้อย ให้อากาศเข้าไปในขวดได้บ้างประมาณ 1/5 ส่วนของขวด หนุนปากขวดด้วยไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน (ตามภาพ) เพื่อให้น้ำสามารถเข้าออกขวดได้

   2.3 ใช้เทปกาวติดที่ข้างขวดให้ตรงกับระดับน้ำ (ใช้เป็นเครื่องบอกระดับ)



   2.4 สังเกตระดับน้ำทุกวันเวลาเดียวกัน ตลอด 1 สัปดาห์ และบันทึกผลของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงว่า ระดับน้ำสูงขึ้นหรือลดลงจากจุดเริ่มต้นเท่าไร

<u>การทดลองที่ 2</u> เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

   1.1 แก้วน้ำ 1 ใบ

   1.2 ลูกโป่ง 1 ใบ

   1.3 ยางรัด 1-2 เส้น

   1.4 ฐานไม้ หรือกระดาษแข็ง 1 อัน

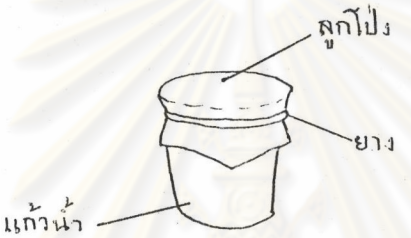
   1.5 หลอดดูด 1 อัน

   1.6 เทปกาว 2 หน้า

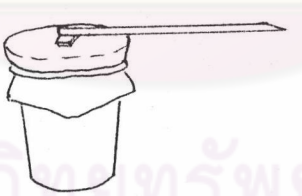
   1.7 แผ่นกระดาษ 1 แผ่น

2. วิธีการทดลอง

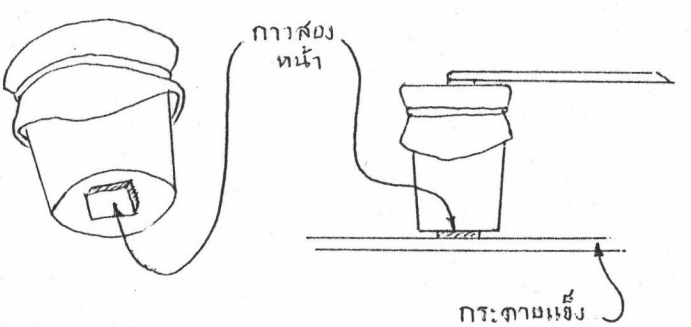
   2.1 ผ่าลูกโป่งแล้วขึงปิดปากแก้วให้ตึง รัดด้วยยางให้แน่น



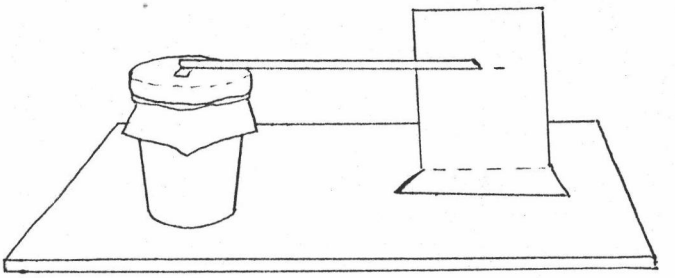
   2.2 ตัดปลายหลอดดูดให้แหลมเป็นเข็มชี้ แล้วติดอีกปลายหนึ่งกับลูกโป่งด้วยกาว 2 หน้า (ดังรูป)



   2.3 ตรึงแก้วให้ติดกับฐานกระดาษแข็งด้วยกาว 2 หน้า



2.4 พับปลายกระดาษเป็นฐาน ตรึงติดกับฐานกระดาษแข็งในตำแหน่งที่ปลายหลอดชี้กระดาษได้พอดี



2.5 สังเกต และชีดเครื่องหมายบนแผ่นกระดาษทุกวันประมาณ 1 สัปดาห์ (สังเกตเวลาเดียวกัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินการแก้ปัญหา/การทดลอง

วิธีที่	เกณฑ์การพิจารณา				รวมคะแนน
	การเตรียมอุปกรณ์	เวลา	ความประหยัด	ความปลอดภัย	

การให้คะแนนเกณฑ์การประเมินวิธีการแก้ปัญหา/ทดลอง

1. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "การเตรียมอุปกรณ์"
   - ก. สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ทั้งหมด ให้ 3 คะแนน
   - ข. สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้บางส่วน ให้ 2 คะแนน
   - ค. สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้น้อย ให้ 1 คะแนน
2. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "เวลา"
   - ก. สามารถทดลองในเวลาเรียนได้เสร็จทันเวลา ให้ 3 คะแนน
   - ข. สามารถทดลองในเวลาเรียนได้ แต่เกินเวลาไปเล็กน้อย ให้ 2 คะแนน
   - ค. ใช้เวลาในการทดลองนาน หรือไม่สามารถกำหนดเวลาในการทดลองได้ ให้ 1 คะแนน
3. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "ความประหยัด"
   - ก. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายน้อยที่สุด ให้ 3 คะแนน
   - ข. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายปานกลาง ให้ 2 คะแนน
   - ค. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายมาก ให้ 1 คะแนน
4. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "ความปลอดภัย"
   - ก. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยมากที่สุด ให้ 3 คะแนน
   - ข. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยปานกลา ให้ 2 คะแนน
   - ค. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยน้อย ให้ 1 คะแนน

ประวัติผู้วิจัย

นางเอมอร บูชาบุพพาจารย์ เกิดวันที่ 6 ตุลาคม 2507 ที่อำเภอพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2533 ปัจจุบันเป็นอาจารย์อยู่ที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย