

## รายการอ้างอิง



### ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. คู่มือครุ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. โรงพิมพ์ครุสภากาแฟพร้าว, 2536.  
ภาษาอุทิ.ngช์. ผลของกิจกรรมของภาษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.  
การฝึกหัดครุ, กรม. รายงานการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้นอนุบาล-ป.4. หน่วยศึกษานิเทศก์, 2523.  
กิตติ แสงสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2534.  
นิติพราณ ประดิษฐพงศ์. การพัฒนาทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมชินเนคติกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.  
ครรชิต นาลัยวงศ์. เราจะทำอะไรในปีไอที. อัพเดท 9 (กุมภาพันธ์ 2538) : 21-24.  
จริย์ สุวัฒน์. กล้าคิดกล้าแพ้ภัย. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2534.  
ชาติชัย วิรานน. การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2531.  
นันจิต การบุญ. อิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดด้วยนักท่องเที่ยวต่อความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน โรงเรียนพร้อมพรมพิทยา อ่าเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2525.  
ดิลก ดิลกานนท์. การฝึกหัดทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

คุณปี บริพัตร ณ อุบลฯ. เด็กปีกญาเลิศ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ป้ายา, 2531.

ที่สี่ พฤกษาลดา. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ประดง กรรมสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ประดิษฐ์ สนิเนื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์.

วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ประสาน ปันวงศ์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจไฟลัมฤทธิ์ และการคิดแบบองค์กรน้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.

ประสาน อิศรปรีดา. วิจัยทางการเรียนรู้และการสอน. กรุงเทพมหานคร : กราฟฟิคอาร์ต, 2523.

. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ มหาสารคาม, 2530.

พุสตี ภูมิอนันต์. เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมวัยเด็ก หน่วยที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

พราหมลี คุณยุกต์. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แนวทางของพากนหยอนนิยม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แสงรุ่งการพิมพ์, 2524.

พราทิพย์ อินทนุ. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรม เลี้ยงดูแยกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พราลี เกษกนล. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. สารพัฒนาหลักสูตร 107 (ตุลาคม-พฤษจิกายน 2534) : 75-78.

พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. การพัฒนาฐานรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวิบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

พิเชชฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. การสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัย ด้านสัญลักษณ์ตัวเลขตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2529.

ไพรัตน์ วงศ์นา. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2523.

ไฟเราะ กิพยกัศน์. การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ปีวภาค. วิทยาศาสตร์. 34 (มกราคม 2523): 69-71.

รังสิมา ศิริฤกษ์พิพัฒ์. การตัดแปลงแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ของครูร์แรนซ์สำหรับใช้กับนักเรียนไทยชั้นประถมปีที่เจ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

วรรลี ศรีนพกุล. ผลของการเล่นที่มีต่อการแก้ปัญหาแบบเอกนัยและแบบอเนกนัยของเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วิชาการ, กรม. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).

กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

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

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

ศรีพาก เจริญยศ. การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บันทึกเรียน โน้ตลักษณะสอนตามคู่มือครุ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2523.

สมจิต สวัสดิ์ไพบูลย์. สมรรถภาพการสอนของครุ. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2527.

สมประสงค์ หักโคน. ผลของการใช้วิธีระดับสมองที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัยของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2532.

- สมศักดิ์ บุญวิโรจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content)  
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัย<sup>1</sup>  
วิชาการศึกษา ประจำปี พ.ศ. 2516.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร :  
โรงพิมพ์ไทรัตน์พาณิช, 2536.
- สุชิพ ตรีประเดชน์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับ  
พฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย<sup>2</sup>  
ศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2532.
- สมมาลี กาญจนชาตรี. การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ  
11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย<sup>3</sup>  
เกษตรศาสตร์, 2525.
- สำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ  
ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539). ม.บ.ก., 2535.
- อัจฉรา เตียวกัنجวาร. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
ที่เรียนนอกกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยเทคนิคพยากรณ์แบบสร้างภาพอนาคตและ  
แบบวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในอนาคต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2534.
- อาเรีย รังสินันท์. ระบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก. มหาวิทยาลัย<sup>4</sup>  
ศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2527.
- ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง, 2532.
- เอนอร กิตติภัณฑ์. การศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนโปรแกรม  
ด้วยภาษาโลโก กับผู้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประจำปี พ.ศ. 2537.
- อุดร จันทร์สร้าง. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล ในเขต  
จังหวัดต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ភាសាខ្មែរ

- 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 intellect 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 brainstorming 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 | รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ                |
| ภาคผนวก ข | การค่าแนวค่าทางสกัด                |
| ภาคผนวก ค | แบบทดสอบการคิดแบบอเนกประสงค์       |
| ภาคผนวก ง | แผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ        |
| ภาคผนวก จ | แผนการสอนวิทยาศาสตร์อ่างสร้างสรรค์ |
| ภาคผนวก ฉ | แบบประเมินการแก้ปัญหา/การทดลอง     |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ



รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตัวนี้แบบทดสอบการคิดแบบบอเนกน็อก

1. รศ.ดร. อารี พันธ์มี

ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2. อ.ดร. ติลก ติลกานนท์

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

3. อ.สมศักดิ์ สินธุระเวชกุล

กรรมวิชาการ กระบวนการศึกษาเชิงการ

4. ผศ.ลัดดา ภู่เกื้อรติ

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายปะตะม)

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตัวนี้แผนการสอน

1. ผศ.รัชดา สุตรา

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายปะตะม)

2. ผศ.ลัดดา ภู่เกื้อรติ

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายปะตะม)

3. ผศ.อัจฉรา กฤดากร ณ อุษณา

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายปะตะม)

4. ผศ.ปริਯา แหนกุล

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ๒

การคำนวณค่าทางสถิติ

1. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ตารางผนวกที่ 1 คำนวณหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน  
แบบของไฮต์ (Hoyt's analysis of variance)

คนที่	คะแนนข้อสอบข้อที่ ( $X_t$ )							$\Sigma X_p$	$\Sigma X_p^2$
	1	2	3	4	5	6	7		
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

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนข้อสอบข้อที่ (X <sub>t</sub> )							X <sub>P</sub>	X <sub>P</sub> <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7		
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 <sub>i</sub>	285	503	528	432	597	323	969	$\Sigma X_p = 3637$	$\Sigma X_p^2 = 379935$
X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	81225	253009	278784	186624	356409	104329	938961		$\Sigma X_i^2 = 2199341$
X <sub>t</sub> <sup>2</sup>	3279	8795	9654	6044	10293	4367	29159	N = 280	$\Sigma X_t^2 = 71591$

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

$$\begin{aligned}
 SS_t &= \Sigma X_t^2 - \frac{(\Sigma X_t)^2}{N} \\
 &= 71591 - \frac{(3637)^2}{280} \\
 &= 24348.968
 \end{aligned}$$

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

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

$$= 7034.396$$

$$SS_i = \frac{\sum X_i^2}{N_p} - \frac{(\sum X_t)^2}{N}$$

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

$$= 7741.493$$

$$SS_e = SS_t - SS_p - SS_i$$

$$= 24348.968 - 7034.396 - 7741.493$$

$$= 9573.079$$

สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการคิดแบบบอเนกน้อยทั้งฉบับ

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 หรือภายใน คลาดเคลื่อน	$(N - 1) - (N_p - 1) - (N_i - 1)$ $= (279 - 39 - 6) = 234$	$SS_e = 9573.079$	$MS_e = S_e^2 = 40.911$
ทั้งหมด	$(N - 1) = 280 - 1 = 279$	$SS_t = 24348.968$	

#### จากตารางเนื้อ

- $X_p$  = คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
- $X_i$  = คะแนนรวมของแต่ละข้อที่ทุกคนได้รับ
- $X_t$  = คะแนนแต่ละข้อของนักเรียนแต่ละคน
- $N$  = พลคุณระหว่างจำนวนข้อสอบ ( $N_i$ ) กับจำนวนผู้เข้าสอบ ( $N_p$ )
- $\sum X_t$  = พลรวมของคะแนนแต่ละข้อที่แต่ละคนได้รับ ( $X_p = X_i$ )
- $\sum X_t^2$  = พลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อที่แต่ละคนได้รับ
- $\sum X_p^2$  = พลรวมของกำลังสองของคะแนนที่แต่ละคนได้รับ
- $\sum X_i^2$  = พลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมของแต่ละข้อที่ทุกคนได้รับ

จากตารางสรุปวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน นำนาแทนค่าในสูตร หาค่าความเที่ยง ความสามารถในการจำแนกบุคคล และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนน แต่ละบุคคลได้ดังนี้

ก. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบการคิดแบบอเนกนัย โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของ ฮอยต์ (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

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

ลัมປะลิกซ์<sup>๒</sup> แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Hoyt เป็น .77

ข. หาค่าอำนาจจำแนกบุคคลของแบบทดสอบ โดยทดสอบสมมติฐาน

$H_0$  : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

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

F = นัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบอำนาจจำแนกบุคคล

df = ขั้นแห่งความอิสระระหว่างบุคคล, ความคลาดเคลื่อน

$MS_p$  = ความแปรปรวนของคะแนนระหว่างบุคคล

$MS_e$  = ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน

แทนค่าในสูตร

$H_0$  : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

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

ค่าการแจกแจงเอฟ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้  $F_{0.01(39,254)} = 1.59$  โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่าเอฟที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  หมายความว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้เข้าสอบได้คะแนนแตกต่างกัน อายุที่มีนัยสำคัญ ๗ ระดับ .01 นั้นคือ แบบทดสอบสามารถจำแนกบุคคลได้

ค. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคล

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{\frac{SS \text{ ของส่วนที่เหลือ}}{df \text{ ระหว่างบุคคล}}} \\ &= \sqrt{\frac{9573.079}{39}} \\ &= 15.67 \text{ หน่วยคะแนน} \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคลเป็น 15.67 หน่วยคะแนน

ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองช้อยกเป็น .77 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนแต่ละบุคคลเป็น 15.67 หน่วยคะแนน และโดยเฉลี่ยแบบทดสอบสามารถจำแนกบุคคลได้ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของคะแนนก่อนการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม

2.1 ทดสอบความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า เอฟ (F-test)

$$\begin{array}{lcl} H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ \text{สูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \end{array}$$

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

$S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่ามาก

$S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มที่มีค่าน้อย

$N_1$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนมาก

$N_2$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีค่าความแปรปรวนน้อย

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} H_0 : \sigma_1^2 &= \sigma_2^2 \\ F &= \frac{(33.04)^2}{(32.71)^2} \\ &= 1.02 \\ df &= (36-1, 36-1) \end{aligned}$$

ค่าการแจกแจงเอฟ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้  $F_{0.01(35,35)} = 2.11$  โดยประมาณ ซึ่งมากกว่าค่า F ที่ค่านานมาได้ จึงยอมรับ  $H_0$  หมายความว่า ความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

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

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

เงื่อน

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$\bar{X}_1$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

$\Sigma X_1^2$  = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\Sigma X_2^2$  = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

$N_1$  = 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

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

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

$$t = 0.322$$

$$df = 36+36-2 = 70$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนี้ัยสำคัญ .01 ได้  $t_{.01,70} = 2.660$  โดย ประมาณ ซึ่งมากกว่าค่า  $t$  ที่คำนวณได้ จึงยอมรับ  $H_0$  หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนน การคิดแบบบอเนกนัยของทั้งสองกลุ่มก่อนการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างนีนี้ัยสำคัญ ณ ระดับ .01

### 3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของคะแนนหลังการทดลอง

#### 3.1 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

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

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

$$= 1.28$$

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

$$= (35, 35)$$

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

#### 3.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบบอเนกนัยหลังการทดลองระหว่าง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่า ที (t-test) จากสูตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

$$\text{เมื่อ } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$\bar{X}_1$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

$\sum X_1^2$  = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned}\Sigma X_e^2 &= \text{ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัว กับ} \\ &\quad \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม} \\ N_1 &= \text{จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง} \\ N_2 &= \text{จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม} \\ df &= N_1 + N_2 - 2 \\ \bar{X}_1 &= 143 \quad , \quad \bar{X}_e = 106.64 \\ \Sigma X_1^2 &= 59496 \quad , \quad \Sigma X_e^2 = 37457.64\end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$H_0 : \mu_1 = \mu_e \quad , \quad H_1 : \mu_1 > \mu_e$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{143 - 106.64}{\sqrt{\frac{59496 + 37457.64}{36+36-2} \cdot \left( \frac{1}{36} + \frac{1}{36} \right)}} \\ t &= 4.145 \\ df &= 36+36-2 = 70\end{aligned}$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้  $t_{.01(70)} = 2.39$  โดยประมาณ ซึ่งน้อยกว่าค่า  $t$  ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการคิดแบบบอเนกน์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ สูงกว่าคะแนนการคิดแบบบอเนกน์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ อよ่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

4. ทดสอบความนี้นัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบบอเนกน์ก่อน การทดลองและหลังการทดลอง

4.1 ทดสอบความนี้นัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบบอเนกน์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ โดยการทดสอบค่า  $t$  ( $t$ -test) จากสูตร

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

$\bar{ED}$  = ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และ หลังการเรียน

$\Sigma D^2$  = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียน

$N$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม ;  $df = N - 1$

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

แทนค่าสตู

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$t = \frac{1680}{\sqrt{\frac{36(105904) - (1680)^2}{36 - 1}}} \\ = 9.99$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้  $t_{0.01(35)} = 2.46$  โดยประมาณ  
ซึ่งน้อยกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการ  
คิดแบบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์หลังการ  
ทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

4.2 ทดสอบความนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนการคิดแบบบอเนกนัย  
ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยการ  
ทดสอบค่า t (t-test) จากสูตร

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

$\Sigma D$  = ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และ  
หลังการเรียน

$\Sigma D^2$  = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน  
และหลังการเรียน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม ; df = N - 1

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

แทนค่าสตู

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$t = \frac{466}{\sqrt{\frac{36(23900) - (466)^2}{36 - 1}}} \\ = 3.44$$

ค่าการแจกแจงที่ ณ ระดับนัยสำคัญ .01 ได้  $t_{0.01(35)} = 2.46$  โดยประมาณ  
ซึ่งน้อยกว่าค่า t ที่คำนวณได้ จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  หมายความว่า โดยเฉลี่ยคะแนนการ  
คิดแบบบอเนกนัยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติหลังการทดลอง สูง  
กว่าก่อนการทดลองอย่างนัยสำคัญ ณ ระดับ .01

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนการศึกแบบเบกนช์ตามองค์ประกอบแต่ละด้าน  
ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เขียนด้วยแผนการสอน  
วิชาค่าสัมรรถภาพทางสร้างสรรค์

นักเรียน คนที่	ก่อนการทดลอง				หลังการทดลอง			
	ความคิด ในการคิด	ความยืดหยุ่น ในการคิด	ความคิด ริเริ่ม	ความคิดแบบ อเนกประสงค์	ความคิด ในการคิด	ความยืดหยุ่น ในการคิด	ความคิด ริเริ่ม	ความคิดแบบ อเนกประสงค์
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
$\Sigma X$	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

ตารางที่ 3 ผลของการศึกษาแบบเนกซ์ตามองค์ประกอบแห่งความคิดเห็น  
ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอน  
แบบป กติ

นักเรียน	ก่อนการทดลอง				หลังการทดลอง			
	ความคิด	ความคิด	ความคิด	ความคิด	ความคิด	ความคิด	ความคิด	ความคิด
คงที่	ในการศึกษา	ในการศึกษา	รีวิวน	อเนกประสงค์	ในการศึกษา	ในการศึกษา	รีวิวน	อเนกประสงค์
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
$\Sigma X$	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

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบการคิดแบบอเนกประสงค์

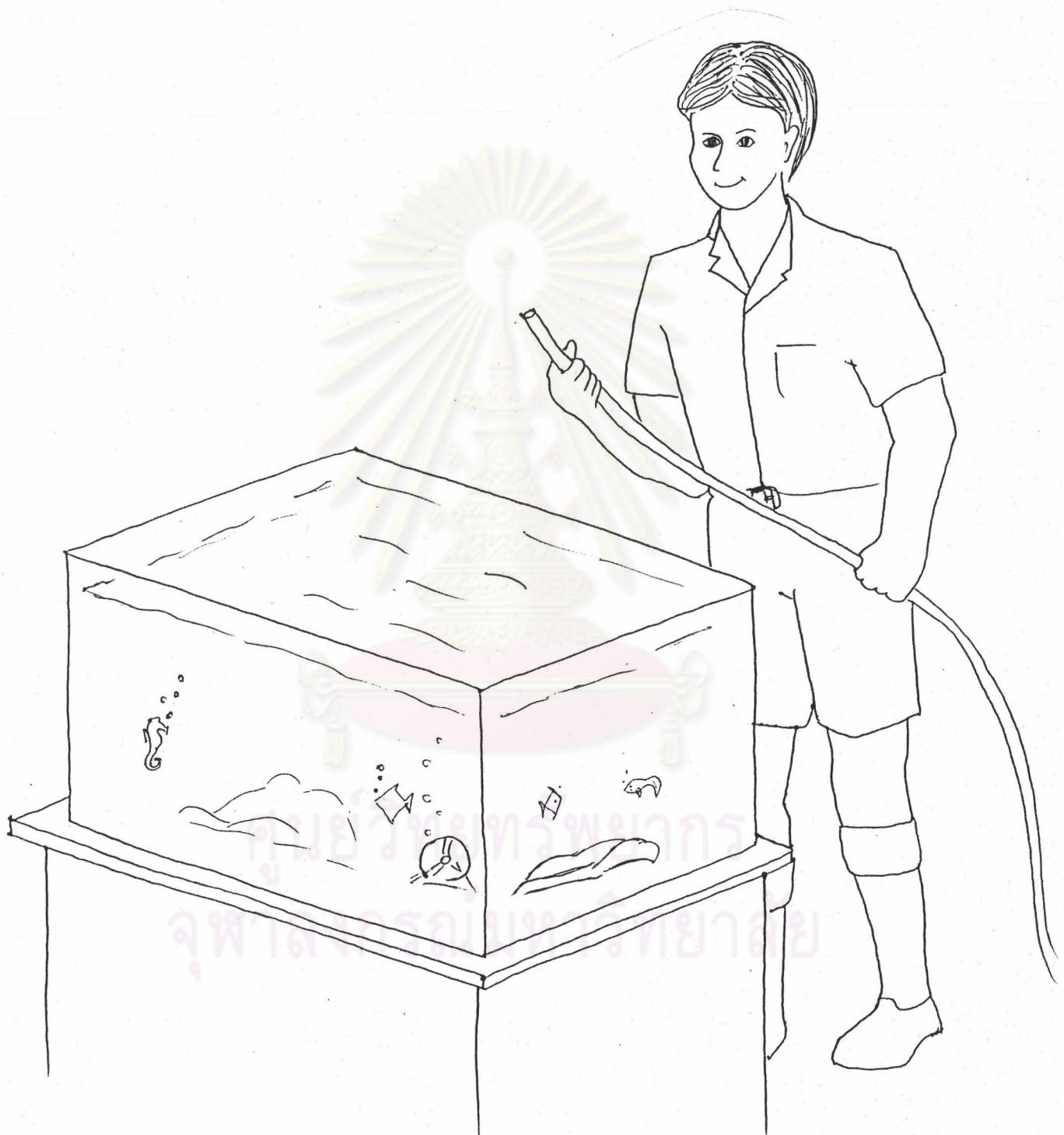
ชื่อ ..... นามสกุล ..... เพศ ..... ชั้น .....  
อายุ ..... ปี ..... เดือน

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบทั้งหมดมี 7 กิจกรรม
2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดแบบอเนกประสงค์ของนักเรียน ซึ่งผลจาก การศึกษา จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับนี้ ข้อมูล ที่ได้จากการทดสอบชุดนี้ จะนำไปใช้ในการวิจัยท่านนั้น จะไม่มีผลเสียต่อ นักเรียนแต่อย่างใด
3. นักเรียนจะได้คะแนนสูง ถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผล และ เป็นแนวคิดใหม่ ที่เป็นของนักเรียนเอง หรือตอบเรื่องที่คนอื่นคิดไม่ถึง
4. แบบทดสอบแต่ละกิจกรรมใช้เวลา 7 นาที
5. เขียนชื่อ นามสกุล ชั้น อายุ และ เพศ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้นักเรียนดูรูปภาพข้างล่างนี้ และทำกิจกรรมที่ 1 - 3



## กิจกรรมที่ 1 "การตั้งค่าatham"

122

ให้นักเรียน ตั้งค่าatham จากรูปภาพที่กำหนด มาให้มากที่สุด เท่าที่นักเรียนต้องการตาม อย่าตั้งค่าatham ที่สามารถตอบได้เพียงดูจากรูปภาพเท่านั้น

- ตัวอย่างค่าatham ที่ไม่ควรตาม
- ในตู้ปลา มีอะไรบ้าง
  - นักเรียนกำลังถืออะไร

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

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

## กิจกรรมที่ 2 "การเดาหาสาเหตุ"

ให้นักเรียนเขียนสาเหตุให้มากที่สุด เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่แสดงในรูปภาพที่กำหนดให้ โดยสาเหตุนั้นอาจเพิ่งเกิดขึ้นก่อนหน้าเหตุการณ์ในภาพไม่นาน หรือเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นนานมาแล้วก็ได้ ให้นักเรียนเดาหาสาเหตุให้มากที่สุด โดยไม่ต้องกล่าวผิด

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

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

### กิจกรรมที่ 3 "การเดาผลที่เกิดขึ้น"

ให้นักเรียนเขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการ์ฟินรูปภาพที่กำหนดให้ โดยผลที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดขึ้นกันทีหลังจากเกิดเหตุการณ์ในภาพหรือเป็นผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไปได้ ให้นักเรียนเขียนให้ได้มากที่สุดโดยไม่ต้องกลัวผิด

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

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

กิจกรรมที่ 4 "การบอกระบุญชั้นทองสัมฤทธิ์"

ให้นักเรียนหาวิธีใช้ประโยชน์จาก "กระจาดเงา" มาให้มากที่สุด

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

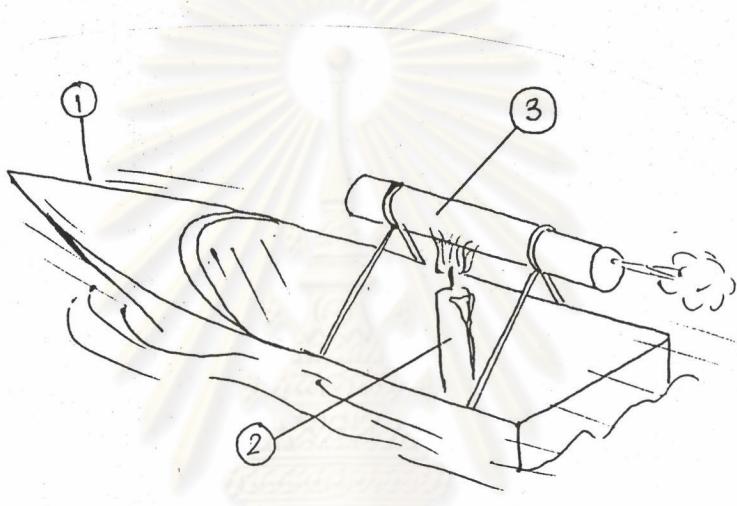
15. ....
16. ....
17. ....
18. ....
19. ....
20. ....
21. ....
22. ....
23. ....
24. ....
25. ....
26. ....
27. ....
28. ....
29. ....
30. ....

## กิจกรรมที่ 5 "การตัดแปลง"

ต.ช.ด่า ได้นำความรู้เรื่อง แรงดันไอ้น้ำ มาประดิษฐ์เรื่องไอพ่น โดยใช้ อุปกรณ์ ดังนี้

1. เรื่องเด็กเล่น
  2. เที่ยวน้ำ
  3. หลอดโลหะ
  4. ลวด

ให้นักเรียนคิดหาอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้แทนอุปกรณ์ ตามหมายเลขอ้างอิงนี้ ให้ได้มากที่สุด



1. อุปกรณ์ที่ใช้แนน ตัวล้ำเรือเด็กเล่นได้ ได้แก่

2. อุปกรณ์ที่ใช้แทน เทียนไข่ได้ ได้แก่

3. อุปกรณ์ที่ใช้แทน หลอดโลหะได้ ได้แก่

## กิจกรรมที่ 6 "การทดลอง"

ถ้านักเรียนมี "กระปุ่งเปล่าโถกแคน หรือเป๊ปชี่แคน" 4-5 ใบ นักเรียนจะสามารถทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง แสง และแรงต้าน อะไรได้บ้าง ให้คิดวิธีทดลองที่แปลกๆ ให้มากวิธีที่สุด อธิบายวิธีทดลองอย่างย่อๆ (เขียนภาพประกอบด้วยก็ได้) นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมืออื่นใดประกอบการทดลองด้วยก็ได้

การทดลองเรื่อง . . . . .

## วิธีทดลอง .....

การทดสอบเรื่อง . . . . .

วิธีทดสอบ ..... .

# ศูนย์วิทยุกระจายเสียง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองเรื่อง . . . . .

วิธีกดล่อง

การทดลองเรื่อง . . . . .

วิธีทดสอบ ..... .

การทดลองเรื่อง ... . . . . .

วิธีทดสอบ

## การทดลองเรื่อง . . . . .

## วิธีทดสอบ .....

## การทดลองเรื่อง . . . . .

วิธีทดลอง .....

การทดลองเรื่อง . . . . .

## วิธีทดลอง . . . . .

# ឧបករណ៍នគរបាយ

### กิจกรรมที่ 7 "การจินตนาการ"

\* สมมติว่า "ถ้าไม่มีแสงจากดวงอาทิตย์ส่องมา ยังโลกของเราเป็นเวลานาน ติดต่อกัน 1 เดือน" จะเกิดอะไรขึ้น ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด

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

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

แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

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

ข้อ  
เนื้อหา

แหล่งกำเนิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก ฟ้าแลบ แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ ที่ห้อย หนอนกระสือ แมงดาเรืองแสง แสงจากพืชบางชนิด เช่น เห็ดเรืองแสง แสงจากฟ้า และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนที่ปฏิกริยากับสารในเซลล์อยู่เสมอที่ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมานะเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไคนารอน แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไห ถ่านไฟในเตา กองฟืน พลุ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงที่ปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงเคลื่อนที่ได้เร็วมาก คนโบราณคิดว่า แสงเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมากจนสามารถถึงที่หมายโดยไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลย ในปี ค.ศ. 1676 นักดาราศาสตร์ชาวเดนมาร์ค ชื่อโรเมอร์ (Olaf Rømer) ได้พบว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดวงอาทิตย์สนดี

เราจะเห็นฟ้าแลบก่อนได้อินเสียงฟ้าร้องเสนอ ที่เป็นเง็นนี้เพราะแสงมีอัตราเร็วมากกว่าเสียง นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศได้แม่นยำที่สุด คือ 299,792,500 เมตร/วินาที หรือประมาณ 300,000 กิโลเมตร/วินาที หรือประมาณ 186,000 ไมล์/วินาที ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ห่างประมาณ 93 ล้านไมล์ แสงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางมาถึงโลกนาน 8 นาที อันเป็นอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ ถ้าแสงเดินทางในอวกาศ น้ำ หรือตัวกลางอื่นๆ จะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย

### แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

ถ้าเราอยู่หัวไว้ แสงเดินทางอ่องไว้ก็ล่องเปิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องมืดๆ เราจะเห็นล่าแสงพุ่งตรงไปยังเพดาน หรือล่องสัมภ์เกตล่าแสงแผลด่วนลดผ่านร้อยแทบทองฟ้าบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอ่องไว้ชัดเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดคุณภาพดีที่ส่องดูเทียนไว้ จะเห็นเปลวเทียนชัดเจน แต่ถ้าเราจ่อหลอดเลือดด้าส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไว้ นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และจะผ่านรูหอดดูคุณภาพดีเราได้ก็ต่อเมื่อหลอดและตาของเรารู้สึกในเส้นตรงที่แสงเดินเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงเรียกเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมาก many กระจักรจะออกไปโดยรอบทุกทิศทุกทาง

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คบที่ 1)

#### 1. หันหน้าเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครุจุดเทียนไว้ ไม่มีชีด ฉายไฟฉาย และร่วมกันอภิปรายว่า เรายุดเทียนไว้ ไม่มีชีด และฉายไฟ เพื่ออะไร สิ่งเหล่านี้มีประโยชน์อย่างไร

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งแสงอื่นๆ และให้จำแนกประเภทของแหล่งก้าเนิดแสงตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้น ครุอธิบายเพิ่มเติม

1.3 ครุถามว่า เราสองคนนี้แสงได้ เพราะเหตุใด

#### 2. หันอกกิปรายก่อนการทดลอง

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

2.2 ครุตั้งค่าสถานที่หันอกกิปราย ดังนี้

2.2.1 แสงเคลื่อนที่หรือไม่ และเคลื่อนที่ในลักษณะอย่างไร

2.2.2 ท่าไมเวลาเราฉายไฟฉายผ่านวัตถุที่หนาทิน จึงเกิดส่วนที่มีดอญู่ด้านหลังวัตถุนั้นๆ (ให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ)

**2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้**

2.3.1 หลอดกาแฟชนิดง่ายได้ 1 หลอด

2.3.2 เทียนไข 1 เลี่น

2.3.3 ไฟชีวภาพ 1 ก้อน

**2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้**

2.4.1 จุดเทียนไข มองเป็นเวลาเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ขึ้ต่อง



2.4.2 มองหลอดกาแฟ และมองเป็นเวลาเทียนผ่านหลอดกาแฟ สังเกตและบันทึกผล



**3. ขั้นทดลอง**

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

**4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อมองเป็นเวลาเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ขึ้ต่อง และหลอดกาแฟที่งอ นักเรียนมองเห็นเปลวเทียนเหมือนกันหรือไม่ อธิบาย

4.2 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

4.3 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

**สื่อการสอน**

1. เทียนไข 1 เลี่น / ก้อน

2. ไฟชีวภาพ 1 ก้อน / ก้อน

3. ไฟฉาย 1 กระบอก / ก้อน

4. หลอดกาแฟชนิดง่ายได้ 1 หลอด / ก้อน

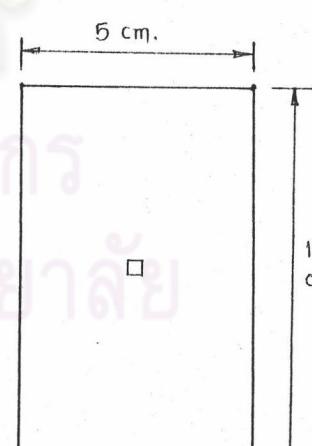
## การวัดและประเมินผล

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

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

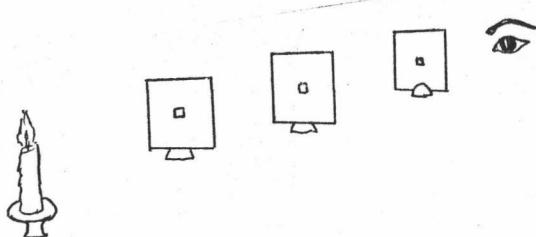
1. หัวเข้าสู่บทเรียน
  - 1.1 ครุบทกวนการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงที่เรียนไปแล้ว
  - 1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น เพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง
2. หัวอภิปรายก่อนการทดลอง
  - 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน
  - 2.2 ครุตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้
    - 2.2.1 ถ้าเรามองผ่านรูกระดาษที่เจาะตรงกันทั้ง 3 แผ่น จะเห็นแสงหรือไม่
    - 2.2.2 ถ้ารูกระดาษไม่ตรงกัน จะมองเห็นแสงได้หรือไม่
  - 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้
    - 2.3.1 ดินน้ำมัน
    - 2.3.2 แผนภาพเจาะรูเล็กๆ (เจาะรูบริเวณเดียวกัน) 3 แผ่น
    - 2.3.3 เทียนไข 1 เล่ม
    - 2.3.4 ไฟฟ้า 1 กล่อง
  - 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้
    - 2.4.1 ตัดกระดาษเหลี่ยมรูปสี่เหลี่ยม
 

ผืนผ้าให้มีขนาด 5 cm. x 10 cm. แล้วเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาด 0.5 cm. x 0.5 cm.


    - 2.4.2 เลี่ยบกระดาษแต่ละแผ่นด้วยดินน้ำมัน แล้วจัดกระดาษทั้ง 3 แผ่นให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้ช่องที่เจาะไว้ออยู่ตรงกัน

2.4.2 เลี่ยบกระดาษแต่ละแผ่นด้วยดินน้ำมัน แล้วจัดกระดาษทั้ง 3 แผ่นให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้ช่องที่เจาะไว้ออยู่ตรงกัน

## 2.4.3



วางเทียนไชข้างหน้ากระดาษ ให้เป็นเทียนอยู่ระดับเดียวกับช่องกระดาษ (ดังรูป) แล้วมองเทียนไชผ่านช่องกระดาษทั้ง 3 แผ่น สังเกตผล

**2.4.4 นัยบกระดาษแข็งแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากแนวเดิมให้ช่องไม่ตรงกัน มองเทียนไชผ่านช่องกระดาษอีกครั้งหนึ่ง**

## 3. หันกล่อง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

## 4. หันอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อรู้กระดาษอยู่แนวเดียวกัน มองเห็นเป็นเทียนหรือไม่

4.2 เมื่อเลื่อนกระดาษไม่ให้ช่องตรงกัน มองเห็นเป็นเทียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

สื่อการสอน

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

การวัดและประเมินผล

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

**แผนการสอนปกติ**  
**เรื่อง แสง**  
**หน่วยย่อยที่ 2 แสงกับตัวกลาง และการเกิดเงา**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

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

**จุดประสงค์ใช้พฤติกรรม**

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

**เนื้อหา**

**แสงและตัวกลาง**

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

1. **ตัวกลางโปร่งใส** ( Transparent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้ ก็อบกั้งหมด จึงทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจิ๊ก พลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. **ตัวกลางโปร่งแสง** ( Translucent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้ บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนรางไม่ชัดเจน เช่น กระดาษฟ้า กระดาษหุบไช พลาสติกทึบ เมฆหมาด เป็นต้น และจะเกิดเงามัวๆ หลังตัวกลางนั้น

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

### แสงและเงา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางทึบแสงมากันแสงไว้ก็จะเกิดเงา (shadows) ที่นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นนี้ เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถโค้งอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาที่เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่กันแสงอยู่ ถ้าขอบของวัตถุเป็นเส้นตรง ขอบของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตรงกลางจะมีดิบมีสีดำสนิท เราเรียกว่า เงามืด ( Umbra ) เพราะปีมีแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เงาด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเพียงแต่มีว่าไม่มีดิบทรงกลาง ที่เป็นเช่นนี้ เพราะแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดไม่เป็นจุด และโนเบกูลของอากาศจะช่วยกระจายแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกกระจายไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงาชนิดนี้ว่า เงาขาว ( Penumbra )

เราใช้หลักการเกิดเงานามาทำห้องประดุจ หรือนาฬิกาแฉด แต่เงาก็มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทร์ปุตรา หรือสุริยุปตรา ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางทึบแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

### กิจกรรมการเรียนการสอน ( คบทท 1 )

#### 1. หันหน้าเข้าสู่บทเรียน

##### 1.1 ครุภก墩การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

1.2 ครุชักดามนักเรียนว่า จากการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของแสง แสงเคลื่อนที่เข้าสู่ตาเราต้องเคลื่อนที่ผ่านอะไรบ้าง

#### 2. หันอกไปร่ายก่อนการทดลอง

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

##### 2.2 ครุตั้งค่าสถานที่นักเรียนอกไปร่าย ดังนี้

2.2.1 วัตถุแต่ละชนิดให้แสงผ่านได้เหมือนกันหรือไม่

2.2.2 แสงเคลื่อนที่ผ่านวัตถุได้ และผ่านวัตถุไม่ได้บ้าง

2.2.3 แสงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาถึงโลก ต้องผ่านอะไรบ้าง

##### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระดาษใส 1 แผ่น

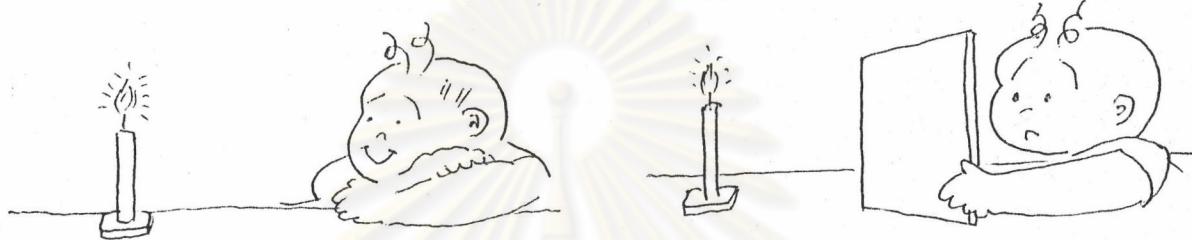
2.3.2 กระดาษไข 1 แผ่น

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 กระจากผ้า 1 แผ่น
  - 2.3.10 เทียนไช 1 เล่ม
  - 2.3.11 ไนซ์ดไฟ 1 กล่อง
- 2.4 ครุภัณฑ์วิธีการทดลอง ดังนี้



มองเปลาเที่ยนผ่านอากาศ

มองเปลาเที่ยนผ่านตัวกลางที่ละตัวกลาง

### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ตัวกลางแต่ละชนิดย้อมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเหมือนกันหรือไม่

4.2 ตัวกลางที่นำมากันทางเดินของแสงแล้ว ยังเห็นเปลาเที่ยนได้ชัดเจน ได้แก่ อะไรบ้าง

4.3 ตัวกลางที่นำมากันทางเดินของแสงแล้ว มองเห็นเปลาเที่ยนแต่ไม่ชัดเจน ได้แก่ อะไรบ้าง

4.4 ตัวกลางที่นำมากันทางเดินของแสงแล้วมองไม่เห็นเปลาเที่ยน ได้แก่อะไรบ้าง

4.5 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ได้อ从容ไร

4.6 ครุภัณฑ์เพิ่มเติม เรื่อง ตัวกลางชนิดต่างๆ

### สื่อการสอน

1. กระจากใส 1 แผ่น / กลุ่ม
2. กระดาษไช 1 แผ่น / กลุ่ม
3. หลาสติกใส 1 แผ่น / กลุ่ม
4. กระดาษแก้วสีต่างๆ / กลุ่ม
5. กระดาษอลูมิเนียม 1 แผ่น / กลุ่ม

6. แผ่นกระเบื้อง 1 แผ่น / กลุ่ม
7. กระดาษหานา 1 แผ่น / กลุ่ม
8. แผ่นโลหะ 1 แผ่น / กลุ่ม
9. กระจกฟ้า 1 แผ่น / กลุ่ม
10. เทียนไช 1 เล่ม / กลุ่ม
11. ไฟชีดไฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

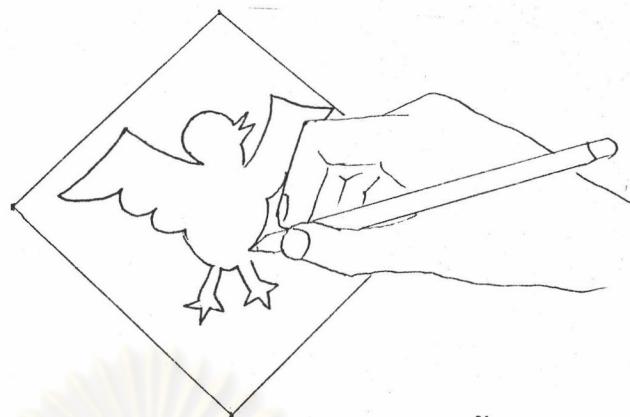
1. การสักถาม และการตอบคำถาม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คบที่ 2)

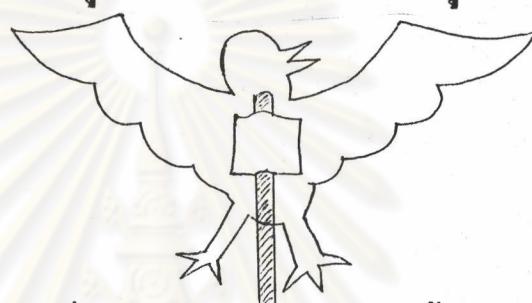
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
  - 1.1 ครุทบทวนการเคลื่อนที่ของแสงเมื่อผ่านตัวกลางชนิดต่างๆ
  - 1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวกลางชนิดต่างๆ
2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
  - 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

- 2.2 ครุตั้งค่าสถานที่นักเรียนอภิปราย ดังนี้
  - 2.2.1 ข้อแตกต่างของการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีแสง ตัวกลางป้องกัน และตัวกลางป้องแสง มีอะไรบ้าง
  - 2.2.2 ตัวกลางชนิดใดทำให้เกิดเงา
  - 2.2.3 นักเรียนสร้างเงาต่างๆ ได้หรือไม่
- 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้
  - 2.3.1 กระดาษแข็ง 1 แผ่น
  - 2.3.2 กระไกร 1 เล่ม
  - 2.3.3 ไฟฉาย 1 ดวง
  - 2.3.4 ตัวอย่างรูปร่างสัตว์ เช่น นก แมว ฟีเสือ อี่างละ 1 ชิ้น
  - 2.3.5 ไนลีเซย์บลูกชิ้น 3 อัน
- 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ราครุปนก แนว พีเสื้อ ลงบนกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษเป็นรูปสัตว์ต่างๆ



2.4.2 ใช้เทปกาวติดรูปสัตว์ต่างๆ ให้ติดกับไม้เสื่อบลูกชิ้น



2.4.3 จ่ายไฟฉายไปที่ผนังห้องสักวาน อกรุปนก พีเสื้อ แนว หวานกล่ำแสงสังเกตลักษณะของเงาที่เกิดขึ้น



### 3. หันทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. หันอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

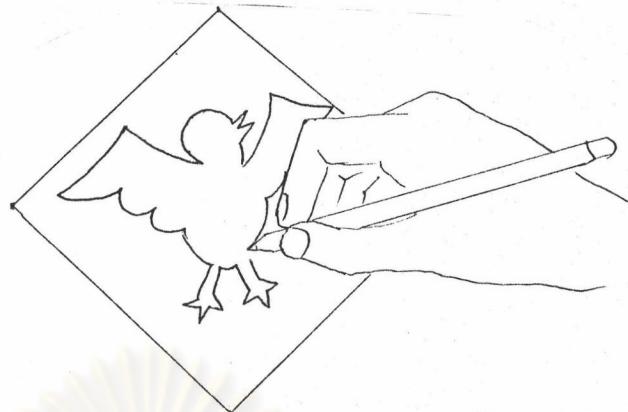
#### 4.1 เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร

4.2 การที่รูปร่างของเงาที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เพราะเหตุใด ทำไมจึงเป็นเช่นนี้

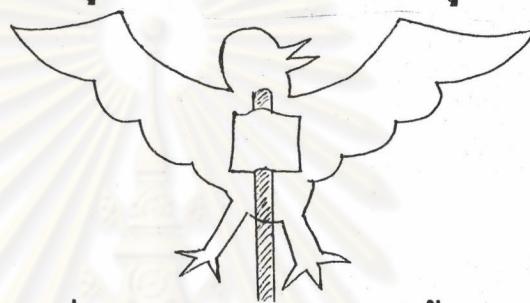
4.3 การเกิดสีรุ้งปราค่า จันทรุ้งปราค่า เกี่ยวกับการเกิดเงาหรือไม่ อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเกิดเงา

2.4.1 ราครูปนก แนว พิเสื้อ ลงบนกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษเป็นรูปสัตว์ต่างๆ



2.4.2 ใช้เทปไปขาวตรึงรูปสัตว์ต่างๆ ให้ติดกับไข่เสือบลูกชิ้น



2.4.3 จ่ายไฟจ่ายไฟที่ผนังห้องสักว่า ยกรูปนก พิเสื้อ แนว ขาวงล้ำแสง สังเกตลักษณะของเงาที่เกิดขึ้น



### 3. หันทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. หันอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร

4.2 การที่รูปร่างของเงาที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เพราะเหตุใด ทำไมจึงเป็นเช่นนี้

4.3 การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา เกี่ยวข้องกับการเกิดเงาหรือไม่ อธิบาย

4.4 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การเกิดเงา

## สื่อการสอน

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม
2. กระ泰ก 1 เล่ม / กลุ่ม
3. ไฟฉาย 1 กระบอก / กลุ่ม
4. ตัวอ่อนร่างรูปร่างสัตว์ เช่น นก แมว ผีเสื้อ อร่างจะ 1 ชนิด / กลุ่ม
5. ไม้เสียงบลอกชิ้น 3 อัน / กลุ่ม

## การวัดและประเมินผล

1. การเข้าก้าม และการตอบค่าก้าม
2. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
3. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการสอนภาษาไทย**  
**เรื่อง แสง**  
**หน่วยย่อยที่ 3 การสะท้อนของแสง**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

1. เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ แสงจะสะท้อนกลับ โดยมีกฎของการทบทาที่กับมนุษย์ท่อน
2. วัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้ไม่เท่ากัน
3. วัตถุทึบแสงที่ผิวเรียบเป็นพื้นขาว จะสะท้อนแสงได้ดี

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

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

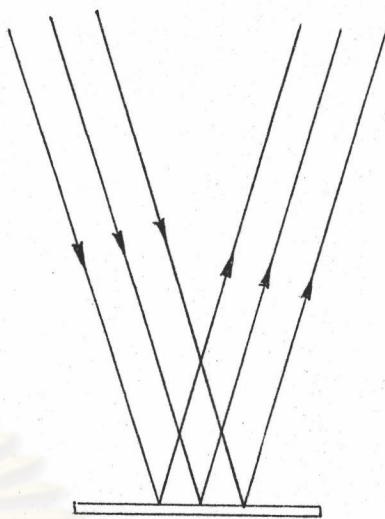
**เนื้อหา****การสะท้อนของแสง**

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ก็ต้องมีแสง เมื่อแสงส่องไปกระทบกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสมอ เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ เพราะ แสงส่องไปกระทบสิ่งเหล่านั้น แล้วสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลากลางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเรามองดูแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมีค่ำมีเมฆมาก ไม่มีแสงดาว หรือในช่วงบที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเป็นทางวิถีทางสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเราเพื่อเอง ในอุบัติเหตุเป็นสุกัญกาศจึงมีเดือนนี้ เพราะไม่มีอุบัติเหตุเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ หรือหัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวน้ำของวัตถุที่แสงไปตกกระทบด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีผิวน้ำมันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมานจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเราบนผิวน้ำวัตถุนั้น เช่น กระจกเงา แผ่นโลหะผิวเรียบมันเงา ผิวน้ำที่ใสสะอาดนั่น แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางป้องรัก จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างไปจากโลหะผิวเรียบ คือ นอกจาก

สะท้อนแสงที่ผิวน้ำได้แล้วยังยอมให้แสงส่วนหนึ่งทะลุผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่านกระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะเดียวกันก็เห็นภาพคนของในกระจกด้วย ส่วนโลหะขัดมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียงอย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบผิวด้านหลังด้วยโลหะที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงินหรือปืน แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจะจึงทะลุผ่านไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมากล้าวภาพและสีที่คนชัดเจน



**2. การสะท้อนแสงอย่างไม่มีรูเบื้อง (Diffuse Reflection)** จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระจกบัวตุ่นที่มีผิวนิ่มพิเศษ หรือกระหะหรือมีรูพรุน แสงที่สะท้อนออกมานั้นจะกระจายไปในทุกทิศทาง เมื่อ่อนกับการกระดอนของลูกบลเวลาเราป่าไปบนผิวกระหะตั้งนั้น แสงที่สะท้อนออกมานั้นไม่รวมกันให้เป็นภาพของเรามากกับเวลาเราส่องกระจกเงาได้ วัตถุที่มีผิวอย่างนี้ ได้แก่ เสื้อผ้า พื้นถนน น้ำ ก้อนหินปูน เป็นต้น

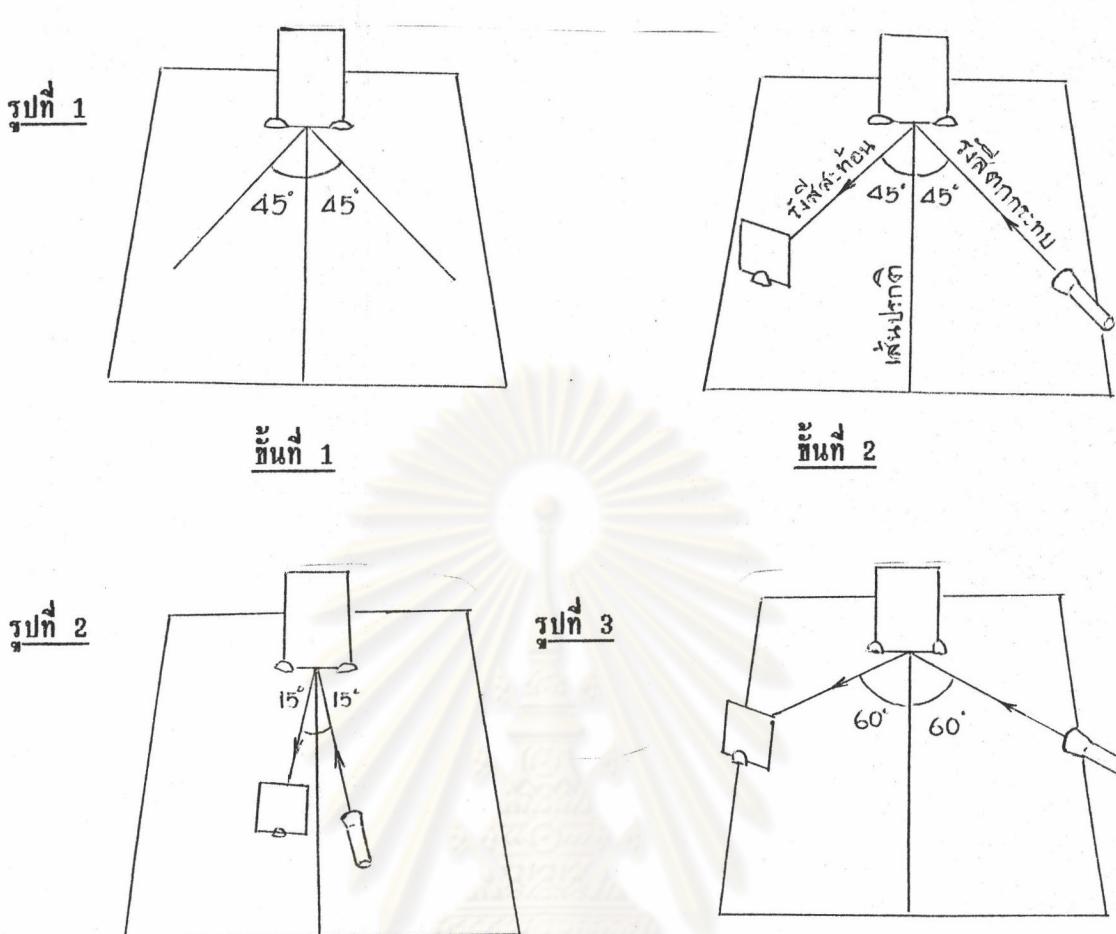


#### กฎหมายของการสะท้อนของแสง

เราคงเคยป่าลูกบลกระบทันด้วยมุนต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบลที่เราป่าลูกบลตรงๆ หรือ ตั้งฉากกับผนังดูบ้าง ลูกบลจะกระดอนกลับอย่างไร ลูกบลที่กระบทันผนังเปรียบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระบทันจะมาจากทางขวาหรือวัตถุอื่นๆ เราเรียกว่า รังสีกระบทัน (Incident Rays) ส่วนลูกบลที่กระดอนกลับออกมายัง รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาจะเรียกว่า รังสีสะท้อน (Reflected Rays)

เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระดาษขาวด้วยน้ำเงินให้ตั้งฉากกับกระดาษ จากนั้นลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระจกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระดาษขาวด้วยiron จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสระยะ ใช้น้ำประเทกเตอร์สร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

นำไปจ่ายที่ปิดตรงคอมไฟจ่ายด้วยกระดาษดำแล้วรีดตรงกลาง จ่ายไปยังกระจกนั้น ตามแนวของมุมที่ลากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆ ติดเป็นลากรับแสงที่แนวของมุมอีกด้านหนึ่ง ลองสังเกตผลแสงที่สะท้อนมาซึ่งลากรับว่า กับแนวของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60 องศา ดูบ้าง แล้วสังเกตว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร



แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระดูก ก็คือ รังสีตกกระทบ แสงที่สะท้อนจากกระดูกมาขึ้นจาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเส้นที่ตั้งฉากกับกระดูกจะตรงจุดที่แสงตกกระทบ เรียกว่า เส้นปกติ (Normal) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนจะทำมุนกับเส้นปกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุนเท่าไรก็ตาม เพราะกระดูกเป็นวัตถุที่พินผิวเรียบมัน สะท้อนแสงได้อよ่างเป็นระเบียบ จึงสรุปอุบมาเป็น กฎการสะท้อนแสง ได้ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุนตกกระทบ เท่ากัน มุนสะท้อน

#### ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง

1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้
2. ทำให้เห็นภาพในกระดูก
3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่างๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย เครื่องวัดความหนาของกระดูก
4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
5. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น โคมไฟ บ้านที่กาลส่อ่อนๆ

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หัวหน้าเข้าสูบกเรียน

1.1 ครุตั้งค่ากานว่า นักเรียนคนใด เรายสามารถมองเห็นแสงในอากาศได้หรือไม่  
(ครุอภิบายเพิ่มเติม)

1.2 เมื่อแสงอาทิตย์ส่องมาข้างโลก เรายสามารถมองเห็นลำแสงได้ เพราะเหตุใด  
1.3 ทำไมเราจึงสามารถเห็นวัตถุต่างๆ ได้

#### 2. หันอกไปร่ายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และ  
เลขานุการ 1 คน

2.2 ครุตั้งค่ากานว่าหัวหน้าเรียนอภิปราย ดังนี้

- ถ้าเรารายแสงไปที่กระจกเงา จะเกิดอะไรขึ้น
- ถ้าเรารายแสงไปที่กระจกเงาตรงๆ กับจุดแสงเดียวกัน จะได้ผลการทดลอง  
เหมือนกันหรือต่างกัน

2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไฟฉาย 1 กระบอก

2.3.2 กระจดสีดำ 1 แผ่น

2.3.3 ดินน้ำมัน 1 ก้อน

2.3.4 กระจกเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 บาน

2.3.5 ไส้ไฟฟ้า 1 อัน

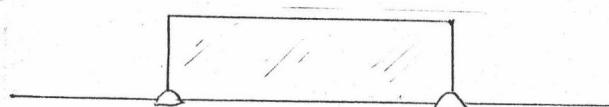
2.3.6 กระจดแม่เหล็กสีขาว 1 แผ่น

2.4 ครุอภิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

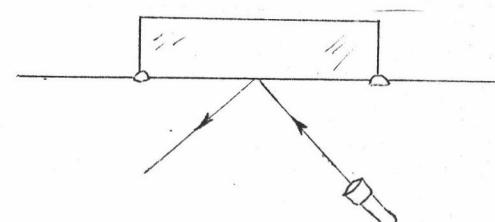
2.4.1 ปิดโคมไฟจ่ายด้วยกระแสสีดำที่เกิดตรงกลางเป็นเส้นยาวยา



2.4.2 ขัดกระจกเงาให้ตั้งตามแนวเส้นตรงที่กำหนดให้ ด้วยดินน้ำมัน ชี้ทาง  
อุบัณฑุ์กระแสแม่เหล็กสีขาว 1 แผ่น

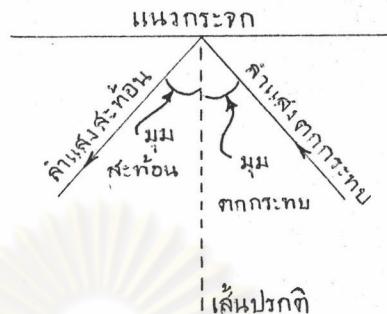


2.4.3 จ่ายไฟแนวเฉียง ให้สังเกตลำแสงที่ไปตกกระจกกับกระจก และลำแสง  
ที่สะท้อนออกมาน



2.4.4 ให้ลากเส้นตามแนวที่ลำแสงตกกระทบ กับแนวที่ลำแสงสะท้อน

2.4.5 ลากเส้นที่ตั้งฉากกับกระดาษ ณ จุดที่ลำแสงตกกระทบกับลำแสงสะท้อน  
ตัดกัน (เส้นปกติ)



2.4.6 วัดขนาดของมุม 2 มุม แล้วบันทึกผล คือ

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

### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 แสงเมื่อตกกระทบกระดาษเงาเป็นอย่างไร

4.2 ขนาดของมุมตกกระทบ และมุมสะท้อน มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

4.3 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ได้อย่างไร

4.4 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การสะท้อนของแสง

### สื่อการสอน

1. ไฟฉาย 1 ดวง / กลุ่ม
2. กระดาษสีดำ 1 แผ่น / กลุ่ม
3. ดินเนอร์ 1 ถ้วย / กลุ่ม
4. กระดาษเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 บาน / กลุ่ม
5. ไม้ปูรแทรกเทอร์ 1 อัน / กลุ่ม
6. กระดาษสีขาว 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

### 1. หัวข้อเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 คุณนำวัตถุชนิดต่างๆ เช่น กระเจา เกาะจากใจ กระจาด แผ่นสังกะสี กระดาษแข็ง แผ่นพลาสติกใส แล้วให้นักเรียนทราบว่า วัตถุใดบ้างที่สามารถส่องดูตัวเราเองได้
- 1.2 ลักษณะของวัตถุที่สามารถส่องเห็นภาพตัวเราเองได้ และไม่ได้ต่างกันหรือไม่
- 1.3 ครุตั้งค่าถามว่า เนื่องจากเราจึงสามารถมองเห็นภาพตัวเราเองในวัตถุบางชนิดได้

### 2. หัวข้อภาระก่อนการทดลอง

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

เลขานุการ 1 คน

### 2.2 ครุตั้งค่าถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

- 2.2.1 นักเรียนคิดว่าวัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้เหมือนหรือต่างกัน

- 2.2.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี และสะท้อนแสงได้ไม่ดี

- 2.2.3 พิจารณาของวัตถุนี้ผลต่อการสะท้อนแสงหรือไม่

### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

- 2.3.1 ไฟฉาย 1 ดวง

- 2.3.2 กระเจา 1 บาน

- 2.3.3 แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น

- 2.3.4 ไฟ 1 ดวง

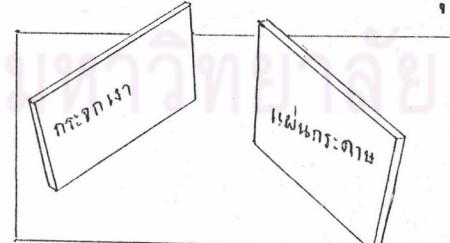
- 2.3.5 กระดาษขาว เขียนสีขาว 1 แผ่น

- 2.3.6 กระจาด 1 บาน

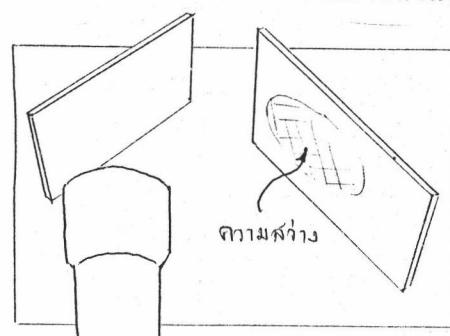
- 2.3.7 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

- 2.4.1 วางกระเจาและกระดาษขาว 1 แผ่น เอียงทำมุมกันในห้องมีด



- 2.4.2 จ่ายไฟฉายไปยังกระเจา สังเกตความสว่างของแสงสะท้อนที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว



2.4.3 เป็นการเปลี่ยนจากกระบวนการเป็นผู้สังกะสี ให้ กระบวนการสื่อสาร กระบวนการสื่อสาร เพื่อเปรียบเทียบความสั่งของแสงที่สะท้อน บันทึกผล

### 3. ห้องทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. ขั้นออกป้ายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 วัตถุต่างชนิดกัน สะท้อนแสงได้ดีเท่ากันหรือไม่ อ่อน弱 ฯ

4.2 ผิวของวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี มีลักษณะอย่างไร

4.3 การที่วัตถุสะท้อนแสงได้ดีหรือไม่ เกี่ยวข้องกับ การที่เราสามารถเห็นภาพตัวเราเองในวัตถุนั้นๆ หรือไม่ อ่อน弱 ฯ

4.4 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

4.5 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ลักษณะของผิววัตถุกับการสะท้อนแสง

### สื่อการสอน

1. ไฟฉาย 1 ดวง / กลุ่ม
2. กระจกเงา 1 บาน / กลุ่ม
3. แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. ไส้ 1 แผ่น / กลุ่ม
5. กระดาษคาดเมืองสีขาว 1 แผ่น / กลุ่ม
6. กระจกใส 1 บาน / กลุ่ม
7. กระจกสีดำ 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

แผนการสอนปกติ  
เรื่อง แสง  
หน่วยที่ 4 การหักเหของแสง  
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

เนื้อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะหักเห

จุดประสงค์เชิงพุทธิกรรม

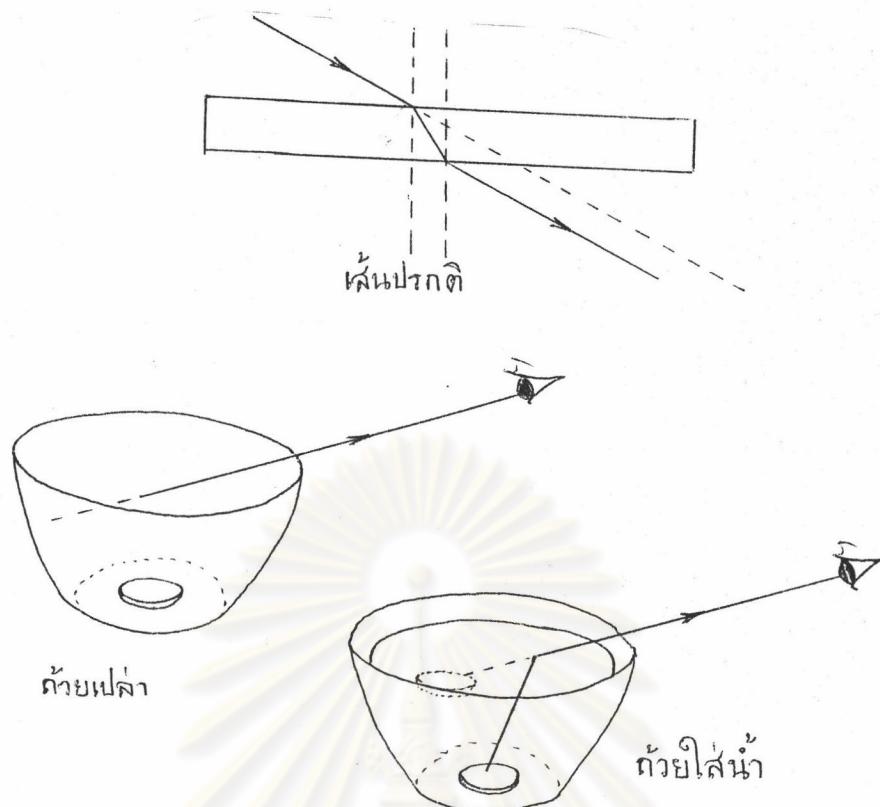
1. อธิบายการหักเหของแสงได้
2. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
3. อภิราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
4. อธิบายการเห็นวัตถุในน้ำมีขนาดใหญ่กว่า และตื้นกว่าความเป็นจริงได้
5. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลจากแสงหักเหได้

เนื้อหา

การหักเหของแสง

เราคงเคยสังเกตดูช้อนที่ส่องไฟในแก้วน้ำ จะเห็นว่าช้อนเหมือนหักงอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อ ก้าน ทำให้ดูเป็นเช่นนี้ หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เรามองไปที่กันเมฆในฟ้า เป็นก้อนน้ำ แต่ดูเข้าไปดูใกล้ๆ จะพบว่าก้อนน้ำไม่ได้เป็นกลเดย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งล้วน เราอาจสังสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอมา ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต้อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางได้ช้ากว่า ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและในแก้ว ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกด้านกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหหรือเบนไปจากแนวเดิมตรงบริเวณอยู่ต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิwtัวกลาง ตรงๆ ก็จะสังเหตุได้ว่าช้อนส่องไฟในแก้วน้ำจะหักงอ แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นประติเสมอ และในทำนองเดียวกัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นประติเสมเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า



เราอาจทดลองเรื่องการหักเหของแสงได้ โดยลองใช้เทปใสขดติดหรือกูกบาทไว้ที่ก้นถ้วย เปลา แล้วยื่นอ้อยในต่าแหน่งที่มองผ่านขอบถ้วยลงไปไม่เห็นหรือกูนั้น เพราะขอบถ้วยบังอ้อย คราวนี้ คืออยู่เหนือน้ำลงไปในถ้วยช้าๆ มองดูหรือกูที่ต่าแหน่งเดิมอีกที่จะมองเห็นหรือกูกับสุขขึ้นมาจากก้นถ้วย ที่เป็นเช่นนี้เพราะรังสีของแสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหบนอกจากเส้นปกติแล้ว เดินทางมากขึ้นตาม

ดังนี้การหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นลึกลงต่างๆ ที่อยู่ในน้ำดันชนกันกว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ถ้ามองดูจากด้านบน แต่ถ้ามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่าอยู่ออยไกลเรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

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

1.2 เพราะเหตุใด ดินสอในแก้วที่มีน้ำจึงมองดูงอ หรือ หัก ตรงบริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างน้ำ กับอากาศ

1.3 นักเรียนคิดว่าการเห็นดินสอในแก้วทั้ง 2 ใบมัน ต่างกัน มีสาเหตุมาจากอะไร ที่มาห้องกับการเคลื่อนที่ของแสงหรือไม่

2. ห้องปฏิรูปการทดลอง

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

2.2 ครุตั้งค่าตามที่ห้องเรียนปฏิรูปฯ ดังนี้

2.2.1 ถ้ารายไฟฟ้าอยู่ที่เคลื่อนที่ผ่านแก้วที่มีน้ำ แสงจะเคลื่อนที่ผ่านไป

2.2.2 การมองเห็นแสงผ่านแก้วที่มีน้ำ แสดงว่า แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดเดียว กันหรือไม่

2.3 ครุযานห่ออุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ไฟฟ้า 1 ระบบ

2.3.2 แก้วน้ำใส 1 ใบ

2.3.3 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

2.3.4 น้ำ 1 แก้ว

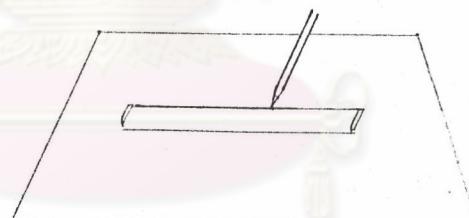
2.3.5 ดินสอ 1 แท่ง

2.3.6 ไม้บรรทัด 1 ล้าน

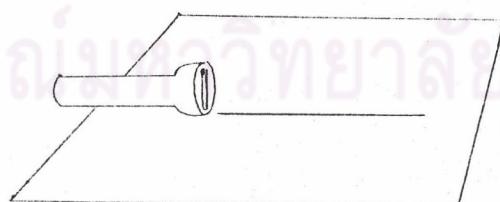
2.3.7 กระดาษขาว 1 แผ่น

2.4 ครุอุปกรณ์วิธีการทดลอง ดังนี้

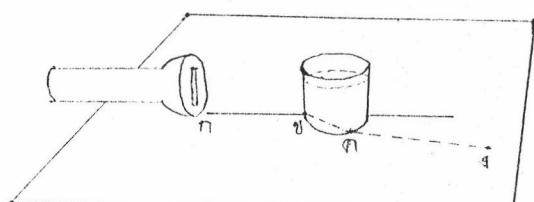
2.4.1 ไฟ้น้ำบรรทัดลากเส้นตรง 1 เส้น บนกระดาษขาว



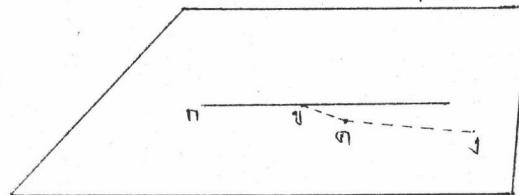
2.4.2 ถ้วยไฟฟ้าที่หุ้นโคมไฟด้วยกระดาษสีดำ และถูกกรีดตรงกลางเป็นเส้น โดยให้แสงไฟจากทับอุบลเส้นตรงที่ขึ้น



2.4.3 นำแก้วใส่น้ำมาวาง ขับแก้วน้ำไปปางน้ำแล้วแสงเบนไปจากเส้นตรงเดิม แล้วจุดต่อแหล่งที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน 4 จุด ( ก ข ค ง ) (ด้านรูป)



### 2.4.4 น้ำแก้วออกจากบันกระดาษ แล้วลากเส้นต่อจุดทั้ง 4 จุด



#### 3. หันทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

#### 4. หันอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

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

4.2 เมื่อลากเส้นต่อจุดทั้ง 4 จุด เป็นเส้นตรงหรือไม่

4.3 - เส้น ก-ข อยู่ในตัวกลางของไร

- เส้น ข-ค อยู่ในตัวกลางของไร

- เส้น ค-ง อยู่ในตัวกลางของไร

4.4 เส้นที่ต่อ กันระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด เป็นอย่างไร

4.5 นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้อย่างไร

#### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตามห้อง 2.3

2. แก้วน้ำใส 2 ใบ

3. น้ำ

4. ดินสอ 2 แท่ง

#### การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม

2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (ควบที่ 2)

##### 1. หันน้ำเข้าสู่บันทึกเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การหักเหของแสง

1.2 ครุตั้งคำถามว่า การที่แสงหักเหจะทำให้เรามองเห็นวัตถุอย่างไร

## 2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

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

### 2.2 ครุตั้งค่าตามที่นักเรียนอภิปราย ดังนี้

ครุตั้งค่าตามที่นักเรียนสังเกตขนาดของดินสอ ยางลบ เหรียญบาท ที่อยู่ในแก้วน้ำที่มีน้ำว่า มีขนาดต่างไปจากเดิมหรือไม่ อธิบายได้

### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำใส่กรงกระบอก 1 ใบ

2.3.2 น้ำประ年之久 1 แก้ว

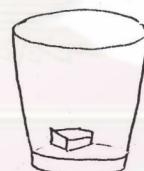
2.3.3 ยางลบที่มีความกว้าง และความสูงที่ต้องใช้ 1 ก้อน

2.3.4 ดินสอ 1 แท่ง

2.3.5 เหรียญบาท 1 เหรียญ

### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางยางลบในแก้ว มองยางลบผ่านแก้ว แล้ววัดขนาดของยางลบ และความสูงระหว่างด้านบนสุดของยางลบ กับขอบแก้ว (ความลึก) บันทึกผลของยางลบ



2.4.2 เดินน้ำจันเก็บเต็มแก้ว มองยางลบผ่านแก้วน้ำที่มีน้ำ แล้ววัดเช่นเดิม บันทึกผล



## 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

**4. ข้อกิปรายหังการทดลอง**

ครุและนักเรียนร่วมกันกิปราย ดังนี้

4.1 ขนาดของยางลบเมื่อวัดจากแก้วที่ไม่น้ำหน้า กับแก้วที่มีน้ำ เหมือน หรือแตกต่างกันหรือไม่ อ่อนง่า

4.2 ความลึกของยางลบที่อยู่ในน้ำ กับไม่ได้อยู่ในน้ำ ต่างกันหรือไม่ อ่อนง่า

4.3 จากการทดลองนี้ นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้อ่อนง่า

4.4 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ภาพลวงตา และยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากการแสวงหัตถะ

**สื่อการสอน**

1. แก้วน้ำใส่กรงกระบอก 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

**ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

แผนการสอนปกติ  
เรื่อง แสง  
หน่วยเรียนที่ 5 ส่องแสงอาทิตย์  
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ 7 สี
2. แถบสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ เรียกว่า สเปกตรัม
3. รุ่งกันน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านและออกน้ำในอากาศ ทำให้แสงพัดเหว และแยกเป็นสีต่างๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความหมายของสเปกตรัมได้
3. อธิบายการเกิดรุ่งกันน้ำได้
4. ทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้
5. อภิราย และสรุปการทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้

เนื้อหา

ส่องแสงแผล

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายหลังฝนตกใหม่ๆ บางครั้งจะเห็นแถบสีต่างๆ พาดขอบฟ้าเป็น วงโค้ง เราเรียกว่า รุ่งกันน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านี้ มาจากไหน

เชอร์ไอล์ฟ นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อ ประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขายังเกตพบว่า รุ่งประกอบด้วยแถบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่ ทางขั้นบนสุด ต่อมาเป็นสีฟ้า เหลือง เงือก น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงวงล่างสุดเป็นสีม่วง เขายัง พบร่องรอยว่า ลักษณะของสีรุ่งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกผิวน้ำที่ด้าน 3 ด้านไม่นานนักนั่น เช่น ขอบกระจกเงา หรือบริเวณหัวตู้ปลาทรงสี่เหลี่ยม เขายังคิดว่าแสงแผลน่าจะประกอบด้วยสีหลายสีผสม กัน แทนที่จะมีสีขาวเทียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขายได้เข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ล้ำแสงแผลแคบๆ ผ่านเข้ามา ได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริซึมรูปสามเหลี่ยมมากันแน่และแสงไว้ โดยมีจักษุด้วยกระดาษแข็งสีขาวรับอยู่ด้าน หลัง ลิ้งที่ประกอบจากแก้วที่มีแถบสีทั้ง 7 เซ็นติเมตรกับสีรุ้ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริซึม ส่วนสีแดงอยู่ ด้านยอด ต่อมาเขานำปริซึมอีกอันหนึ่ง มารับแถบสีเหล่านี้แทนจาก ด้วยตั้งแท่งปริซึมอันนี้ให้กลับทางกับ ปริซึมอันแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมายจะกลับเป็นแสงแผลที่ไม่มีสีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแผลดีประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เราจึงมองเห็นแสงแผลเป็นสีขาวหรือไม่มีสี แทนสีต่างๆ เหล่านี้เราระบุว่า สเปกตรัม (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาลูกช้าง มาลูกหนึ่ง ทาสีที่เป็นสีของรังลงไว้เป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกช้าง จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลมกลืนกัน อีกทั้งเราก็ยังเห็นว่าลูกช้างมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ถ้าเราไม่หมุนลูกช้าง อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลม มีรูตรงกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเข่นเดียวกันกับลูกช้าง ใช้แท่งดินสองเส้นบรรยายตรงกลางแล้วหมุน จะเห็นเปลี่ยนเดียวกัน

### รุ้งกันน้ำ

รุ้งกันน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฝนตกใหม่ๆ ในบรรยากาศจะมีลักษณะน้ำ袁อุ่น เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากๆ หลายล้านแท่ง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเข้าไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจายออกเป็นสีต่างๆ เมื่อลำแสงนี้ไปตกกระทบด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมาอย่างด้านหน้า และหักเหออกสู่บรรยากาศอีกครั้ง เราจึงมองเห็นเป็นแถบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ้งจึงเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ เราสามารถทำรุ้งเล่นโดยยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วลีดนำให้เป็นฟอยในօากาศ จะเห็นเป็นแถบสเปกตรัมโค้งเหมือนรุ้ง

นอกจากจะเห็นรุ้งบนท้องฟ้าแล้ว เรายังอาจเห็นได้จากบริเวณรอบกรุงเทพฯ แท่งปริซึม น้ำพุ น้ำตก ฟонтัน หยอดน้ำมัน เปลือกหอย เพชร พลอย เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (ตามที่ 1)

#### 1. หันหน้าเข้าสู่บอร์ดเรียน

##### 1.1 ครุฑบทวนเรื่อง การหักเหของแสง

##### 1.2 ครุฑานักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์หักเหหรือไม่ มีลักษณะอย่างไร

#### 2. หันอกไปรายก่อนการทดลอง

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

##### 2.2 ครุฑึ้งคำสอนให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

###### 2.2.1 ครุฑ่าปริซึมให้นักเรียนดูและอธิบายลักษณะนักเรียนว่า เรียกว่าอะไร

###### 2.2.2 ครุฑานำว่า ถ้าให้แสงผ่านปริซึมจะเป็นอย่างไร

##### 2.3 ครุฑแนะนำอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

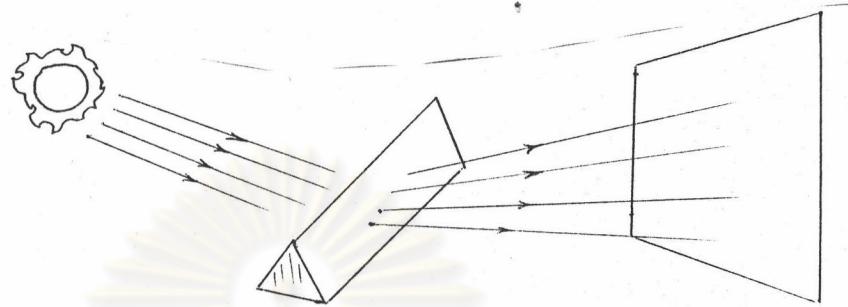
###### 2.3.1 ปริซึม 1 แท่ง

###### 2.3.2 กระดาษสีขาว 1 แผ่น

## 2.4 គ្រូអិបាយវិវ័ការកណ្តល់ តួនី

2.4.1 កើប្រិយិនីដែលមានខ្លួនរំសេងអាទិត្យ

2.4.2 ថ្មីភារុចាយខ្សោយបែករុបផែងទៅជាអនុកមាណាកប្រិយិនី ទៅដឹងពីខ្លួន  
ផែងអូយីនីទៀរំនៅ



2.4.3 ស៉ុងកេតផែងទៅប្រាកដុនខ្លាករុបផែង និងកិត្តការកណ្តល់

### 3. ឱ្យកណ្តល់

ឯករោនដៃតែខ្លួន កណ្តល់និងប័ណ្ណកិត្តការកណ្តល់

### 4. ឱ្យកិត្តការកណ្តល់

គ្រូនិងឯករោនរាយការណ៍កិត្តការ តួនី

4.1 នឹែផែងអាទិត្យដែលប្រិយិនី បែករុបផែងអូយីនីទៀរំនៅ

4.2 ការកណ្តល់និងប័ណ្ណកិត្តការកណ្តល់

4.3 ផែងអាទិត្យកំណត់ការកណ្តល់ទៅខ្លាករុបផែងអូយីនីទៀរំនៅ ឧបាទាហោង

4.4 ឯករោនពីរឿងស៊ីតោងទាំងអស់ និងផែងអាទិត្យកំណត់ការកណ្តល់

### សៀវភៅសែន

1. ប្រិយិនី 1 ពេញ / កត្តុ

2. ភារុចាយស៊ីតោង 1 ពេញ / កត្តុ

### ការវัดនិងប័ណ្ណកិត្តការកណ្តល់

1. ការអេកតាម និងការតុកចាប់តាម

2. ការកណ្តល់ និងការប័ណ្ណកិត្តការកណ្តល់

3. ការអិបាយ និងស្តូបកិត្តការកណ្តល់

### ការងាររៀបចំការងារសែន (គារងារទី 2)

#### 1. ឱ្យដោឡាស៊ីតោង

1.1 គ្រូនិងឯករោនបានគណនែកមារបោះឆ្នែងស្តុ និងស៉ុងកេតផែងស៊ីតោង កំណត់ឱ្យបានផែងស្តុ

1.2 ឱ្យឯករោនគ្រូប្រាប់រុងកិនី និងការរៀបចំការងារសែនដើម្បី

## 2. หัวข้อภาระก่อนการทดลอง

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

2.2 ครูตั้งค่าสถานที่นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 รั้วกินน้ำ เกิดขึ้นได้อย่างไร

2.2.2 ทำไมเราจึงมักเห็นรั้วกินน้ำหลังฝนตกใหม่ๆ

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 ให้นักเรียนพ่นน้ำเข้าหาดวงอาทิตย์ และฉีดน้ำขึ้นไปบนอากาศ สังเกตจะออกน้ำ

2.4.2 ให้นักเรียนพ่นหลังเข้าหาดวงอาทิตย์ และฉีดน้ำขึ้นไปบนอากาศ สังเกตจะออกน้ำเปรียบเทียบผลกับการทดลองในห้อง 2.4.1



## 3. หัวข้อทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

## 4. หัวข้อภาระหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 การทดลองทั้ง 2 ครั้ง ได้ผลเหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร

4.2 เพราะเหตุใดเราจึงเห็นรั้วกินน้ำได้เมื่อหันหลังให้ดวงอาทิตย์ และฉีดน้ำเข้ามัน

4.3 นักเรียนจะสรุปการทดลองอย่างไร

### สื่อการสอน

1. กระบวนการจัดทำ 1 กระบวนการ / กลุ่ม
2. นำ 1 กระบวนการ / กลุ่ม
3. รูปภาพรุ่งกิ่นนำ

### การวัดและประเมินผล

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

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอนปกติ

เรื่อง แสง

### หน่วยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง เวลาเรียน 2 คาบ

#### ความคิดรวบยอด

กล้องตามเรื่อ กล้องสลับสาย กล้องรูเบี้ยน และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง

#### จุดประสงค์เชิงปฏิกรรม

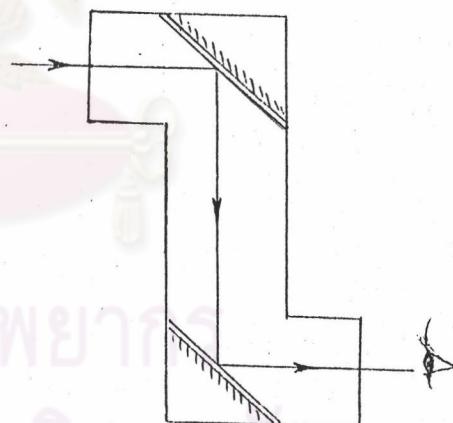
1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง อย่างใดอย่างหนึ่งได้
2. อธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นได้

#### เนื้อหา

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเลี้ยวขวา มาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

#### กล้องตามเรื่อหรือกล้องดูหน้า

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับ มุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เรา สามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเราได้ เมื่อเราดูด้านี้ ไห้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผ้าห่ม

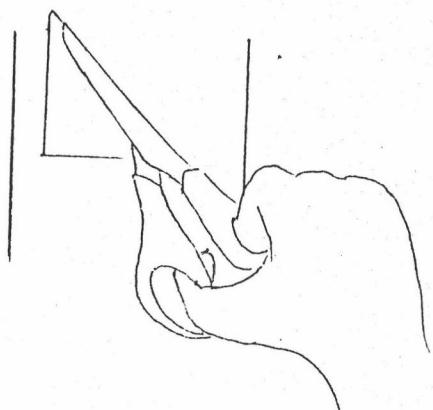
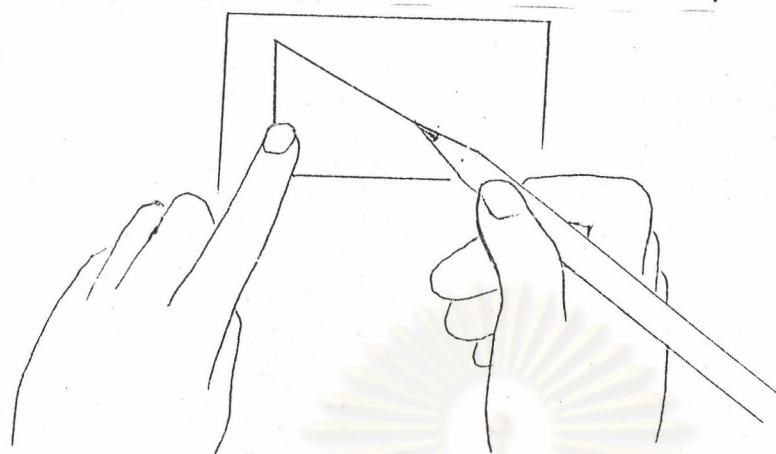


#### อุปกรณ์ที่ใช้

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

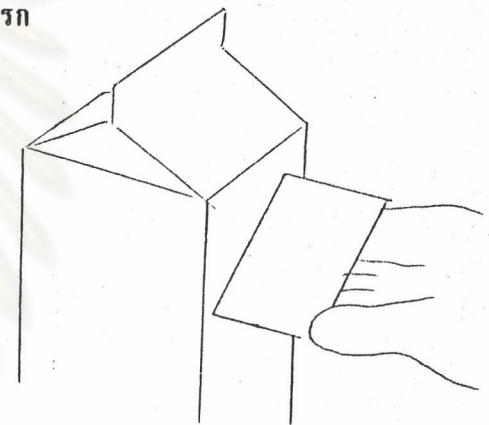
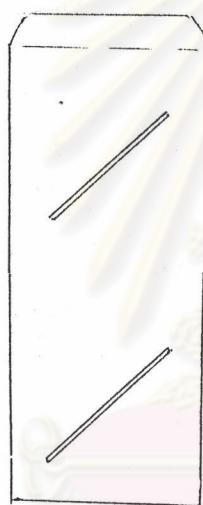
### วิธีประดิษฐ์

1. ท่านรูปสามเหลี่ยมลงบนกล่องนม ลากเส้นทึบยาวๆ



2. ตัดช่องตามแนวเส้น

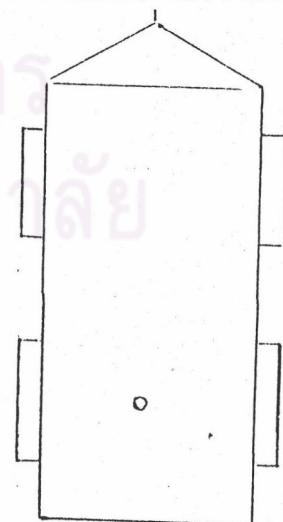
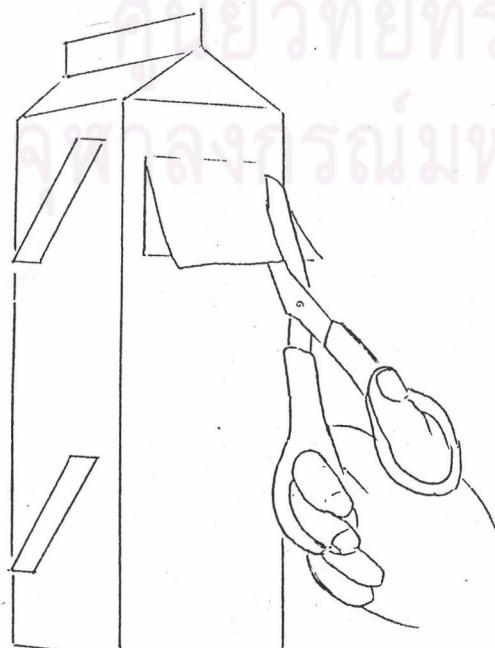
3. พลิกกล่อง และเจาะร่องให้ตรงกับส่องร่องแรก



4. สอดกระดาษเข้าไปในร่อง

(บานบน หน้ากระดาษขาวว่าง ส่วน  
บานล่าง หน้ากระดาษขาวข้างหัวขัน)

5. เจาะช่องหน้าต่างตรงข้ามกระดาษ



6. ใช้ปากกาเจาะรูเล็กๆ ด้านหลังกล่อง  
(ต่าแน่นรูต้องตรงกับกระดาษบานล่าง)

กล่องสลับลาย

ใช้หลักการสะท้อนของแสง โดยใช้กระดาษเงา 3 บานประกอบเป็นรูปปริซึม ปิดปลายอีกช้างหนึ่งด้วยกระดาษฟ้า ใส่เศษกระดาษขี้นเล็กๆ ลงไป เมื่อส่องดูจะเห็นภาพต่างๆ สวยงาม ชื่งเกิดจาก การสะท้อนภาพเศษกระดาษหลายๆ ภาพ

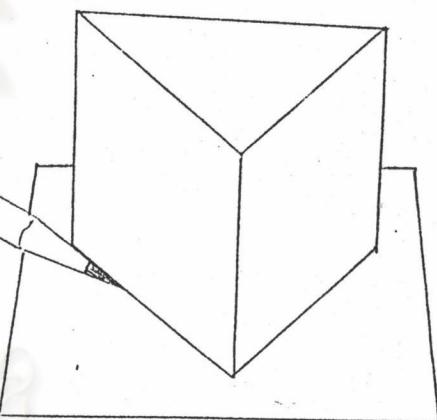
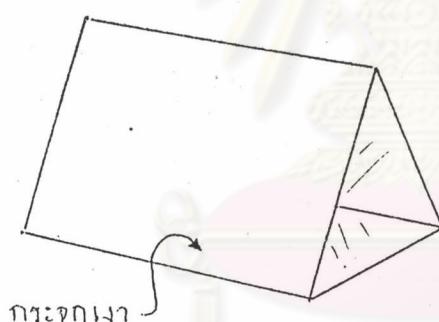
อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระดาษเงาขนาด 5 cm. x 15 cm. จำนวน 3 บาน
2. เทปกาว
3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
4. กระดาษไข 1 แผ่น
5. กรรไกร 1 อัน
6. ติ่นสอด 1 แท่ง
7. ไฟฉาย 1 ดวง
8. กระดาษสีต่างๆ ขี้นเล็กๆ

วิธีการประดิษฐ์

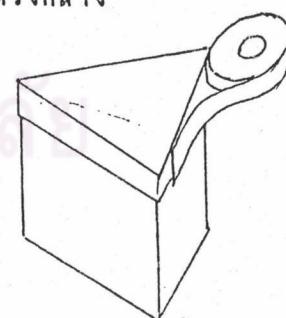
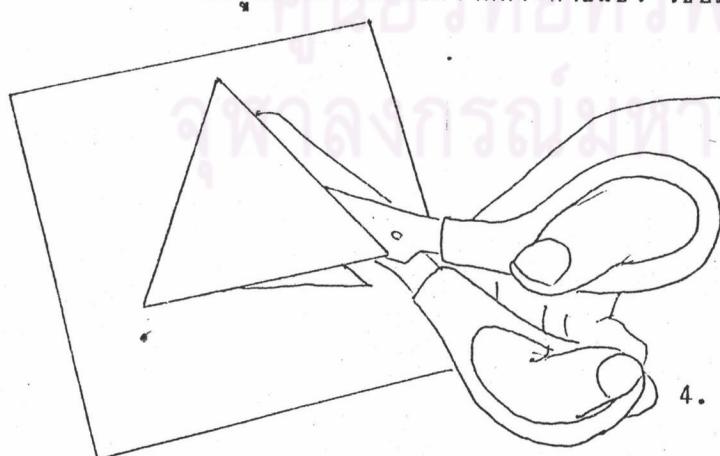
1. วางกระดาษเงา 3 บานให้เป็นรูปสามเหลี่ยม

ใช้เทปกาวติดมุม



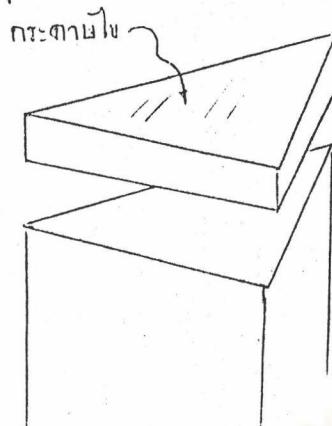
2. ตั้งกระดาษสามเหลี่ยมบนกระดาษแข็ง  
ลากเส้นรอบฐาน

3. ตัดรูปสามเหลี่ยมออกจากระดาษแข็ง ใช้ป้ายดินสอดูเจาะรูตรงกลาง



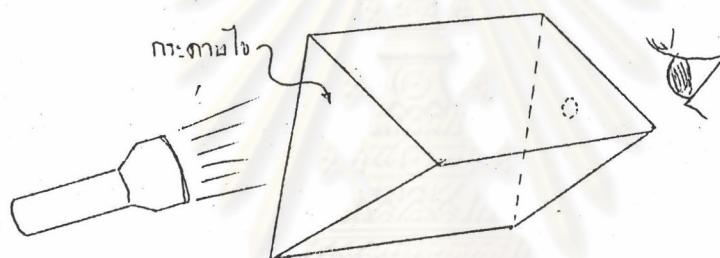
4. ใช้เทปกาวติดกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม  
ปิดปลายกระดาษเงา

5. หุ่มอีกต้านของกระจาดจากสามเหลี่ยมด้วยกระดาษไข



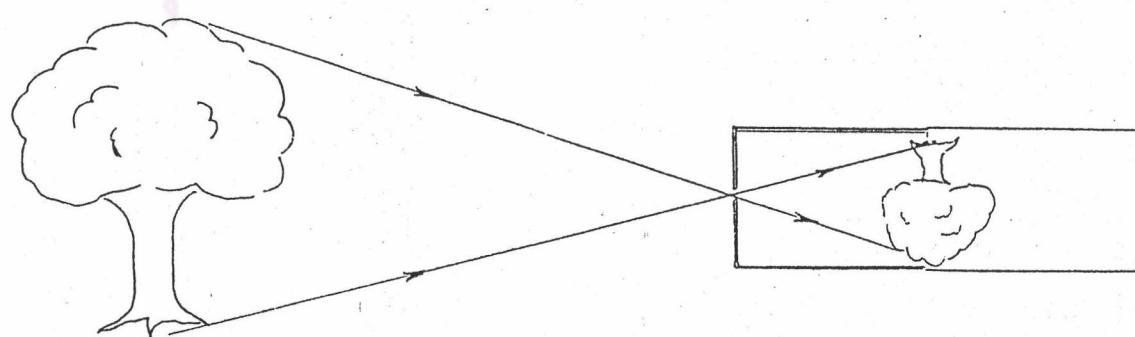
6. ตัดเศษกระดาษสี่เหลี่ยม ชิ้นเล็กๆ 1 สลึง  
ในรูกลังสัลับลาย (อาจทำก่อน 5 วัน)

7. หันด้านที่เป็นกระดาษไขไปทางที่มีแสงสว่าง มองผ่านรูที่เจาะ หมุนกล้องและสังเกต  
ภาพที่เกิดขึ้นภายในกล้อง



### กล้องรุ่นเดิม

ใช้หลักการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยจะรุกแน่เล็กที่กระป้องนม ชิ้นอีกต้านมี  
กระดาษไขเป็นจาร์บันภาพ เมื่อส่องดูภาพที่ปรากฏที่กระดาษไขจะเป็นภาพจริงหัวกลับ ทั้งนี้เพราะแสง  
เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



อุปกรณ์ที่ใช้

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

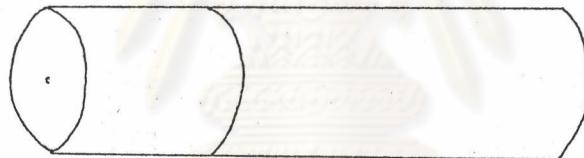
วิธีประดิษฐ์

1. นำกระป๋องนมเปิดฝาออก เจาะรูตรงกลางด้วยตะปู เชื่อมอีกด้านหนึ่ง

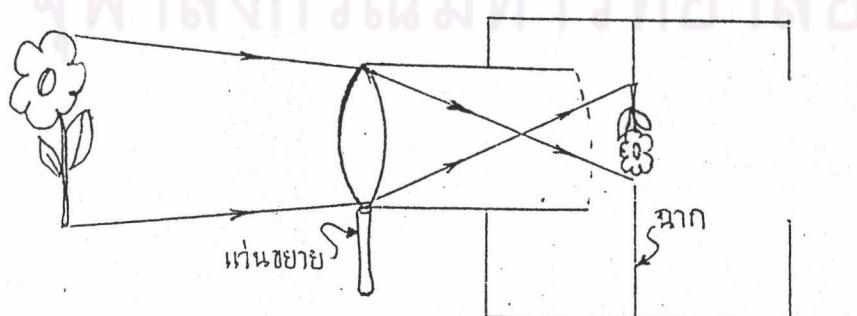


2. ใช้กระดาษไขปิดปากกระป๋องนม

3. ใช้กระดาษดำพันกระป๋องนมให้ยาวประมาณ 50 cm. เป็นรูปกรงกระบอก

กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

ใช้หลักการหักเหของแสงและการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเดินตรง ลดลงแฉะน้ำยาชั่งทำหน้าที่คล้ายเลนส์ของกล้องถ่ายรูป และนิ่มกระดาษไขเป็นเลนส์รับแสงทำหน้าที่คล้ายแผ่นฟิล์ม เมื่อส่องดูภาพแสงจะเคลื่อนที่ผ่านเลนส์นั้น และหักเห ทำให้เห็นภาพที่กระดาษไขเป็นภาพหัวกลับ

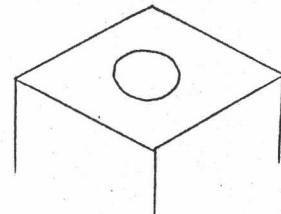
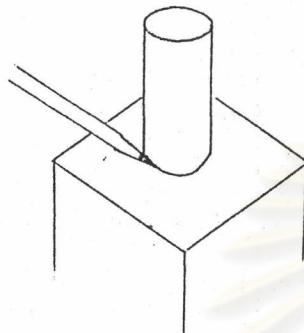


อุปกรณ์ที่ใช้

1. กระดาษไข
2. กล่องกระดาษเชือดหน้า
3. ท่อกระดาษ
4. แมวน้ำ
5. ปากกา
6. กรรไกร
7. เทปกาว

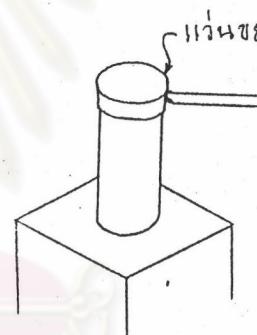
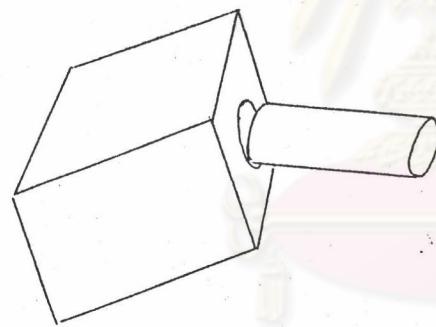
วิธีประดิษฐ์

1. วางท่อกระดาษลงบนด้านก้นกล่อง ลากเส้นรอบท่อเป็นรูปวงกลม

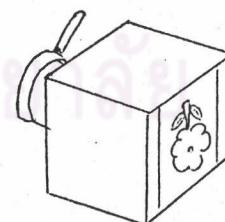


2. เจาะวงกลม

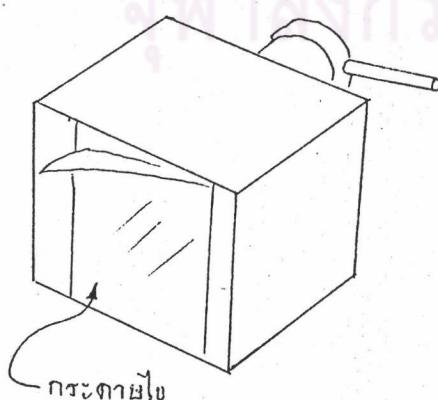
3. สอดท่อกระดาษเข้าไปในช่องวงกลมที่เจาะไว้ ท่อกระดาษควรจะเลื่อนเข้าออกได้ อิ่งสระดาก



4. ตีริงแมวน้ำไว้ที่ปลายท่อกระดาษด้วยเทปกาว



5. นำกระดาษไขมาปิดปากกล่อง



6. หันกล่องไปยังวัตถุที่วางกลางแสงจัดๆ  
เมื่อมองผ่านจากกระดาษจะเห็นภาพของวัตถุนั้นปรากฏบนจอ

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เรียนร้อยแล้ว ได้แก่ กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเรื้ม และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย ให้นักเรียนดู และให้นางคนออกมาตรฐานใช้

1.2 ครูอธิบายว่า อุปกรณ์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับเรื่องของแสงอย่างไร

#### 2. ขั้นคิดปราชญ์ก่อนการทดลอง

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 (คานที่ 2)

#### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประดิษฐ์อุปกรณ์ 1 ชนิด

#### 4. ขั้นคิดปราชญ์หลังทดลอง

ให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกรายงานชิบหายหลักของแสงที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ และอธิบายวิธีการใช้

### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์สิ่งของตามที่นักเรียนเลือก

2. ตัวอย่างกล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเรื้ม กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

### การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบค่าตอบ

2. การอภิปราย และสรุปผลการประดิษฐ์

3. การประดิษฐ์

**แผนการสอนแบบบากดี  
เรื่อง แรงดัน<sup>1</sup>  
หน่วยที่ 1 แรงดันไอน้ำ  
(เวลาเรียน 2 คาบ)**

**ความคิดรวบยอด/หลักการ**

1. น้ำที่เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ จะมีปริมาณมากกว่าน้ำธรรมดาถึง 1,600 เท่า จึงทำให้ไอน้ำมีแรงดันเนื่องอยู่ในที่จำกัด
2. แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

**วัสดุประสงค์เชิงทดลอง**

1. อุปกรณ์การเกิดไอน้ำได้
2. ทดลอง และบันทึกการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำได้
3. อุปกรณ์ และสรุปผลการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำได้
4. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับแรงดันไอน้ำได้

**เนื้อหา****การกล่าวเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้**

1. การระเหย น้ำจากที่ต่างๆ เช่น น้ำในแจกัน คลอง แม่น้ำ ฯลฯ เป็นไอน้ำโดยอัตโนมัติ อาการตลอดเวลา เนื่องจากน้ำได้รับพลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุ่นภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือนห้าให้ปริมาณของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ชั่วๆ 1 หน่วยปริมาตร เมื่อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภาชนะ ก็บรรจุ จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

**ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ**

มนุษย์ได้นำแรงดันไอน้ำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้หมุนเครื่องจักรไอน้ำ อาทิ รถไฟฟ้า (กลจักรไอน้ำ) ทดลองเครื่องจักรในโรงงานต่างๆ ที่ใช้ไอน้ำหมุนเครื่องจักร อาทิ โรงงานผลิตกระเบื้องพื้น โรงงานล้อ ฯลฯ

**เครื่องกลจักรไอน้ำ**

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรนักที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไม้pin แกงน ถ่าน และน้ำมัน

## เครื่องกลจักรไอกน้ำ ปี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอกน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอกน้ำอ่างจ่ายคือ มีหม้อต้มน้ำที่ hac ให้ผู้ส่าหรับต้มน้ำให้ก่อลายเป็นไอก ส่งไปตามท่อ พ่นลงตรงไว้พัด ทำให้กังหันหมุน แล้วต่อแกนของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ชิ้งเรียกว่า เพลาเรือ ส่าหรับหมุน ใบพัดชิ้งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนของลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้ เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เดอลาราล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอกน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอกน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ชื่อ โนนกิวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อเจมส์วัตต์ โดยใช้แรงดันของไอกน้ำเดือดตันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอย่างภายในกระบอกสูบ ต่อมน้ำได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอกน้ำแบบลูกสูบของเจมส์วัตต์ ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เคิน เรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ สีขาว ปืนด้าย และกอกผ้า เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูสอนหนาเกี่ยวกับการ ต้มน้ำ และถามว่า นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า น้ำในภาชนะล้างเดือด

1.2 ครูให้นักเรียนดูภาพหน้าหรือภาพของกาต้มน้ำที่มีรูเล็กๆ และถามนักเรียนว่า ทำไม จึงต้องมีรูเล็กๆ ที่ภาพนั้น

#### 2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และ เลขาธุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 เหตุใดเวลาหน้าเดือด ฝากจังหวะขึ้นลงได้

2.2.2 เวลาที่น้ำเดือด นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

2.2.3 ถ้าเราต้มน้ำในหลอดทดลอง ที่ถูกปิดด้วยจุกยาง จะมีการเปลี่ยนแปลง หรือไม่ อธิบาย

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 หลอดทดลองขนาดเล็ก 1 หลอด

2.3.2 จุกคอร์ก หรือจุกยาง 1 อัน

2.3.3 ตะเกียงอัลกอฮอล์ 1 ดวง

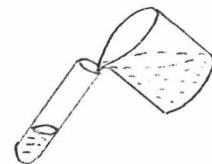
2.3.4 ไนซีดไฟ 1 กล่อง

2.3.5 ไนท์นีบหลอดทดลอง 1 อัน

2.3.6 น้ำ ประมาณ 10 cc.

## 2.4 ครุภัณฑ์วิธีการทดลอง ดังนี้

### 2.4.1 ให้นักเรียนเทน้ำลงในหลอดทดลองประมาณ 1/4 ของหลอด



### 2.4.2 นำหลอดทดลองไปป้อนไฟ รอให้เดือดสักครู่ แล้วรีบปิดจุกคอร์ก



### 2.4.3 ลูไฟหยอดทดลองต่อไป จนน้ำเดือด สังเกต และบันทึกผลการทดลอง



### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

### 4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ประเด็นคำถามต่อไปนี้

4.1 เพราเหตุใด เรายังต้องปล่อยให้น้ำเดือดสักครู่ แล้วจึงปิดจุกคอร์ก

4.2 ผลการทดลองเป็นเช่นไร เพราเหตุใด

4.3 ถ้านำน้ำในหลอดทดลองไม่เดือด นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร ทำไนจึงเป็นเช่นนั้น

4.4 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองน้อยอย่างไร

### สื่อการสอน

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

### การวัด และประเมินผล

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

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 1. หัวข้อเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลอง เรื่อง แรงดันไอน้ำ

1.2 ครูให้นักเรียนดูรูปภาพกลัจกรไอน้ำ นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับกลัจกรไอน้ำ จาก

ประสบการณ์เดิมของนักเรียน

#### 2. หัวข้ออภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครุตั้งค่าถ่าน เพื่อให้นักเรียนซ้ำกันอภิปรายว่า ไอน้ำทำให้กลัจกรไอน้ำเคลื่อน

ที่ได้อย่างไร

#### 2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กาน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง

2.3.2 กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม

#### 2.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 ให้นักเรียนเตรียมน้ำลงในภาชนะ 1/4 ของภาชนะ

2.4.2 ต้มน้ำในภาชนะเดือด

2.4.3 นำกังหันไปจ่อที่ปลายพวยกาน้ำที่น้ำกำลังเดือด สังเกต และบันทึกผล

2.4.4 ดับประทุม สังเกตการหมุนของกังหัน เปรียบเทียบกับขณะที่น้ำกำลัง



#### 3. หัวทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

#### 4. หัวอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง และตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 ขณะน้ำเดือดมากๆ สังเกตว่ากังหันหมุนเร็ว หรือช้า เผราะเหตุใด

4.2 เมื่อดับไฟ กังหันหมุนเหมือนเดิมหรือไม่ เผราะเหตุใด

4.3 การทดลองนี้ สรุปผลได้อย่างไร

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

### สื่อการสอน

1. ก้าต้มน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง
2. กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม
3. รูปภาพกลไกไร้น้ำ

### การวัด และประเมินผล

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการสอนปักษิ  
เรื่อง แรงดัน  
หน่วยอ่องที่ 2 แรงดันอากาศ  
เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

1. อากาศมีแรงดันทุกที่ทุกทาง
2. แรงดันอากาศบนพื้นที่ 1 ตารางนิวตันต่ำน้ำทะเล จะมีค่าประมาณ 15 ปอนด์ หรือ  
ประมาณ 8 กิโลกรัม

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

1. ทดลองเรื่องแรงดันอากาศได้
2. อภิปราย และสรุปผลการทดลองเรื่อง แรงดันอากาศได้
3. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อากาศมีแรงดันได้

**เนื้อหา**

**แรงดันอากาศ**

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรา โลกเราจะมีอากาศที่มีอยู่โดยรอบ ซึ่งสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 2,000 ไมล์ อาจกล่าวได้ว่า สิ่งนี้ชีวิตและสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ต่างอยู่ในอากาศทึ่งสิ้น เนื่องจากอากาศเป็นสารจึงมีน้ำหนัก และเนื่องจากอากาศที่ห่อหุ้นโลกนี้สูงมาก จึงมีน้ำหนักมาก น้ำหนักนี้ จะทำให้เกิดแรงดันกดลงบนตัวเรา และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก แต่เราจะไม่มีความรู้สึกต่อความกดดันของอากาศเลย เพราะเราอาศัยอยู่ในบรรยากาศตั้งแต่แรกเกิด ร่างกายจึงมีความเชื่อมต่อ และสามารถปรับความกดดันของอากาศภายในร่างกาย ให้เท่ากับความกดดันของอากาศที่อยู่ภายนอก เช่นเดียวกับปลา ซึ่งอยู่ใต้ห้องทะเลขลิก จะไม่รู้สึกต่อน้ำหนักของน้ำเบื้องบนที่กับอยู่บนตัวปลา

**อากาศมีแรงดันทุกที่ทุกทาง**

แรงดันของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ จะกระทำในทุกที่ทุกทาง ดังนี้การที่คนเราไม่รู้สึกว่า มีแรงกดลงของอากาศบนตัวเรา เพราะแรงดันของอากาศจะมีทั้งด้านบน ด้านลง และด้านข้างๆ ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนเราที่มีแรงดันของอากาศภายในร่างกายดันออกมานอก ฯ กับแรงดันของอากาศที่ดันเข้า ตัวของคนเราจึงยังคงรูปออยู่ได้

**แรงดันในบรรยากาศ**

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองแล้วพบว่า ที่ระดับน้ำทะเล อากาศจะมีความกดดันประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อหินที่ 1 ตารางนิวตัน

ถ้าเราแบบมืออุกแล้วลองค่านว่ามาพื้นที่บันฝ่ายมืออุ ชิ่งถ้าเป็นมือนักเรียนจะมีพื้นที่ประมาณ 8 -10 ตารางน้ำ แสดงว่า แรงกดของอากาศที่ก่อลงบนฝ่ายมือนักเรียนประมาณ 64 - 80 กิโลกรัม แต่เราจะไม่รู้สึกหนัก เพราะอากาศมีแรงดันขึ้นในปริมาณเท่าๆ กันนั่นเอง เช่นเดียวกับร่างกายของเราระดับพื้นที่บันตัวเราแล้วพบว่า มีแรงกดของอากาศมากถูกอยู่เกือบ 15 ตัน ( $1 \text{ ตัน} = 1,000 \text{ กิโลกรัม}$ ) แต่เราไม่รู้สึกหนัก เพราะแรงดันของอากาศภายในร่างกายของเรายังคงดันออกมานะเท่าๆ กันด้วย

ถ้าแรงดันอากาศภายในไม่เท่ากันเราระรู้สึกทันที เช่น เมื่อขึ้นไปบนภูเขาสูงๆ หรือนั่งบนเครื่องบิน เราจะรู้สึกหัวอื้อ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ อิ่งสูงขึ้นไปมากๆ จะมีเลือดออกจากจมูก หู และตา เพราะอิ่งสูงขึ้นไปอากาศยังมีความหนาแน่น้อยลง แรงกดดันของบรรยายอากาศจึงน้อยลงทุกที่ อากาศที่มีอยู่ในร่างกายจะขยายตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดฟ้อยถูกอุ้มพิมพ์หังของเยื่อบางๆ แตกได้ จึงมีเลือดออกมานำ้กัน ถ้าแรงกดดันของอากาศมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ลงไปในถ้ำ บ่อ หรืออุ่มงค์เล็กๆ เราจะรู้สึกปวดศีรษะ ปวดแก้วหู หายใจลำบาก และไม่สะตอ ดังนั้นเราจะพบว่า ในเครื่องบิน ในเมืองแร่ ในอุ่มงค์ใต้น้ำ จึงต้องมีเครื่องปรับอากาศภายใน ให้เท่ากับแรงกดดันของบรรยายอากาศบนโลก รวมทั้งมีอากาศสำหรับหายใจและท้าความอบอุ่นให้เพียงพอด้วย ดังนั้นไม่ว่าคุณหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอดีจะเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

อนุญญาติที่สำคัญที่สุดคือ แรงดันอากาศที่มีอยู่ในอากาศชั่ง เป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะต้องส่วนชุดของการที่ประดิษฐ์ขึ้นมา เป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หันนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครุจุ่นหลอดดูดเครื่องดื่ม (หลอดกาแฟ) ลงในแก้วที่มีน้ำ และถามนักเรียนว่า ทำอย่างไรจะให้น้ำติดค้างอยู่ในหลอดได้ โดยไม่ให้หลอดออกจากหลอดหมดเมื่อยกหลอดขึ้น

1.2 ครุให้นักเรียน 1 คนออกมาระยะห่าง ประมาณ 60 ซม. และให้คนอื่นๆ ท้าเราเจาะกระป๋องเพียงครู่เดียว จนจะไม่หลอกมาจากกระป๋องได้หรือไม่

#### 2. หันอภิปรายก่อนการทดลอง

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

2.2 ครุตั้งค่าสถานที่หันนักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ให้ตั้งที่มีขนาดใหญ่กว่าปากขวด จะลงไปอยู่ในช่องได้หรือไม่

2.2.2 นักเรียนคิดว่า แรงดันอากาศสามารถดันให้ต้มลงไปในช่องได้หรือไม่

**2.3 គ្រឿងនៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលា តួន្នឹង**

2.3.1 ឱកតិន 1 អ៊ូស / កតុលំ

2.3.2 ម្រាបកាហុវាទុយខ្លាតប្រាកាសទៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលា 1 ឯក / កតុលំ

2.3.3 ឃីអីជីឡូ 1 កតុលំ / កតុលំ

2.3.4 សេងករាជាម

**2.4 គ្រឿងឱ្យបាយវិវិតការធែក តួន្នឹង**

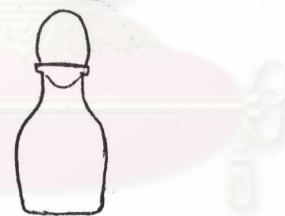
2.4.1 ដោនីតិនកំបងបែបតិចកណ្តាលវាយបាយប្រាកាសទៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលា សំណង់កំណត់



2.4.2 ដោនីតិនកំបងបែបតិចកណ្តាលវាយបាយប្រាកាសទៅក្នុងការធែក តុចីឡូ



2.4.3 ធម្មិតិកតិប៊ូ រឹបរាយនីតិចកណ្តាលប្រាកាសទៅក្នុងការធែក សំណង់កំណត់



**3. ឱ្យបាយក្នុង**

ឱ្យបាយក្នុងនៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

**4. ឱ្យបាយក្នុងការធែក**

គ្រឿងនៅក្នុងការធែក តួន្នឹង

4.1 កំណតិឡូ ភាគភាពការណ៍នៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

4.2 ការឱ្យបាយក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

4.3 ប្រិនិភ័យភាគភាពការណ៍នៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

4.4 លេងគុចិតិឡូការឱ្យបាយក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

4.5 ប្រិនិភ័យភាគភាពការណ៍នៅក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

4.6 ឱ្យបាយក្នុងការធែកដែលបានប្រើបាយក្នុងពេលវេលាដូចខាងក្រោម

## สื่อการสอน

1. ไข่ต้ม 1 ฟอง / กลุ่ม
2. ขาวปากกว้างขนาดปากขาวเล็กกว่าไข่ต้มเล็กน้อย 1 ใบ / กลุ่ม
3. ไข่มีด้าฟ 1 กล่อง / กลุ่ม
4. เศษกระดาษ

## การวัดและประเมินผล

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

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

### 1. หั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำกระจากราถามา 1 แผ่น ให้นักเรียนบางคนออกนาติดตุ๊กตาแขวน(มีจุดยึด) ที่กระจากร และถามว่า จุดยึดกระจากรได้เพราะเหตุใด เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่

### 2. หั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

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

เลขานุการ 1 คน

### 2.2 ครุตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเราวางกระดาษแข็งบนปากแก้วเปล่าแล้วค่าว่าแก้วลง นักเรียนคิดว่า กระดาษจะหล่นลงมาหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2.2 ถ้าในแก้วน้ำมีน้ำอยู่เต็มแก้ว แล้วปิดปากแก้วด้วยกระดาษแข็ง เช่นเดียวกัน นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

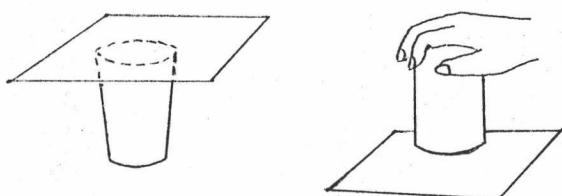
2.3.2 น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

2.3.3 กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม

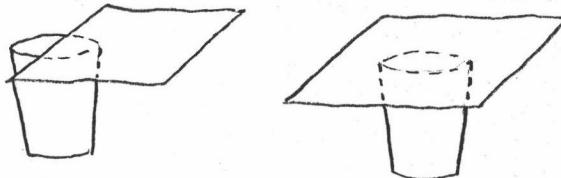
2.3.4 กะละมัง 1 ใบ / กลุ่ม

### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางกระดาษบนแก้วเปล่า แล้วยกขึ้นค่าว่าดู สังเกตกระดาษ

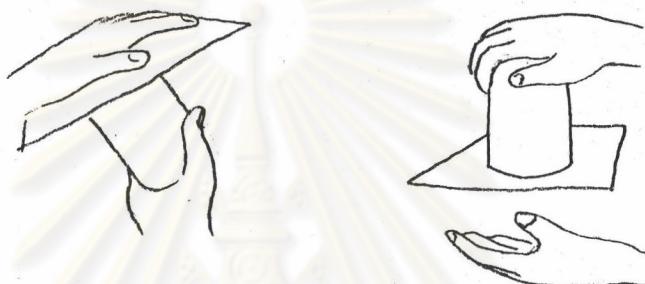


- 2.4.2 รินน้ำใส่แก้วจนปูมขوبแก้ว (ควรทำในกะลังพัง เพื่อป้องกันน้ำหก)  
 2.4.3 เลื่อนกระดาษไปแตะขอบแก้ว เลื่อนต่อไป จนกระดาษปิดขอบของปากแก้วจนหมด



2.4.4 ยกแก้วขึ้น แล้วค่าว่าแก้วลงอย่างรวดเร็ว

2.4.5 ปล่อยมือข้างที่จับแผ่นกระดาษ สังเกตผล



### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 จากการทดลอง กระดาษหล่นจากปากแก้วเหมือนกันหรือไม่ เหราะเหตุใด

4.2 เราใส่น้ำจันเต็มแก้ว เพื่ออะไร

4.3 เราจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

### สื่อการสอน

1. แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
2. น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม
3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม
4. กะลังพัง 1 ใบ / กลุ่ม
5. ตีกตาแมวน้ำจุกยาง / กลุ่ม
6. กระ檄ไส 1 บาน / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

**แผนการสอนปีภาค  
เรื่อง แรงดัน**  
**หน่วยที่ 3 ประโยชน์ของแรงดันอากาศ**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

เราได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การดูดน้ำหวาน การทำน้ำอัดลม การสูบหมึก การฉีดยา การถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

**จุดประสงค์เชิงพุทธิการ**

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

**ข้อ  
เนื้อหา**

หนึ่ย เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการสูบหมึก การฉีดยา การสูบน้ำยาหยอดตา ฯลฯ
2. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้ เช่น กลั้กน้ำ การทำความสะอาด สอะดั้งเก็บน้ำ ฯลฯ
3. ช่วยในการห้ามล้อรถไฟ
4. ทำให้จังจอก ตีกแกะ เกาะและไต่เพศาแนได้
5. ทำให้เราดูดน้ำหวาน น้ำอัดลม เครื่องดื่มต่างๆ ได้
6. ช่วยในการชุดคน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องชุดคน
7. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
8. นำหลักการมาประดิษฐ์สิ่งของหรืออุปกรณ์ของเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เช่น น้ำพุward การป่าเป้า ปลาสติก ฯลฯ หรือ ทำเป็นของใช้ต่างๆ อุปกรณ์ทำความสะอาดท่อน้ำ ไม่ให้อุดตัน อุปกรณ์ที่ใช้เกาะกับกระจากร ก เป็นต้น
9. ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บลู๊ฟ เรือ เรือ เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หันนำเข้าสู่บกเรียน

1.1 ครูสาธิตการสูบน้ำโดยใช้หลอดลีดยา ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อน และหลังการทดลอง ครูถามว่าเพราะเหตุใด น้ำจึงเข้าไปในหลอดได้

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้วิธีการเดียวกับการสูบน้ำของหลอดลีดยาครูช่วย อธิบายเพิ่มเติม

#### 2. หันอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และ เลขาณุการ 1 คน

#### 2.2 ครุตั้งค่าสถานที่นักเรียนอภิปราย ดังนี้

นักเรียนเคยเลียงปลาในตู้ปลาหรือไม่ ถ้าเราต้องการเปลี่ยนน้ำในตู้ปลา โดย ไม่ต้องช้อนปลาออก จะทำอย่างไร

#### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 สายยาง 1 เส้น / กลุ่ม

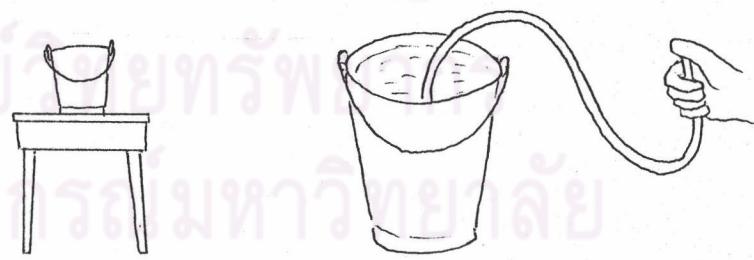
2.3.2 ถังน้ำ 2 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 น้ำ 1 ถัง / กลุ่ม

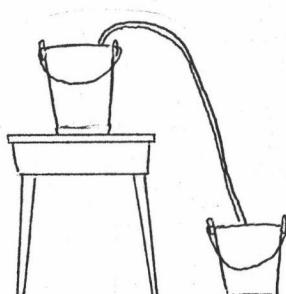
#### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 วางถังน้ำในระบบห้อง เติมน้ำลงไปจนเกือบเต็ม

2.4.2 สอดสายยางเข้าไปในถังน้ำ ดูดน้ำขึ้นมาจนเต็มสายยางหรืออาจเติมน้ำ ให้เต็มสายยาง แล้วจุ่มลงในถังแทนก็ได้ ใช้ปลายน้ำคุดปลายสายยาง อีกข้างหนึ่งไปหันน้ำไปหลอกนา



2.4.3 นำปลายสายยางที่ใช้ปลายน้ำคุดไว้ หย่อนลงในถังอีกใบหนึ่งที่อยู่ระดับ ต่ำกว่าใบแรก ปล่อยปลายน้ำ สังเกตผล



### 3. หั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

### 4. หั้นอภิปรายหลังทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ทำไนจีร์ต้องคดห้ามนาจเน็มสายยาง

4.2 ถ้าเราไม่ตัดห้ามนาจเน็มสายยาง ให้ปลายสายยางห้างหนึ่งจุ่มลงในถังที่มีน้ำ และปลายสายยางอีกห้างหนึ่งอยู่ในถังที่ต่ำกว่า น้ำจะไหลลงมาได้หรือไม่ เพาะะเหตุใด

4.3 ถ้าเราตั้งถังน้ำไว้ที่ระดับเท่ากัน ผลการทดลองจะเหมือนเดิมหรือไม่ อภิปราย

4.4 นักเรียนมีวิธีการไอล่อากาศในสายยางออกแทนการตัดหรือไม่ อภิปราย

### สื่อการสอน

1. สายยาง 1 เส้น / กลุ่ม

2. ถังน้ำ 2 ใบ / กลุ่ม

3. น้ำ 1 ถัง / กลุ่ม

4. หลอดฉีดยา 1 อัน / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

1. การซักถาม และการตอบคำถาม

2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง

3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

### กิจกรรมการเรียนการสอน (ค่ายที่ 2)

#### 1. หั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการทดลองเรื่อง การถ่ายเทน้ำ โดยวิธี การลักษณะ

#### 2. หั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

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

เลขานุการ 1 คน

#### 2.2 ครุตั้งค่าถ่านให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ทำไนจีร์ ตีกูกา จังเกะอยู่บนฝ้าโดยไม่ตกลงมาได้

2.2.2 จุกยางสำหรับห้อยตีกูกา หรือของเล่นต่างๆ ติดอยู่กับกระจากได้อีกเช่นไร

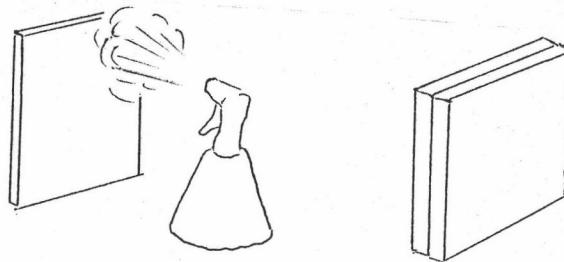
#### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 กระจากระนาดประมาณ 4" x 4" จำนวน 2 แผ่น

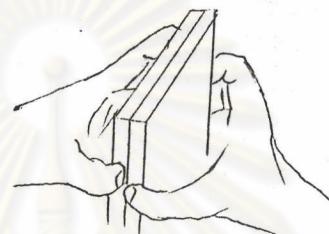
2.3.2 น้ำ 1 แก้ว

#### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

**2.4.1 ผ่ากระเจกทึ้ง 2 แผ่น พรมน้ำให้เปียก แล้วเอาประบกกันให้แนบสนิท**



**2.4.2 ใช้น้ำมือจับแผ่นกระเจกทึ้งละแผ่น ออกร่างดึงแผ่นกระเจกให้แยกจากกัน  
ครงๆ สังเกตผล**



**3. ขั้นกดลง**

นักเรียนแต่ละกลุ่ม กดลงและบันทึกผลการทดลอง

**4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง**

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อนักเรียนประบกแผ่นกระเจกที่เปียกน้ำทึ้ง 2 แผ่นเข้าด้วยกัน แล้วออกร่างดึงแผ่นกระเจก แผ่นกระเจกออกแยกจากกันง่ายหรือยาก

4.2 เหตุใดจึงต้องทำให้แผ่นกระเจกทึ้ง 2 แผ่นเปียกน้ำก่อน

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองน้อยย่างไร

4.4 นักเรียนคิดว่า ความรู้ที่ได้จากการทดลองในเรื่องนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

4.5 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

**สื่อการสอน**

1. กระเจกขนาดประมาณ  $4" \times 4"$  จำนวน 2 แผ่น / กลุ่ม
2. น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

**การวัดและประเมินผล**

1. การสังเกต และการตอบค่าตอบ
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

## แผนการสอนปกติ

### เรื่อง แรงดัน

หน่วยที่ 4 การประดิษฐ์อุปกรณ์ และของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ  
เวลาเรียน 2 คาบ

#### ความคิดรวบยอด

เราสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ มาประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นต่างๆ ได้

#### จุดประสงค์เชิงทดลอง

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศได้
2. อธิบายหลักของแรงดันอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือของเล่นที่ประดิษฐ์ได้
3. อธิบายวิธีการเล่นของลูกสูงสีที่ประดิษฐ์ขึ้นได้

#### เนื้อหา

การประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ์ร่มชูชีพ
2. การประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

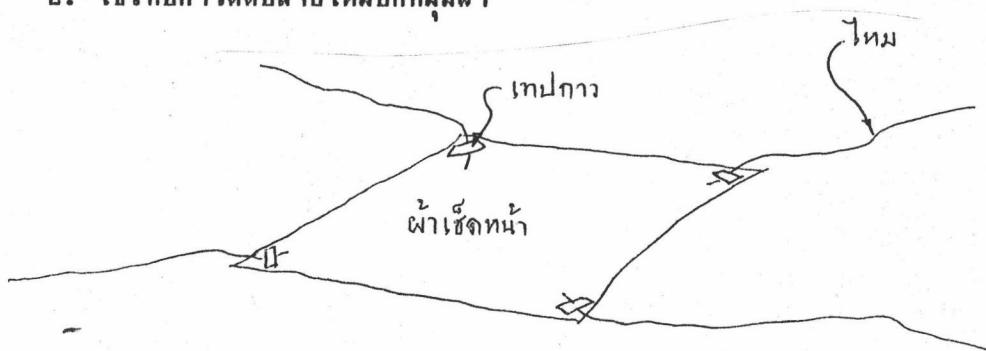
#### รัมภ์สีฟ้า

##### อุปกรณ์ที่ใช้

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าพื้นสีเหลืองครุ่รัศ 1 ผืน / คน
2. ไหมปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ตันน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กระไกร 1 เล่น / คน

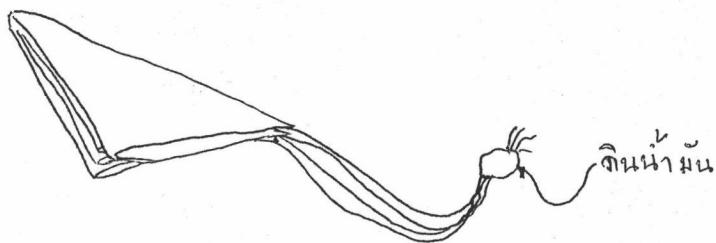
##### วิธีประดิษฐ์

1. ตัดไหมปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหมปักที่มุมผ้า

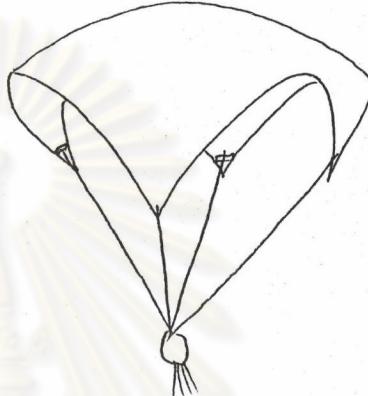


3. พับกบผ้าเช็ดหน้า รวมมุมที่มีเชือกผูกติดมาร่วมกัน
4. ใช้ดินน้ำมันคลิงเป็นก้อน กัดปลายเส้นไหนปักไว้ห้อร่วมกัน

188



5. ข้างร่มซึ่งพับขึ้นไปในท้องฟ้า ร่มจะแผ่กว้างกลางต้านอากาศ ร่อนลงพื้นอย่างช้า ๆ



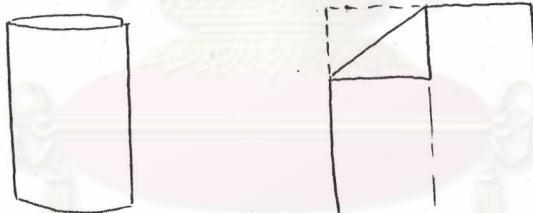
#### กระดาษหาน

##### อุปกรณ์ที่ใช้

กระดาษค่อนห้างแข็ง น้ำหนักเบา

##### วิธีประดิษฐ์

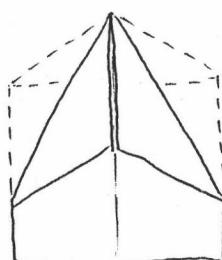
1. พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว กางอ้าออกแล้วพับมุมบนเข้าหาเส้นแนวกลาง



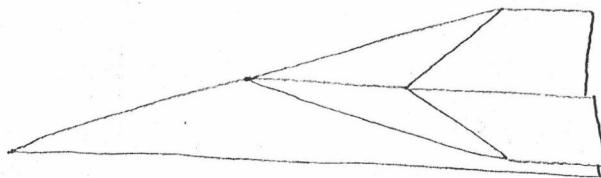
2. พับมุมบนอีกมุมเช่นเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครึ่งเข้าหากันแนวกลาง



3. พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมต้านท้ายเครื่องยังเป็นขอบกระดาษ ยางเช่นเดิม



4. พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นที่คุมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างทันที



5. พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแพนอากาศ



#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

##### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำภาพเครื่องร่อน เครื่องบิน เรือ海 เบลลูน ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนฟ่วยกันอธิบายว่า อากาศยานเหล่านี้ลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนบางคนออกมาร่วมประสบการณ์ที่เกี่ยวกับอากาศยานเหล่านี้

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

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

##### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละคนลงมือประดิษฐ์ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษ และทดลองใช้เพื่อสังเกตผล

#### 4. ห้องกิจกรรมหลังทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันกิจกรรม ดังนี้

4.1 รับซุปเปอร์ และเครื่องร่อนกระดาษ ลดอ้อยในอากาศได้เพราะเหตุใด

4.2 สังเคราะห์อะไรบ้างที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักเดียวกับ รับซุปเปอร์ และเครื่องร่อนกระดาษ

#### สื่อการสอน

อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์รับซุปเปอร์

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าขนลี่เหลื่อยน้ำดูรัส 1 ผืน / คน
2. ไห่มปัก 4 เส้น / คน
3. เทปปากา 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กระไรก้า 1 เล่ม / คน

อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

1. กระดาษค่อนห้างแข็ง น้ำหนักเบา 1 แผ่น / คน

#### การวัดและประเมินผล

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

**ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**แผนการสอนปกติ**  
**เรื่อง แรงดัน**  
**หน่วยย่อยที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ**  
**เวลาเรียน 2 คืน**

**ความคิดรวบยอด**

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เป็นผลให้แรงดันอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น เมื่ออากาศอุ่นที่จำกัด
2. แรงดันอากาศจะลดลง เมื่ออากาศไม่ได้อุ่นที่จำกัด

**จุดประสงค์เชิงพุทธิกรรม**

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

**เนื้อหา**

**อากาศมีแรงดันได้อย่างไร**

นักวิทยาศาสตร์ได้สมนติให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบลูจำานวนมาก many เคลื่อนที่ไปมารอบๆตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกดัดเย็นออกไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนลิ้งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองตัวออกจนเป็นทรงกลม ชี้่งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวออกทุกทิศทาง

ในที่นี่ที่ล่องแจ้ง หรือบริเวณที่เปิด Tos เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระฉับกระเฉงออกไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอุ่นน้อย และเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ชี้่งอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรดาอากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรดาอากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลา กัน ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัว โน้มเหลกของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เนื่องจากความร้อนที่มีน้ำหนักน้อยลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณภูมิภาคสูนย์สูตร จะมีความกดดันต่ำกว่าแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า
2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เพราะไอน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจึงต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

#### อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์มาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศ อุ่น凉 หรือชื้น หรือแห้ง ฯลฯ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ ตัน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด มีพายุ ฝนตก หรืออากาศเปลอดีป่อง ห้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้านแต่ เป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทั้งสิ้น

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

##### 1. หันหน้าเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนดูลูกปิงปองบุบ และถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการทำให้ลูกปิงปองเหนม่อนเดิน จะทำอย่างไร

1.2 ครูสาธิตนำลูกปิงปองบุบใบที่ 1 ใส่ลงไปในน้ำร้อน และใส่ลูกปิงปองบุบใบที่ 2 ลงไปในน้ำเย็น ให้นักเรียนบางคนออกแบบสังเกตลูกปิงปองทั้งสอง และรายงานให้เพื่อนฟัง

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกปิงปองหรือไม่

##### 2. หันอกไปร่ายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และเลขานุการ 1 คน

2.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ความร้อนทำให้อากาศในขวดพลาสติกลดลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2.2 ความร้อนทำให้ขวดน้ำพลาสติกบูบได้หรือไม่ 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 ราดน้ำร้อนราบๆ ขวดน้ำพลาสติกให้ทั่ว แล้วรีบปิดฝาขวดให้สนิท**



**2.4.3 ยกขวดน้ำขึ้นจากน้ำร้อน วางขวดทึ่งไว้สักพักหนึ่ง สังเกตผล**



**3. ขั้นทดลอง**

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

**4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง**

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เพื่อเท่าน้ำร้อนราดขวดพลาสติก อาการและแรงดันภายในขวดเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อธิบาย

4.2 ทำไมเพื่อนน้ำร้อนจนท่วมขวดแล้ว จึงต้องปิดฝา

4.3 หลังจากเทน้ำร้อน และปิดฝาแล้ว แรงดันอากาศภายในขวดกับภายนอกขวดต่างกันหรือไม่ อธิบาย

4.4 ขวดน้ำพลาสติกบุบหรือไม่ เพาะะเหตุใด

4.5 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อธิบาย

**สื่อการสอน**

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

**การวัดและประเมินผล**

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

### กิจกรรมการเรียนการสอน (ตามที่ 2)

#### 1. หั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนการทดลองหัวใจที่แล้ว

1.2 ครูถามว่า ความร้อนทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

#### 2. หั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และ เลขาธิการ 1 คน

2.2 ครูตั้งค่าสถานที่นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเรานำขวดพลาสติกเปล่า 1 ใบ ปิดฝาให้แน่น อากาศในขวดจะออก นานกว่าด้วยหรือไม่

2.2.2 ถ้าอากาศในขวดปิดสนิท ได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร

2.3 ครูแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 ขวดน้ำพลาสติกเปล่า 1 ใบพร้อมฝาปิด

2.3.2 น้ำร้อนใส่กะลังมัง 1 ใบ

2.4 ครื่อชิบ้ายิชีการทดลอง ดังนี้

2.4.1 บีบขวดพลาสติกให้บุบเล็กน้อย แล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตผล



2.4.2 นำขวดพลาสติกไปปะแน่น้ำร้อนสักครู่ สังเกตผล



#### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

#### 4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

- 4.1 เมื่อน้ำ hacn nāpla stik tī pīc fā sñik ɻaeb hñu bñ leek nōoy jūn lñg in nārōon oka sñg  
in hacn mīkārē bñlñyñ pñlñg hrñrōiñ' o kāng rār
- 4.2 Meio nāhacn nāpla stik jūn lñg in nārōon hacn nāa bñlñyñ pñlñg hrñrōiñ' o kāng rār  
hērae hētu iñ
- 4.3 gāiññ' dñ pīc fā hacn tī sñik plakar thclong zhe mēoññ deen hrñrōiñ' hērae hētu iñ
- 4.4 nāk rēyñ zhe sñru pñlñg kar thclong nññ o kāng rār
- 4.5 cñru oñhñay tñm ñem ñtñg pñjñk o kāng oññ tñm ñplñt ñorrang ñn oka sñg

### สือการสอน

1. hacn nāpla stik bñlñg 1 ib pñrñm fñpñc
2. nārōon ñi tñkñ hñm 1 ib

### กາรวັດແລະປະເມີນພົດ

1. กາรຫັກການ ແລະກາրຫອນຄໍາຄາມ
2. กາຮອກປ່າຍ ແລະສñru pñlñg kar thclong
3. กາر thclong ແລະກາรບັນທຶກພົດການ thclong

**ศูนย์วิทยบริพยากร**  
**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

## แผนการสอนปักกิ

เรื่อง แรงดัน

### หน่วยย่อที่ 6 เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอุ่นง่าย

เวลาเรียน 2 คาบ

#### ความคิดรวบยอด

1. บารอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันอากาศ หรือความกดดันของอากาศ
2. ค่าของความกดดันของอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

#### จุดประสงค์ใช้พฤติกรรม

1. บอกลักษณะของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศชนิดต่างๆ ได้
2. สร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศอุ่นง่ายได้
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้
4. บอกประโยชน์ของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้

#### เนื้อหา

##### การวัดความกดดันของอากาศ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดดันของอากาศนานแล้ว โดยกรอกน้ำใส่หลอดแก้วชั่ง多重มาก และเมื่อวางหลอดแก้วตั้งขึ้นจะสูงเล็กหลังคาน้ำ พอหัวเต็มหลอดแก้วเข้าก็กว่าหลอดลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าน้ำขึ้นคงอยู่ในหลอดได้สูงถึง 34 ฟุต หลอดแก้วที่เข้าใช้นั้น ยาวเกินกว่า 34 ฟุต น้ำจึงไหลออกจากหลอดแก้วบ้าง แต่ยังเหลือในหลอด 34 ฟุต แสดงว่าความกดของอากาศธรรมชาติสามารถลดต้นให้น้ำอยู่ในหลอดได้อย่างมาก สูงประมาณ 34 ฟุต เท่านั้น ต่อมานักวิทยาศาสตร์ผู้นี้ก็ได้อาดีตึกตาที่ทำด้วยไม้ไส้เข้าไปในหลอดด้วย ตึกตาด้านใน จึงลอดผ่านไปอยู่เหนือระดับน้ำในหลอด คนที่เดินผ่านไปมาที่สังเกตระดับน้ำได้ง่ายโดยดูจากตึกตาที่ลอดอยู่อยู่ และสังเกตเห็นว่าตึกตานั้นไม่อยู่กับที่ บางทีก็ลอดต่ำลงจนมองไม่เห็น บางครั้งลอดสูงทันหลังคาน้ำเด่น แสดงว่าความกดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดของอากาศลดลง ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะลดต่ำลงด้วย เราจึงสามารถวัดความดันของอากาศได้จาก ความสูงของระดับน้ำในหลอดแก้ว แต่เนื่องจาก เครื่องมือวัดความกดของอากาศที่ทำด้วยน้ำนี้ไม่สะดวกต่อการใช้ เพราต้องบรรจุน้ำลงในหลอดที่มีขนาดยานมาก

ต่อมา 托里เชลลี่ (Torricelli) ซึ่งเป็นศิษย์ของ กาลิเลโอ ได้นำปรกตมาใช้แทนน้ำ โดยกรอกปรกตลงในหลอดแก้วที่ปลายข้างหนึ่งปิดและสูงประมาณ 3 ฟุต จนเต็ม เอาไว้มีอุดปลายอีกข้างหนึ่งไว้ แล้วค่าว่าลงในอ่างปรกต ปรกตในหลอดแก้วจะลดลงเล็กน้อยถึงระดับนั้นแล้วจะหยุดนิ่ง คงที่ เกิดที่ว่างเหนือปรกตตอนบน ที่ว่างนี้เรียกว่า สูญญากาศของ托里เชลลี่ เมื่อวัดคระดับปรกตในหลอดแก้ว พบว่าอยู่สูงกว่าระดับปรกตในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร นั่นจะເลີກหลอด

แก้วไวปิงกังได้ก็ตาม ปีรอกในเหลอดแก้วจะหักคงอยู่สูงกว่าระดับปีรอกในแนวตรงถึง 30 นิ้ว เสนอไป การที่ปีรอกค้างอยู่ในเหลอดแก้วได้ เพราะ ความกดดันของอากาศที่ก่อลงบนพื้นผิวน้ำของปีรอกในอ่าง ความดันของอากาศนี้มีค่าเท่ากันน้ำหนักของล้ำปีรอกซึ่งสูง 30 นิ้ว หรือ 76 เมตรตันน้ำ ภาระดันน้ำ กะเจล

ความดัน 1 บาราอากาศ ทางวิทยาศาสตร์ก็เรียกว่าระดับปีรอกสูง 30 นิ้วหรือ 76 เมตร เป็นมาตรฐานในการวัดความดันของอากาศ ดังนั้น อากาศที่มีความดันเท่ากับล้ำปีรอกสูง 30 นิ้วหรือ 76 เมตรตันน้ำ หรือความดันอากาศเท่ากับ 14.7 ปอนด์ (ประมาณ 15 ปอนด์) ต่อ 1 ตารางนิ้ว ภาระดันน้ำกะเจล เรียกว่า อากาศมีความดัน 1 บาราอากาศ

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศของ ทอร์วิชลล์ นี้ ต่อนามีผู้ให้ชื่อว่า "บารอมิเตอร์" แปลว่า "ผู้วัดความแห้ง" ชื่นหมายถึง การวัดความกดดันของอากาศนั้นเอง

โรเบิร์ต โบyle (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับปีรอกจะสูงขึ้น หรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งสังผลให้ความกดดันของอากาศเพิ่มไป จากปกติ วันใดที่ห้องฟ้าน้ำมีเนม อากาศปลดล็อกไปร่องและลมนิ่ง ระดับปีรอกจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้ว เล็กน้อย แต่ถ้าวันใดห้องฟ้าน้ำมีเนมครึ้น ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ปีรอกจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ปัสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปีรอกของ ทอร์วิชลล์ วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เชพบว่า ระดับปีรอกในเหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำกะเจล หรือในมาตรฐานเมตริก ระดับของปีรอกจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเหนือระดับน้ำกะเจล

จากผลข้อนี้ ให้ประยุกต์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่ำๆ เช่น ภูเขา ได้ อาทิ ถ้า บารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเขาแห่งหนึ่งนั้นอยู่ระดับน้ำกะเจล 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่านได้ 30 นิ้ว เรา ก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความดันของอากาศบนยอดเขาต่ำกว่าระดับน้ำกะเจล} &= 30 - 25 = 5 \text{ นิ้ว} \\ \text{แต่ระดับปีรอกลดลง 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะความสูง} &= 1,000 \text{ ฟุต} \quad \text{จากระดับน้ำกะเจล} \\ \text{เพราะฉะนั้นยอดเขาแห่งนี้จะมีความ} &= 1,000 \times 5 \text{ ฟุต} \\ &= 5,000 \text{ ฟุต} \quad \text{เหนือระดับน้ำกะเจล} \end{aligned}$$

### ประโยชน์ของบารอมิเตอร์

1. ใช้วัดความดันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประมาณการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ใช้ในการขยายอากาศ ทำให้สามารถออกสภาพของ คืน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่า วันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจากบ้านจะได้เตรียมรับ เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เดือนนักบิน และชาวเรือ ให้รู้สภาพอากาศล่วงหน้าได้

3. ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คบกที่ 1)

#### 1. หันน้ำเข้าสู่บกเรียน

1.1 ครุuhnกทวนการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1.2 ครุuhnเล่าประวัติความเป็นมา ของการสร้างเครื่องมือวัดความกดดันอากาศ

#### 2. หันอกป้ายก่อนการทดลอง

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน 1 คน และ เลขานุการ 1 คน

#### 2.2 ครุuhnดึงค่าถ่านให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเราใส่น้ำจันเต็มขวด แล้วค่าว่างในถ่างที่มีน้ำ นักเรียนคิดว่าจะเป็น อ่าำงไร ทำไำจึงเป็นเช่นนี้

2.2.2 เราสามารถนำการทดลองนี้ วัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ ได้ อ่าำงไร

#### 2.3 ครุuhnแนะนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

2.3.1 ขวดน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.2 อ่าำงน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 น้ำ 1 อ่าำง / กลุ่ม

2.3.4 ไนโตรแกรกเตอร์ 2 อัน / กลุ่ม

2.3.5 เทปกาว

#### 2.4 ครุuhnนิยมิชีการทดลอง ดังนี้

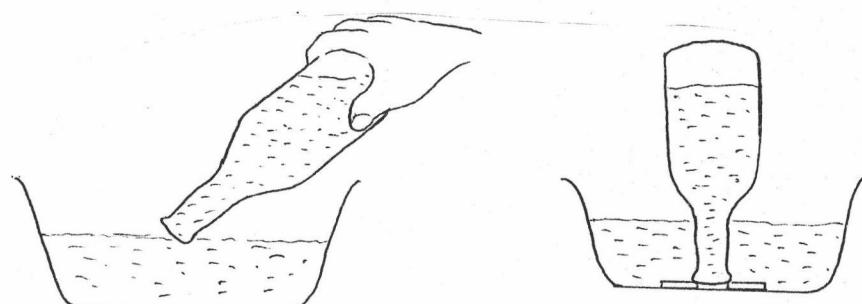
2.4.1 กรอกน้ำใส่ขวดให้เต็ม ใช้ฝามือปิดปากขวดแล้วค่าว่างในถ่างน้ำที่มีน้ำ



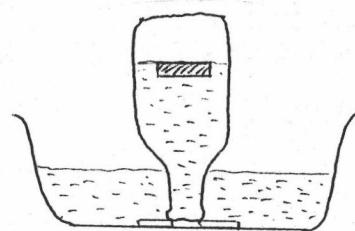
2.4.2 ค่อยๆ เสียงขวดเล็กน้อย ให้อากาศเข้าไปในขวดได้บ้างประมาณ 1/5

ส่วนของขวด หนูปิดปากขวดด้วยไนโตรแกรกเตอร์ 2 อัน (ตามภาพ)

เพื่อให้น้ำสามารถเข้าออกขวดได้



**2.4.3 ใช้เกปก้าวติดที่ข้างขวาให้ตรงกับระดับน้ำ (ใช้เป็นเครื่องบอกระดับ)**



**2.4.4 สังเกตระดับน้ำทุกวันเวลาเดียวกัน ตลอด 1 สัปดาห์ และบันทึกผลของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงว่า ระดับน้ำสูงขึ้นหรือลดลงจากจุดเริ่มต้นเท่าไร**

**3. ขั้นทดลอง**

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลอง

**4. ขั้นอภิปรายหลังทดลอง**

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 เมื่อคร่าวๆ ความน้ำที่มีน้ำเต็ม ในถังที่มีน้ำ น้ำในขวดเป็นอย่างไร เพราฯ เหตุใด

4.2 ทำไม้จิ้งต้องเอียงขวดน้ำ เพื่อให้อากาศเข้าไปในขวดได้เล็กน้อย

4.3 ทำไม้จิ้งต้องวางปากขวดบน้ำไปพรแหกเหอเร'

4.4 ระดับน้ำในขวดแต่ละวันเท่ากันหรือไม่ (อภิปรายหลังจากทดลองเสร็จแล้ว)

4.5 นักเรียนคิดว่า ระดับน้ำในขวด มีส่วนเกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศภายในขวดหรือไม่ เพราฯ เหตุใด

**สื่อการสอน**

1. ขวดน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
2. อ่างน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม
3. น้ำ 1 อ่าง / กลุ่ม
4. ไนโตร普แหกเหอเร' 2 อัน / กลุ่ม
5. เทปก้าว

**การวัดและประเมินผล**

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

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

### 1. หันเข้าสู่บกเรียน

ครูให้นักเรียนหัวเรียนที่การวัดความกดดันอากาศด้วยวิธีอื่น โดยให้นักเรียนบางคนออกนาฬิกาความดันเห็น ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม

### 2. หันอกไปร่ายก่อนการทดลอง

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

#### 2.2 ครุตั้งคำถามให้นักเรียนอกไปร่าย ดังนี้

2.2.1 ถ้าเราหันแก้วเปล่ามา 1 ใบ ปิดปากแก้วด้วยวัสดุที่สามารถยืดหยุ่นได้ เมื่ออากาศภายในแก้วมีแรงดันมากกว่าภายนอกแก้ว นักเรียนคิดว่าวัสดุที่ปิดปากแก้วจะเป็นอย่างไร

2.2.2 เราสามารถนำการทดลองในลักษณะนี้ ไปวัดการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศได้อย่างไร

#### 2.3 ครุแนะนำอุปกรณ์การทดลอง ดังนี้

2.3.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.2 ลูกปิง 1 ใบ / กลุ่ม

2.3.3 ยางรัด 1-2 เส้น / กลุ่ม

2.3.4 ฐานไฟ หรือกระดาษแข็ง 1 อัน / กลุ่ม

2.3.5 หลอดดูด 1 อัน / กลุ่ม

2.3.6 เทปกาว 2 หน้า

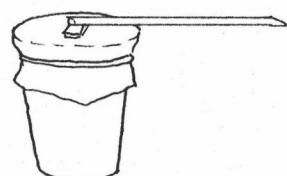
2.3.7 แผ่นกระดาษ 1 แผ่น / กลุ่ม

#### 2.4 ครุอธิบายวิธีการทดลอง ดังนี้

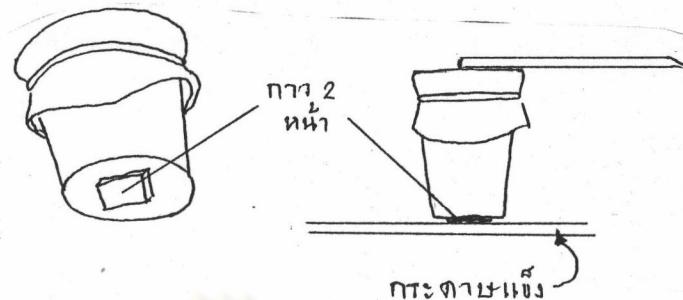
2.4.1 ผ่าลูกปิงแล้วหงับปิดปากแก้วให้ตึง รัดด้วยยางให้แน่น



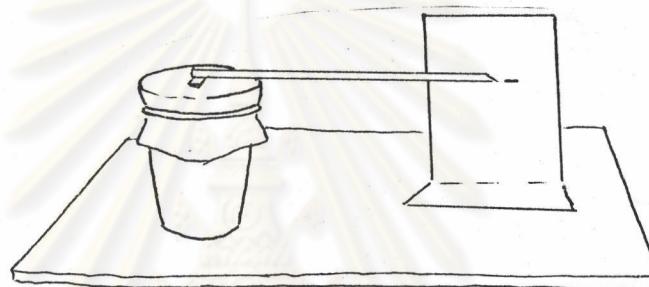
2.4.2 ตัดปลายหลอดดูดให้แหลมเป็นเทิ่งชี้ แล้วติดอีกปลายหนึ่งกับลูกปิงด้วย กาว 2 หน้า (ดังรูป)



### 2.4.3 ตรึงแก้วให้ติดกับฐานกระดาษแข็งด้วยกาว 2 หน้า



### 2.4.4 พับปลายกระดาษเป็นฐาน ตรึงติดกับฐานกระดาษแข็งในต่าแห่งที่ปั๊ມ หลอดชี้กระดาษได้พอดี



### 2.4.5 สังเกต และขึ้นเครื่องหมายแพ่นกระดาษทุกวันประมาณ 1 สัปดาห์ (สังเกตเวลาเดียวกัน)

#### 3. ขั้นทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดลองและบันทึกผลการทดลองตลอด 1 สัปดาห์

#### 4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครุและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้

4.1 ปลายหลอดชี้บนแพ่นกระดาษต่าแห่งเดิมทุกวันหรือไม่

4.2 แรงดันอากาศจะนิ่พลดต่อลูกโป่ง และหลอดคุณหรือไม่ อ่อน弱 ฯ

4.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองน้อยอย่างไร

4.4 ครุอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความกดดันอากาศชนิดต่าง ๆ และสรุปประโยชน์ของการใช้เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

#### สื่อการสอน

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

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

### การวัดและประเมินผล

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ๑

### แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ ๑ การเคลื่อนที่ของแสง

เวลาเรียน ๒ คาบ

#### ความคิดรวบยอด

แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงได้
- ศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ของแสงด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
- ออกแบบการทดลอง เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรงได้
- ทดลอง และบันทึกการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้
- อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้

#### เนื้อหา

##### แหล่งกำเนิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่สุดแล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก ฟ้าแลบ แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ ทึ่งห้อย หนองกระสือ แมงดาเรืองแสง แสงจากพืชบางชนิด เช่น เห็ดเรืองแสง แสงจากพืช และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนที่ปฏิกริยากับสารในเซลลอดมีออกไซด์ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมานะเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไ dinan แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไห ถ่านไฟในเตา กองฟืน พลุ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงที่ปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้กับพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

##### การเคลื่อนที่ของแสง

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

เราจะเห็นฟ้าแลบก่อนได้ก่อนเสียงฟ้าร้องเสนอ ที่เป็นเง็นนี้เพราแสลงมือตราเร็วนากกว่าเสียง นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศได้แม่นยำที่สุด คือ  $299,792,500$  เมตร/วินาที หรือประมาณ  $300,000$  กิโลเมตร/วินาที หรือประมาณ  $186,000$  ไมล์/วินาที ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ห่างประมาณ  $93$  ล้านไมล์ แสงอาทิตย์ใช้เวลาเดินทางมาถึงโลกนาน  $8$  นาที อันเป็นอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ ถ้าแสงเดินทางในอากาศ น้ำ หรือตัวกลางอื่นๆ จะใช้เวลามากกว่าเล็กน้อย

### แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

ถ้าเราอยู่หัวรุ้ว่า แสงเดินทางอย่างไรก็ลองเปิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องพีดู เราจะเห็นลำแสงพุ่งตรงไปยังเพดาน หรือลองส่องส่องเกล็ดเวลาลดดูผ่านรอยแตกของฝ้าบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอย่างที่ดูเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดคุณภาพดีที่ส่องดูเทียนไว้ จะเห็นเปลวเทียนชัดเจน แต่ถ้าเรา光หลอดเลือดเลี้ยงแล้วส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไว้ นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และจะผ่านรูหลอดคุณภาพดีที่ส่องดูไม่ได้ ก็ต่อเมื่อหลอดและดาวของเรารอยู่ในเส้นตรงที่แสงเดินทางผ่าน ด้วยเหตุนี้เราจึงเรียกเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมากมายนาย ภาระจัดการจะยกไปโปรดรอบทุกทิศทุกทาง

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หันหน้าเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครุจุดเทียนไว้ ไม้ขีด จ่ายไฟฉาย และหักดามนักเรียนว่า สิ่งเหล่านี้ให้อะไร และมีประโยชน์อย่างไร

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งที่แสงเคลื่อนที่และที่จำแนกประเภทของแหล่งก่อให้เกิดแสงตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้น ครุอธิบายเพิ่มเติม

1.3 ครุความว่า เรามองเห็นแสงได้เพราเหตุใด

#### 2. หันเตรียมมือมุด

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ  $6-7$  คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ  $1$  คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ที่ครุแจกให้ ให้กู้กลับ 3 ชุด

#### 3. หันคิดแก้ปัญหาแบบบูรณาภิเษกน้อย

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแบบบูรณาภิเษก เพื่อตอบค่าถูกจากบัตรค่าถูก ที่ครุแจกให้ ลงในกระดาษค่าตอบ

### บัตรคำถ้า

#### ให้นักเรียนตอบค่าถ้าต่อไปนี้

1. ยกตัวอักษรแหล่งกำเนิดแสงมา 5 ชนิด
2. ถ้าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ตั้งนิ้วถ้ามีวัตถุมาขวางกันล่ามแสง จะเกิดอะไรขึ้น
3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ไม่สามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีการทดลองใหม่ๆ เองได้ อนุญาตให้นักเรียนดัดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษานาแล้ว โดยพยายามคิดหลายๆ วิธี

#### 4. ข้อปะเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปะเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบปะเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เสียงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้ค่าคะแนนเพิ่มเติม
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในที่ว่างต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

#### 6. ขั้นสรุปผล

- 6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 6.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป ตามหัวข้อดังต่อไปนี้
  - 6.2.1 แสงเคลื่อนที่ในลักษณะใด เพาะเหตุใด
  - 6.2.2 ปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือ เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของเรา ที่สามารถนำมารับนายเรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ได้
  - 6.2.3 ครูอนุญาตเพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

#### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถ้า และกระดาษเขียนค่าตอบ อ่านละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบปะเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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



เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แสง  
หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง

แหล่งกำเนิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดแล้ว อั้งมีแหล่งกำเนิดแสงอีกมาก ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์ประดิษฐ์คิดขึ้น ได้แก่ แสงจากดาวฤกษ์ ดาวตก พ้าแคน แสงจากสัตว์บางชนิด เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรลึกๆ ที่ห้องนอนกระซิ่ง แมงดาเรืองแสง แสงจากไฟบางชนิด เช่น เทียนเรืองแสง แสงจากฟิล์ม และสัตว์เหล่านี้เกิดจากออกซิเจนที่ปฏิกริยาดับสารในเซลล์โดยไม่อนุรักษ์ควบคุม จึงปล่อยพลังงานแสงออกมานเป็นแสงที่ไม่มีความร้อน

นอกจากนี้อั้งมีแสงที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น โคมไฟ แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย และแสงที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น แสงตะเกียง เทียนไช ถ่านไฟในเตา กองฟืน ฯลฯ ซึ่งเกิดจากเชื้อเพลิงที่ปฏิกริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ ให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงเคลื่อนที่ได้เร็วมาก คานาราดีดิว่า แสงเคลื่อนที่ในอัตราที่เร็วมากจนสามารถถึงที่หมายโดยไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลย ในปี ค.ศ. 1676 นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ค ชื่อ โอเรมอร์ (Olaf Rømer) ได้พบว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดวงอาทิตย์สบดี

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

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

ถ้าเราอยกรู้ว่า แสงเดินทางอย่างไรก็จะองเบิดไฟฉายส่องไปที่เพดานในห้องมืดๆ เราจะเห็นล่าแสงทุ่งตรงไปยังเพดาน หรือลองสังเกตลำแสงแต่เวลาลอดผ่านร่องแตกของฝาบ้าน ก็จะเห็นเป็นเส้นตรงอย่างชัดเจน

เราอาจทดลองโดยใช้หลอดคุณภาพดีก็จะได้ส่องดูเทียนไช จะเห็นเป็นร่องรอยชัดเจน แต่ถ้าเราลงหกอุส่ายแล้วส่องดูใหม่ เราจะมองไม่เห็นเทียนไช นั่นแสดงให้เห็นว่า แสงเดินทางเป็น

เส้นตรง และจะผ่านรูหอดดคลาสติกมาเข้าตาเราร้าดก็ต่อเมื่อหอดและตาของเรารอยู่ในเส้นตรงที่แสงเดินเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงเรียกเส้นตรงแทนแนวทางที่แสงเคลื่อนที่ และเรียกเส้นตรงนี้ว่า รังสี (Rays) แสงจากแหล่งกำเนิดจะประกอบไปด้วยรังสีจำนวนมากมาก กระฉับกระชากออกไปโดยรอบทุกทิศทุกทาง

### ตัวอย่างการทดลอง

#### การทดลองที่ 1 เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 หลอดกาแฟชนิดงาไฟ 1 หลอด
- 1.2 เทียนไห 1 เล่ม
- 1.3 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

##### 2. วิธีการทดลอง

- 2.1 จุดเทียนไห มองเบลว่าเทียนผ่านหลอดกาแฟที่ขึ้นตรง



- 2.2 มองหลอดกาแฟ และมองเบลว่าเทียนผ่านหลอดกาแฟ สังเกตและบันทึกผล



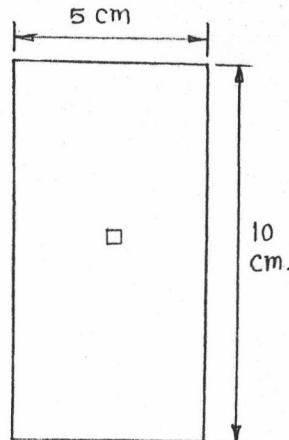
#### การทดลองที่ 2 เรื่อง แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 ดินน้ำมัน
- 1.2 แผ่นกาแฟเจาะรูเล็กๆ (เจาะรูบริเวณเดียวกัน) 3 แผ่น
- 1.3 เทียนไห 1 เล่ม
- 1.4 ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง

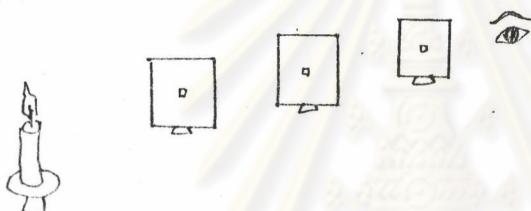
## 2. วิธีการทดลอง

- 2.1 ตัดกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยม  
ผืนพ้าให้มีขนาด 5 cm. x  
10 cm. แล้วเจาะรูตรง-  
กลาง ให้มีขนาด 0.5 cm.  
x 0.5 cm.



2.2 เลือบกระดาษแต่ละแผ่นดินบนน้ำมัน แล้วจัดกระดาษทั้ง 3 แผ่นให้ออยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้ช่องที่เจาะไว้ออยู่ตรงกัน

2.3



วางเทียนไขข้างหน้ากระดาษ ให้เป็นแนวเดียวกัน แล้วมองเทียนไขผ่านช่องกระดาษทั้ง 3 แผ่น สังเกตผล

2.4 ยกกระดาษแข็งแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากแนวเดินให้ช่องไม่ตรงกัน มองเทียนไขผ่านช่องกระดาษอีกครั้งหนึ่ง

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการสอนวิทยาศาสตร์อ่างสร้างสรรค์**  
**เรื่อง แสง**  
**หน่วยย่อยที่ 2 แสงกับตัวกลางและภาระเกิดเงา**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

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

**จุดประสงค์เชิงพุทธิกรรม**

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

**เนื้อหา**

**แสงและตัวกลาง**

เนื่องแสงสว่างเดินทางจากแหล่งกำเนิดแสง มันต้องผ่านสิ่งต่างๆ มากน้อย เช่น อากาศ เมฆ เป็นต้น เราเรียกสิ่งที่แสงเดินทางผ่านมาว่า ตัวกลาง ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวกลางโปร่งใส ( Transparent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้ ก็อบกึ่งหมด จึงทำให้เราสามารถเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจี๊ส หลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. ตัวกลางโปร่งแสง ( Translucent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้ บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนลงไม่ชัดเจน เช่น กระดาษฟ้า กระดาษชุบไข่ หลาสติกครึ่น เมฆหนาๆ เป็นต้น และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น

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

### แสงและเงา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางทิบแสงมาก็แสงไว้ก็จะเกิดเงา (shadows) ขึ้นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นี้ เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถโค้งอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาที่เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่กันแสงอยู่ ถ้าขอบของวัตถุเป็นเส้นตรง ขอบของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตรงกลางจะมีพื้นที่สีดำสนิท เราเรียกว่า เงามืด ( Umbra ) เนரายานี่แสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เจ้าด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเห็นอย่างเดียวๆ ไม่มีดีเท่าตรงกลาง ที่เป็นเช่นี้ เพราะแหล่งกำเนิดแสงนี้ขนาดไม่เป็นจุด และโน้มเล็กๆ ของอากาศจะหัก回去จากแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกหัก回去ไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงาชนิดนี้ว่า เงาข้าม ( Penumbra )

เราใช้หลักการเกิดเงานี้มาทำหนังตะลุง หรือนาฏกรรม แต่เงาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทร์ปراดา หรือสุริยปراดา ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางทิบแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

### กิจกรรมการเรียนการสอน ( คานที่ 1 )

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครุภกวนการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

1.2 ครุภกวนนักเรียน แสงเคลื่อนที่นาฬิกาอิงโลงต้องผ่านอะไรบ้าง

1.3 ถ้าเรานำสิ่งของบางชนิดมาหัวงล้ำแสงไว้ เราจะมองเห็นแสงหรือไม่ ตัวกลางต่างๆ ออมให้แสงผ่านได้หรือไม่

#### 2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอ้างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง แสงกับตัวกลางและการเกิดเงาที่ครุภกวนให้กู้มละ 3 ชุด

#### 3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบออกแบบ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบค่าถ่วงจากบัตรค่าถ่วงที่ครุภกวนให้ ลงในกระดาษค่าตอบ

### มัตรค่าถูก

#### ให้ผู้เรียนตอบค่าถูกที่อ่านได้

1. นักเรียนคิดว่าตัวกล่องอะไรบ้างที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ทั้งหมด แสงผ่านไปได้บางส่วนและแสงผ่านไม่ได้เลย
2. ถ้าแสงผ่านตัวกล่องที่ยอมให้แสงผ่านได้ทั้งหมด เราจะเห็นแสงผ่านไปด้านหลังตัวกล่องชนิดนั้นได้หรือไม่ ถ้าแสงผ่านตัวกล่องได้บางส่วน จะเห็นแสงประกายผลด้านหลังตัวกล่องอย่างไร และถ้าแสงผ่านไม่ได้ จะเห็นแสงประกายผลด้านหลังตัวกล่องได้หรือไม่ ตัวกล่องแต่ละชนิดยอมให้แสงผ่านได้เหมือนกันหรือไม่
3. ให้ผู้เรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบว่า สิ่งของหรือวัสดุชนิดใดที่ยอมให้แสงผ่านไปได้ทั้งหมด ผ่านไปได้บางส่วนและผ่านไม่ได้เลย โดยให้ใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ หลาย ๆ ชนิดมาทดลอง
4. ให้ผู้เรียนทดลอง และสังเกตว่า เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร ตัวกล่องชนิดใดทำให้เกิดเงา

#### 4. หัวประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครุเจกที่

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เช่นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครุเจกทราบให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงมองต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 5. หัวลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

#### 6. หัวสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์แบบแผนการรายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครุและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 ตัวกล่องต่างชนิดกันยอมให้แสงผ่านได้เหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร

6.2.2 ถ้าพิจารณาโดยดูปริมาณแสงที่ผ่านตัวกล่อง นักเรียนจะแบ่งตัวกล่องออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

6.2.3 ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างตัวกล่องแต่ละประเภท

6.2.4 គ្នារូបិយចាត់វា ពីកតាហ្មបំរែង បំរែងផែង និងកិច្ចផែង ឲ្យដោករើស  
ឯកតាមខ្លះជាប្រភពបណ្តុះបណ្តាល

6.2.5 ធ្វើការលើនៃឯកតាហ្មផែងគេតីនៅក្នុងពាណិជ្ជកម្មប្រជាពលរដ្ឋ និងការបង្កើត  
អំពីការបង្កើតរបស់ខ្លួន

### សេវាសម្រាប់

1. អ៊ូប្រភពតំបន់ ឲ្យដោករើសពេលក្នុះបណ្តុះបណ្តាល
2. លេខសារលើក ផែងក្នុងពីកតាហ្មនិងការកិច្ចលើក 3 មុខ / ក្នុះ
3. ប័ណ្ណគ្រប់គ្រង និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន 1 មុខ / ក្នុះ
4. បញ្ជីប្រជាពលរដ្ឋ ក្នុះលី 1 ដំបូង

### ការវัดនិងការប្រជុំ

1. ការឱ្យដោករើស និងការទូទាត់គ្រប់គ្រង
2. ការរាយការណ៍ និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន
3. ការប្រជុំនៃការកិច្ចលើក និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន
4. ការបង្កើតរបស់ខ្លួន និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន
5. ការរាយការណ៍ និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន

គ្រប់គ្រង និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន  
គ្រប់គ្រង និងការបង្កើតរបស់ខ្លួន

## เอกสารประกอบการสอน

### เรื่อง แสง

#### หน่วยที่ 2 แสงกับตัวกลาง และการเกิดเงา

##### แสงและตัวกลาง

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

1. ตัวกลางโปร่งใส ( Transparent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้ เกือบทั้งหมด จึงทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่หลังตัวกลางนั้นได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจุก ผลิตภัณฑ์ พลาสติก กระดาษแก้ว น้ำ เป็นต้น

2. ตัวกลางโปร่งแสง ( Translucent ) เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้บางส่วน จึงทำให้เรามองเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหลังตัวกลางได้เลือนรางไม่ชัดเจน เช่น กระดาษฟ้า กระดาษหุบไชย พลาสติกขุ่น เมฆหมาด เป็นต้น และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น

3. ตัวกลางกันแสง ( Opaque ) เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงเดินทางผ่านไปได้เลย และจะเกิดเงามัวขึ้นหลังตัวกลางนั้น เช่น ไวนิล หิน อิฐ ไม้ ร่างกายคน กระดาษหมาด เป็นต้น

##### แสงและเงา

ตั้งที่กล่าวมาแล้วว่า ถ้านำตัวกลางกันแสงมาก้มแสงไว้ก็จะเกิดเงา ( shadows ) ขึ้นหลังตัวกลางนั้น ที่เป็นเช่นนี้หารายละเอียดเดินทางเป็นเส้นตรง จึงไม่สามารถตัดอ้อมผ่านไปหลังตัวกลางได้ เงาก็เกิดขึ้นจะทอดไปด้านหลังเป็นรูปร่างตามวัตถุที่ก้มแสงอยู่ ถ้าขอนของวัตถุเป็นเส้นตรง ก้อนของเงาก็จะเป็นเส้นตรงด้วย

ลักษณะเงาที่เกิดขึ้นส่วนตຽนกลางจะมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ เงามืด ( Umbra ) เหราะไม่มีแสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปถึงเลย แต่เงาด้านนอกทั้ง 2 ข้าง จะเพียงแต่มัวๆ ไม่มีดีเท่าตຽนกลาง ที่เป็นเช่นนี้หารายละเอียดเดินทางมีขนาดไม่เป็นจุด และโน้มถ่วงของอากาศจะช่วยกระจายแสงไปทุกทิศทาง จึงมีแสงส่วนหนึ่งถูกกระจายไปยังส่วนที่เป็นเงาด้านนอก ความมืดจึงลดลง เราเรียกเงานี้ว่า เงามัว ( Penumbra )

เราใช้หลักการเกิดเงานี้มาทำหนังตะลุง หรือนาฬิกาแผล แต่เงาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เงาที่เกิดจากจันทร์ปุ่ราค หรือสุริยุปุ่ราค ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ดวงดาวอื่นในแนวเดียวกัน เนื่องจากโลกและดวงจันทร์เป็นตัวกลางกันแสง จึงไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านไปได้

## แผนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องสร้างสรรค์

### เรื่อง แสง

#### หน่วยที่ 3 การสะท้อนของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

##### ความคิดรวบยอด

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

##### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายได้ว่า เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแล้วจะเป็นอย่างไร
2. ศึกษาค้นคว้าเรื่องการสะท้อนของแสงด้วยตนเอง และตอบค่าตอบไม้ได้
3. ออกรูปแบบการทดลองเพื่อแสดงว่า วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ต่างกัน
4. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
5. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสงได้
6. บอกประਯชน์ของการสะท้อนของแสงได้
7. ยกตัวอย่างวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีได้

##### เนื้อหา

##### การสะท้อนของแสง

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ถ้าไม่มีแสง เมื่อแสงส่องไปกระทบกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสมอ เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ เพราะ แสงส่องไปกระทบสิ่งเหล่านั้น และสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลาปกางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเรารออาศัยแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมีดที่มีเนินมาก ไม่มีแสงดาว หรือในช่วงบทที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเป็นตากว้างสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเราเพื่อเอง ในวิชาฟิสิกส์เป็นสัญญาการสร้างมิติสนิท เพราะไม่มีอากาศเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

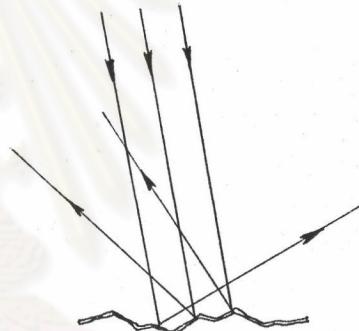
การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ดี หรือชัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวน้ำของวัตถุที่แสงไปตกกระทบด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสะท้อนแสงอ่อน弱光反射 (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่มีผิวน้ำมันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมานำจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเรานผิวน้ำวัตถุนั้น เช่น กระจกเงา แผ่นอลูมิเนียมมัน ผิวน้ำที่ใสสูงนั่ง แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางป้องกัน จึงมีคุณสมบัติเดียวกันทั้งสองฝ่าย คือ นอกจาก

สะท้อนแสงที่พิวหน้าได้แล้วยังยอมให้แสงส่วนหนึ่ง  
ทะลุผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่าน  
กระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะ  
เดียวกันก็เห็นภาพคนเองในกระจกด้วย ส่วนโอละ  
หัตมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียง  
อย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบ  
ผิวด้านหลังด้วยโอละหัตมันที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงิน  
หรือปรอต แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจึงทะลุผ่าน  
ไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมายังภาพและสีที่คอม  
ปิดเจน



2. การสะท้อนแสงอย่างไม่มีรูเบื้อง (Diffuse Reflection) จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตก  
บนวัสดุที่มีผิวขรุขระหรือมีรูพรุน แสงที่สะท้อน  
ออกมายังกระจกจะไปค่อนละทิศคนละทาง เมื่อ  
กับการกระดอนของลูกบลัวเวลาเราป่าไปบนพื้นที่ขรุขระ<sup>ชี้</sup>  
ดังนั้น แสงที่สะท้อนออกมายังไม่รวมกันให้เห็นเป็นภาพ  
ของเรามีอนกับเวลาเราส่องกระจกเงาได้ วัตถุ  
ที่ผ่านอย่างนี้ 乍ดแก่ เสือผ้า พื้นถนน ไม้ ก้อนหิน  
บุน เป็นต้น

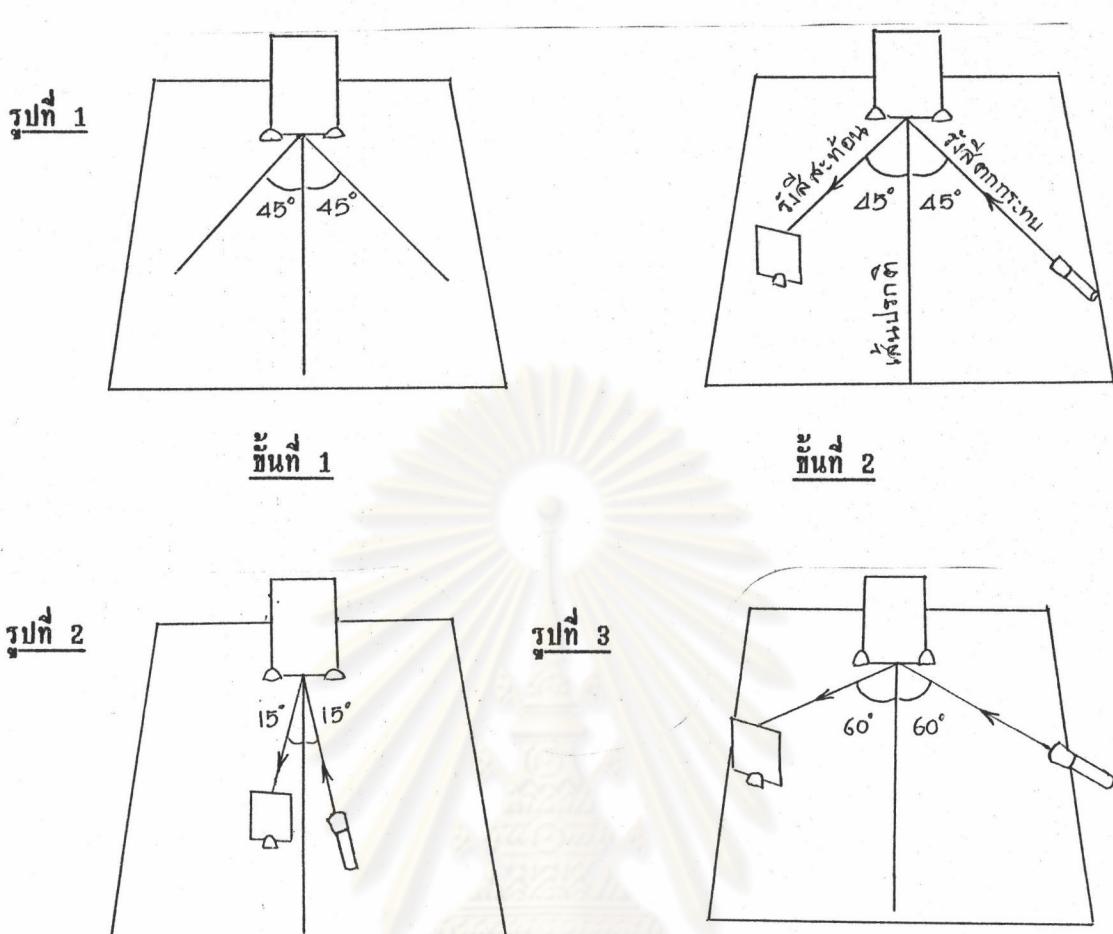


#### กฎการสะท้อนของแสง

เราจะคงเดียวลูกบลอกกระจกพนังด้วยมุมต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบลอก  
กับเราป่าลูกบลอกตรงๆ หรือ ตั้งจากกับพนังดูบ้าง ลูกบลอกจะกระดอนกลับอย่างไร ลูกบลอกที่กระบกฟ้า  
พนังเปรี้ยบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระจกกระจกเงาบนห้องวัดกุญแจ เราเรียกว่า รังสีตกกระจก  
(Incident Rays) ส่วนลูกบลอกที่กระดอนกลับออกมานี้ รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาบน  
เรียกว่า รังสีสะท้อน (Reflected Rays)

เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระจดามาดเรื่องสีขาวบนโต๊ะ แล้วติด  
กระจกเงาบนแผ่นกระดาษด้วยดินน้ำมันให้ตั้งฉากกับกระจดามาด จากนั้นลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระจก  
ให้ตั้งฉากกับแผ่นกระดาษน้ำดามาดเรื่อง จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสระจาก ใช้ไม้ปูรแทรกเทอร์  
สร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

นำไปจ่ายที่ปิดตรงคอมไฟจ้ายด้วยกระดาษดำแล้วก็ติดตรงกลาง จ่ายไปยังกระจกนั้น ตาม  
แนวของมุมที่ลากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆติดเป็นฉากรับแสงที่แนวของมุมอีกด้านหนึ่ง ลอง  
สังเกตล้ำแสงที่สะท้อนมาซึ่งจากรับว่า กับแนวของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60  
องศา ดูบ้าง แล้วสังเกตว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร



แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระจาก ก็คือ รังสีตกกระทบ แสงที่สะท้อนจากการจากน้ำยังจาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเลี้นที่ตั้งจากกับกระจากตรงจุดที่แสงตกกระทบ เรียกว่า เส้นปกติ (Normal) รังสี ตกกระทบและรังสีสะท้อนจะทำมุนกับเส้นปกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุนเท่าไรก็ตาม เพราะกระจาก เงาเป็นวัตถุที่พิวารอยผัน สะท้อนแสงได้อ่อน่างเป็นระเบียบ จึงสรุปออกมาเป็น กองการสะท้อนแสง ได้ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ อู่ในระนาบเดียวกัน

2. มุนตกกระทบ เท่ากับ มุนสะท้อน

#### ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง

1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้

2. ทำให้เห็นภาพในการจากเงา

3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่างๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย เครื่องวัด ความหนาของกระดาษ

4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์

5. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น โคมไฟ บ้านที่กาลส่องไฟ

## กิจกรรมการเรียนการสอน (ตามที่ 1)

### 1. หัวข้อเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูตั้งค่าสถานว่า นักเรียนคิดว่า เราสามารถมองเห็นแสงในอากาศได้หรือไม่  
(ครุอธิบายเพิ่มเติม)

1.2 เมื่อแสงอาทิตย์ส่องมาผ่านโลก เราสามารถมองเห็นลำแสงได้ เพราะเหตุใด

1.3 ทำไมเราจึงสามารถเห็นวัตถุต่างๆ ได้

### 2. หัวข้อเรียนทั่วไป

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขาธุการอ่องอาจละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาห้องจากเอกสารเรื่อง การสะท้อนของแสง ที่ครุแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

### 3. หัวข้อดัดแปลงปัญหาแบบบูรณาการ

ครุแจกบัตรค่าสถาน และกระดาษเขียนค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบค่าสถานต่อไปนี้

#### บัตรค่าสถาน

##### ให้นักเรียนตอบค่าสถานต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าการจากเงาเป็นวัตถุที่สะท้อนแสงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2. นอกจากการจากเงา นักเรียนคิดว่ามีวัตถุอะไรอีกบ้างที่สะท้อนแสงได้ดี

3. ลักษณะของผิวของวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดี ความมีลักษณะอย่างไร

4. นักเรียนมีวิธีการใดอ่องอาจไว้ว่า วัตถุชนิดนั้นๆ สะท้อนแสงได้ดีหรือไม่

5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบว่า วัตถุที่มีผิวต่างกัน จะสะท้อนแสงได้แตกต่างกันหรือไม่ อ่องอาจ

### 4. หัวข้อประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครุแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครุพิจารณาให้ค่าแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงต่อไป

## กิจกรรมการเรียนการสอน (ตามที่ 2)

### 5. หัวลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มค่าเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

### 6. หัวสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครุและนักเรียนทุกคนสรุป ดังนี้

6.2.1 วัตถุต่างๆ สะท้อนแสงได้ดีเมื่อกัน หรือต่างกัน

6.2.2 วัตถุที่จะสะท้อนแสงได้ดี ควรมีลักษณะอย่างไรบ้าง

6.2.3 จากการทดลองของนักเรียน วัตถุอะไรบ้างที่สะท้อนแสงได้ดี

6.2.4 การสะท้อนของแสงมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

6.2.5 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การสะท้อนของแสง

## สื่อการสอน

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

## การวัดและประเมินผล

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

เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แสง  
หน่วยที่ 3 การสะท้อนของแสง

การสะท้อนของแสง

เราไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ถ้าไม่มีแสง เนื่องจากส่องไปกระแทกกับวัตถุทุกชนิดจะเกิดการสะท้อนเสีย เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ได้เพราะ แสงส่องไปกระแทกลงเหล่านั้น และสะท้อนบางส่วนมาเข้าตาเรา ในเวลากลางวันเรามีแสงอาทิตย์ ส่วนในเวลากลางคืนเราอาศัยแสงจันทร์ แสงไฟฟ้า หรือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ แต่ถ้าในคืนเดือนมีดก็เงามาก ไม่มีแสงดาว หรือในช่วงบทที่ห้องไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจะมองไม่เห็นสิ่งใดเลย ไม่ว่าจะเป็นทางวิ่งสักเพียงใด เพราะไม่มีแสงสว่างส่องไปกระแทกวัตถุต่างๆ สะท้อนมาเข้าตาเรานั่นเอง ในอุบัติเหตุเป็นสูญญาการจักรถชนคน เพราะไม่มีอาการเป็นตัวสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

การสะท้อนของแสงจะเป็นไปได้ด้วย หรือหัดเจนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผิวน้ำของวัตถุที่แสงไปตกกระแทกด้วย ดังนั้นวัตถุแต่ละชนิดจึงสะท้อนแสงได้ไม่เหมือนกัน เราจัดการสะท้อนของแสงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสะท้อนแสงอ่อนน้อมТЬบ (Regular Reflection) การสะท้อนแสงแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระแทกผิวน้ำที่มีผิวน้ำมันเรียบ แสงที่สะท้อนออกมานั้นจึงเป็นระเบียบเป็นแนวเดียวกัน ทำให้เราเห็นภาพตัวเรานั้นในน้ำ กระจกเงา แผ่นโลหะผิวน้ำเรียบขัดมัน ผิวน้ำที่ใสส่องน้ำ แผ่นกระจกใสเป็นตัวกลางโปร่งใส จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างไปจากโลหะผิวน้ำเรียบ คือ นอกจากสะท้อนแสงที่ผิวน้ำได้แล้วยังย้อนให้แสงส่องกลับน้ำ กลุ่มผ่านไปด้านหลังด้วย เราจึงสามารถมองผ่านกระจกออกไปเห็นต้นไม้ที่อยู่ด้านหลังได้ ในขณะเดียวกันก็เห็นภาพตนของในกระจกด้วย ส่วนโลหะขัดมันเป็นตัวกลางทึบแสง จึงสะท้อนแสงเพียงอย่างเดียว กระจกเงาทำมาจากกระจกใสที่เคลือบผิวด้านหลังด้วยโลหะที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น เงิน หรือปารอก แสงที่ตกบนกระจกทั้งหมดจึงกลุ่มผ่านไปไม่ได้ แต่จะสะท้อนกลับออกมายังภาพและสีที่คนหัดเจน



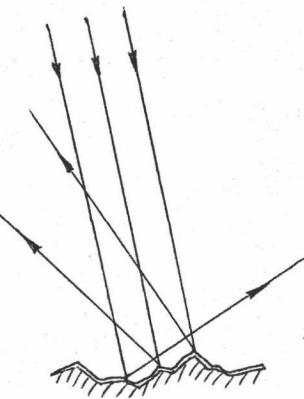
2. การสะท้อนแสงอิ่มมีระเบียบ (Diffuse Reflection) จะเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระบทวัตถุที่มีผิวขรุขระหรือมีรูรุน แสงที่สะท้อนออกมาก็จะจัดการกระจายไปในทิศทางเดียว ไม่เป็นพื้นที่ขรุขระ ดังนั้น แสงที่สะท้อนออกมาก็จะไม่รวมกันให้เห็นเป็นภาพของเรานะนักกับเวลาเราส่องกระบอกเงาได้ วัตถุที่มีผิวขรุขระนี้ ได้แก่ เสื้อผ้า พื้นถนน ไม้ ก้อนหิน ปูน เป็นต้น

#### กฎการสะท้อนของแสง

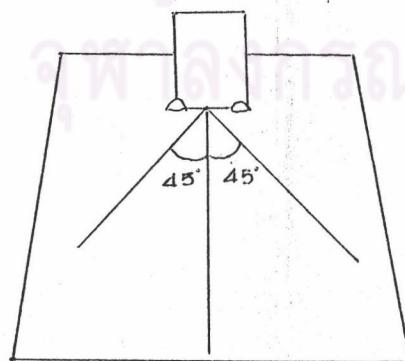
เราคงเคย见过ลูกบอลกระบทั้งด้วยมุ่งต่างๆ กัน แล้วสังเกตการกระดอนกลับของลูกบอลที่เราป่าลูกบอลตรงๆ หรือ ตั้งฉากกับผนังคุณบ้าง ลูกบอลจะกระดอนกลับอิ่มมีระเบียบ ลูกบอลที่กระบอกฝาผนังเปรียบเสมือนรังสีของแสงที่ตกกระบอกกระบอกเงาระนาบหรือวัตถุอื่นๆ เราเรียกว่า รังสีตกกระบอก (Incident Rays) ส่วนลูกบอลที่กระดอนกลับออกมายัง รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระบอกเงาระนาบเรียกว่า รังสีสะท้อน (Reflected Rays)

เราอาจทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสงได้โดยติดกระดาษขาวเขียนเส้นขาวบนโต๊ะ แล้วติดกระบอกเงาบนกระดาษด้วยดินน้ำมันให้ตั้งฉากกับกระดาษ จากนั้นจากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางกระบอกให้ตั้งฉากกับแผ่นกระดาษขาวด้วยเชือก จากจุดที่เส้นตรงสัมผัสระยะจาก ให้ไม้ป่าแทรกเพื่อสร้างมุม 45 องศา กับเส้นตั้งฉากทั้ง 2 ด้าน

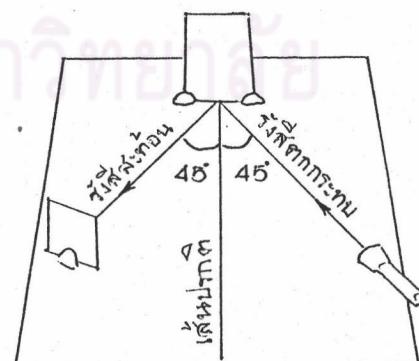
นำไฟฉายที่ปิดตรงโคมไฟฉายด้วยกระดาษคำแล้วครึ่งตรงกลาง ฉายไปยังกระบอกนั้น ตามแนวของมุมที่จากเส้นไว้ แล้วใช้กระดาษแข็งแผ่นเล็กๆ ติดเป็นลักษณะของมุมอีกด้านหนึ่ง ลองสังเกตว่าแสงที่สะท้อนมาซึ่งจากรับว่า ทับแนวของมุมหรือไม่ ลองเปลี่ยนเป็นมุม 15 องศา หรือ 60 องศา คุณบ้าง แล้วสังเกตว่าผลลัพธ์เป็นอย่างไร



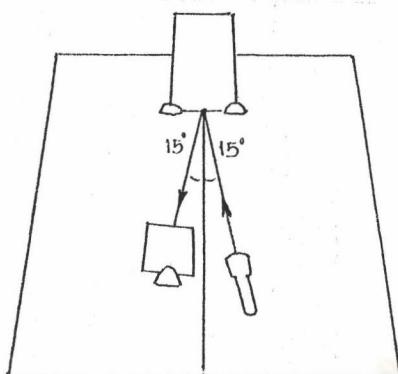
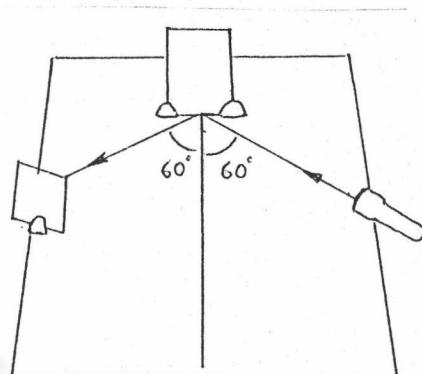
รูปที่ 1



รูปที่ 1



รูปที่ 2

รูปที่ 2รูปที่ 3

แสงไฟฉายที่ส่องไปยังกระบอก ก็คือ รังสีตัดกระบอก แสงที่ส่องท้อนจากกระจากมายังจาก ก็คือ รังสีสะท้อน ส่วนเส้นที่ตั้งฉากกับกระจากตรงจุดที่แสงตัดกระบอก เรียกว่า เส้นปกติ (Normal) รังสีตัดกระบอกและรังสีสะท้อนจะทำมุมกับเส้นปกติเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเป็นมุมเท่าไรก็ตาม เพราะกระจาก เป็นเวตคุณพื้นผิวเรียบมัน สะท้อนแสงได้อ่องเป็นระเบียบ จึงสรุปอุกมาเป็น กองการสะท้อนแสง ได้ดังนี้

1. รังสีตัดกระบอก รังสีสะท้อน และเส้นปกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตัดกระบอก เท่ากับ มุมสะท้อน

#### ประโยชน์ของการสะท้อนของแสง

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

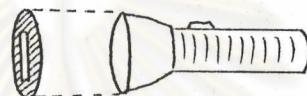
การทดลองที่ 1 เรื่อง การสะท้อนของแสง

## 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

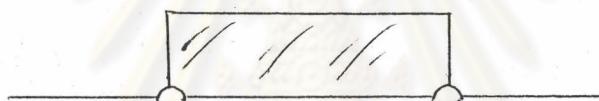
- 1.1 ไฟฉาย 1 กระบอก
- 1.2 กระดาษลีค่า 1 แผ่น
- 1.3 ดินน้ำมัน 1 ก้อน
- 1.4 กระজองเงาสีเหลืองผึ้งผ้า 1 บาน
- 1.5 ไนโตรแพร์กรกเตอร์ 1 อัน
- 1.6 กระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

## 2. วิธีการทดลอง

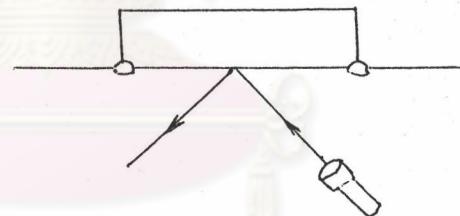
## 2.1 ปิดโคมไฟฉายด้วยกระดาษลีค่าที่กีดตรงกลางเป็นเส้นยาวยัง



2.2 ขัดกระจองเงาให้ตั้งตามแนวเส้นตรงที่กำหนดไว้ ด้วยดินน้ำมัน ชี้ว่างอยู่บนกระดาษแข็งสีขาว 1 แผ่น

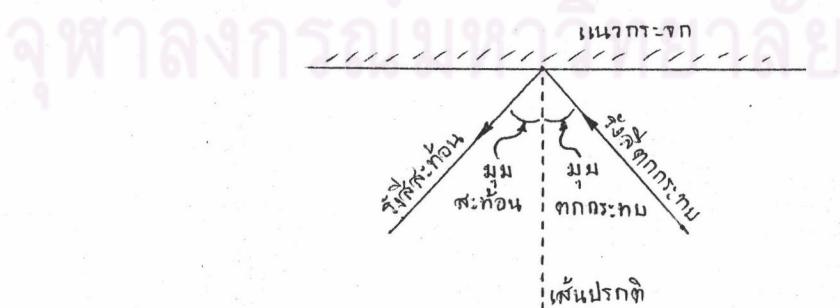


2.3 ฉายไฟแนวเฉียง ให้สังเกตลำแสงที่ไปตกกระทบกับกระจอง และลำแสงที่สะท้อนออกมานะ



2.4 ให้ลากเส้นตามแนวที่ลำแสงตกกระทบ กับแนวที่ลำแสงสะท้อน

2.5 ลากเส้นที่ตั้งฉากกับกระจอง ณ จุดที่ลำแสงตกกระทบกับลำแสงสะท้อน ตัดกัน (เส้นปกติ)



- มุมที่เกิดระหว่างลำแสงสะท้อน กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมสะท้อน)
- มุมที่เกิดระหว่างลำแสงทุกกระบวนการ กับเส้นที่ลากตั้งฉาก (มุมตกกระทบ)

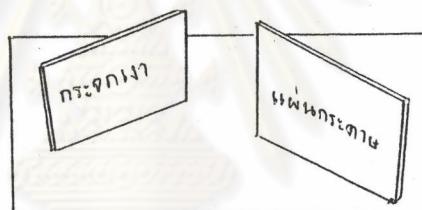
### การทดลองที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง กับวัตถุชนิดต่างๆ

#### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

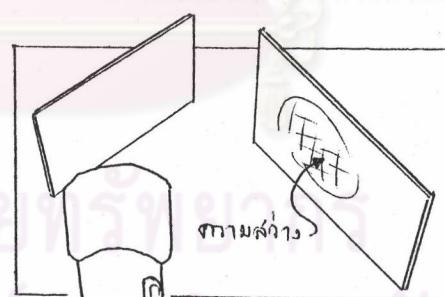
- 1.1 ไฟฉาย 1 กระบอก
- 1.2 กระดาษเงา 1 บาน
- 1.3 แผ่นสังกะสีแบบเรียบ 1 แผ่น
- 1.4 ไน 1 แผ่น
- 1.5 กระดาษขาวเขียนสีขาว 1 แผ่น
- 1.6 กระดาษใส 1 บาน
- 1.7 กระดาษสีดำ 1 แผ่น

#### 2. วิธีการทดลอง

2.1 วางกระดาษเงาและกระดาษขาว 1 แผ่น เอียงทำมุมกันในห้องมืด



2.2 จ่ายไฟฉายไปยังกระดาษเงา สังเกตความส่วนของแสงสะท้อนที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว



2.3 เปลี่ยนจากกระดาษเงาเป็นแผ่นสังกะสี ไน กระดาษสีขาว กระดาษใส กระดาษสีดำ เพื่อเปรียบเทียบความส่วนของแสงที่สะท้อน บันทึกผล

## แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 4 การหักเหของแสง

เวลาเรียน 2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

เนื้อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะหักเห

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

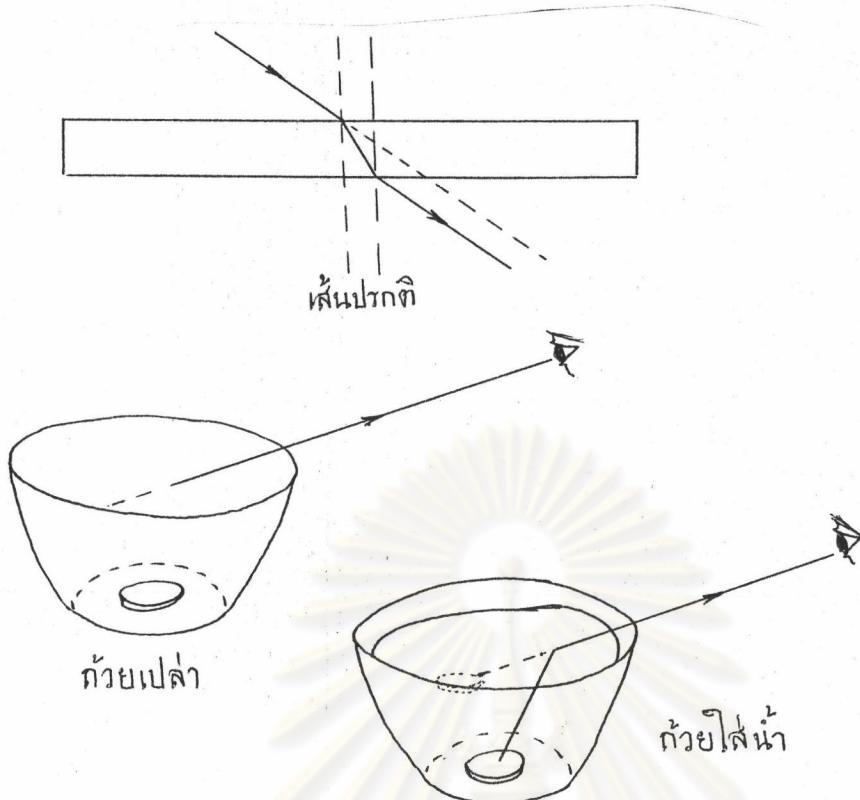
1. อธิบายการหักเหของแสงได้
2. ศึกษาค้นคว้าเรื่องการหักเหของแสงด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
3. ออกแบบการทดลองเรื่อง การหักเหของแสงได้
4. ทดลองและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
5. อภิปราย และสรุปผลการทดลอง เรื่องการหักเหของแสงได้
6. อธิบายเหตุผลการมองเห็นวัตถุในน้ำมีขนาดใหญ่กว่า และหินกว่าความเป็นจริงได้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

### เนื้อหา

#### การหักเหของแสง

เราคงเคยสังเกตดูช้อนที่ใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะเห็นว่าช้อนเหมือนหักงอเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อกัน ทำในถึงเป็นเช่นนี้ หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เราลองไปที่ถนนเหมือนกับเปียกน้ำ แต่ถ้าเข้าไปดูใกล้ๆ จะพบว่าคนนี้ไม่ได้เปียกเลย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งสิ้น เราอาจสังสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต่อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางได้รวดเร็วกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและในแก้ว ตั้งนี้เนื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกด้วยกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหหรือเบนไปจากแนวเดิมตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิwtัวกลาง ตรงๆ ก็แสงหักเหก็อาจสังเกตลักษณะการเบี้ยงเบนของรังสีของแสงได้ เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า เส้นปกติ เนื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นปกติเสมอ และในท่านองเดียวกัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นปกติเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า



เราอาจทดลองเรื่องการหักเหของแสงได้ โดยลองใช้เทปไปล掎ติดบนผิวน้ำ แล้วยื่นอ้อยในตัวแห่งที่มองผ่านขอบด้วยลงไปไม่เห็นหรือคืน เพราจะมองด้วยบังอ้อย ครานี้คืออย่างเดียวกันที่ทำให้แสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหบนออกจากเส้นปกติแล้วเดินทางมาถึงตาเรา

ดังนั้นการหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในน้ำดันหักก่าว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ด้านมองดูจากด้านบน แต่ถ้ามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่ายน้ำอ้อยใกล้เรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หันน้ำเข้าสู่ปัญหา

ครุนำแก้วใส่กรุงกระบอกมา 2 ใบ แก้วใบแรกไม่ใส่น้ำ แก้วใบที่ 2 ใส่น้ำ ใส่ดินสองที่มีลักษณะ และขนาดเท่ากันแก้วละ 1 แก้ว ให้นักเรียนลังเกตดินสองที่อยู่ในแก้ว 2 ใบ เพื่อเปรียบเทียบว่า มองเห็นดินสองต่างกันอย่างไร

#### 2. หันเรียนข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอีกคนละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การหักเหของแสง ที่ครุแจกให้กลุ่มละ 3 ชุด

### 3. หัวข้อแก้ปัญหาแบบอเนกประสงค์

ครุเจกบัตรคำาณ และการดานาเรียนค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อ  
ตอบคำาณต่อไปนี้

#### บัตรคำาณ

##### ให้นักเรียนตอบคำาณต่อไปนี้

1. ตัวกลางที่ยอมให้แสดงผ่านได้ก็จะไร้บ้าง
2. การมองดินสอในแก้วน้ำ แสดงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางกี่ชนิด อะไรบ้าง
3. เมื่อพยายามแสดงผ่านตัวกลาง 2 ชนิด แสดงจะเคลื่อนที่อย่างไร
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาว่า ถ้าแสดงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสดงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเดียวกันตลอดไปหรือไม่ (พยายามออกแบบการทดลองให้สามารถดูมองเห็นล่าแสงได้ชัดเจน) พยายามคิดการทดลองหลายๆ วิธี

### 4. ประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครุเจกให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เช่นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครุพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงงต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

### 5. หันลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

### 6. หันสรุปผล

- 6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังตัวแทนออกแบบรายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 6.2 ครุและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้
  - 6.2.1 การทดลองของนักเรียนแสดงผ่านตัวกลางกี่ชนิด อะไรบ้าง
  - 6.2.2 การทดลองนี้ นักเรียนลังเลทดสอบไร
  - 6.2.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของนักเรียน ได้อย่างไร

### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง การทึกเหของแสง 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาน และกระดาษเขียนคำตอบ อ่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

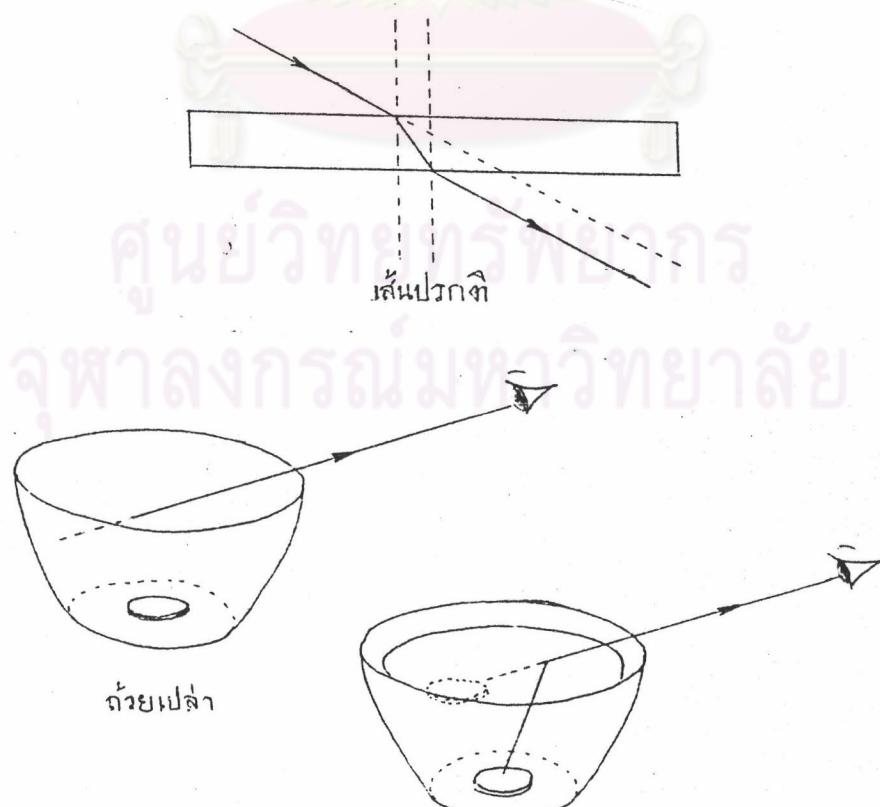
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แสง  
หน่วยที่ 4 การหักเหของแสง

การหักเหของแสง

เราคงเคยสังเกตดูห้องที่ใส่ลงไประบ้านกันน้ำ จะเห็นว่าห้องเหมือนห้องเป็น 2 ส่วน ส่วนที่อยู่เหนือน้ำและอยู่ใต้น้ำไม่ต่อ กัน ทำให้ถึงเป็นเช่นนั้น หรือในวันที่มีแดดจัดๆ เรามองไปที่ถนนเหมือนกับเปียกน้ำ แต่ถ้าเข้าไปปูดูกล้าๆ จะพบว่าถนนไม่ได้เปียกเลย

สาเหตุของปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดจากการหักเหของแสงทั้งสิ้น เราอาจสังสัยว่าการหักเหของแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอไม่ว่าจะผ่านตัวกลางใดๆ แต่อัตราความเร็วในตัวกลางแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางได้ช้ากว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย แสงจะเดินทางในอากาศด้วยความเร็วที่เร็วกว่าเดินทางในน้ำและไวน้ำ ดังนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกด้วยกลางหนึ่ง จึงเกิดการหักเหร่องรอยไปจากแนวเดิมตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ถ้าเราลองลากเส้นตรงตั้งฉากกับผิwtัวกลาง ตรงๆ แสงหักเหก็อาจสังเกตลักษณะการเบี่ยงเบนของรังสีของแสงได้ เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า เส้นปกติ เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีแสงเบนเข้าหาเส้นปกติเสมอ และในท่านมองเดียว กัน รังสีแสงจะเบนออกจากเส้นปกติเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า



เรารอจกคลองเรื่องการหักเหของแสงได้ គดลองใช้เทปใสซิดติดหรือยกมากไว้ที่กันถ่ายเปล่า แล้วขึนอยู่ในตัวแทนที่นองผ่านขอบถ่ายลงไปไม่เห็นหรือญี่นี้ เพราะขอบถ่ายบังอยู่ คราวนี้ค่อยๆ เก็บน้ำลงไปในถ้วยช้าๆ มองดูหรือญี่ที่ตัวแทนที่นองเดินอีกที่จะมองเห็นหรือญี่ขึ้นสูงขึ้นมาจากกันถ่ายที่เป็นเงินน้ำเงินที่เราหั่นส่องแสงเดินทางจากน้ำสู่อากาศ จึงเกิดการหักเหบนออกจากเส้นประดิ้แล้วเดินทางมายังทางเรา

ดังนั้นการหักเหของแสง จึงทำให้เราเห็นลึกลับต่างๆ ที่อยู่ในน้ำดันหันกว่าความเป็นจริง เช่น ปลา ก้อนหิน สาหร่าย ในตู้กระจก ถ้ามองดูจากด้านบน แต่ถ้าเรามองดูจากด้านข้าง ปลา ก็จะว่ายน้ำอยู่ใกล้เรามากกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

## ศูนย์วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองที่ ๑ เรื่อง การหักเหของแสง

## ๑. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไฟฉาย ๑ กระบอก

1.2 แก้วน้ำใส ๑ ใบ

1.3 กระดาษสีดำ ๑ แผ่น

1.4 น้ำ ๑ แก้ว

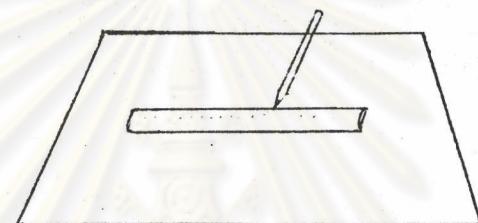
1.5 ดินสอ ๑ แท่ง

1.6 ผ้าบาร์ทัค ๑ อัน

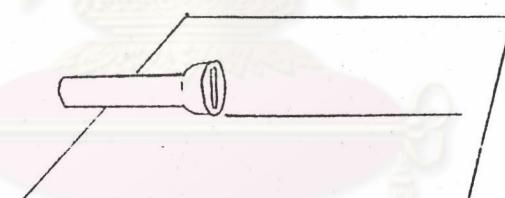
1.7 กระดาษขาว ๑ แผ่น

## ๒. วิธีการทดลอง

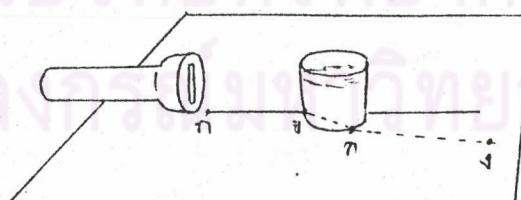
## ๒.๑ ใช้ไฟฉายที่หุ้มโคมไฟด้วยกระดาษสีดำ และถูกกรีดตรงกลางเป็นเส้น



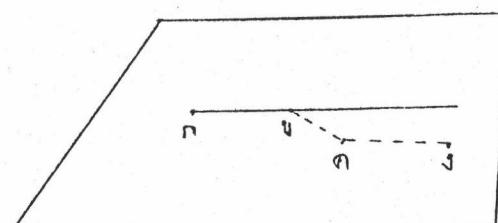
๒.๒ จ่ายไฟฉายที่หุ้มโคมไฟด้วยกระดาษสีดำ และถูกกรีดตรงกลางเป็นเส้น  
โดยให้แสงไฟทางทันอยู่บนเส้นตรงที่ชัด



๒.๓ นำแก้วใส่น้ำขาวาง ขับแก้วน้ำไปมาจนล่าแสงเบเนไปจากเส้นตรงเดิม  
แล้วจุดตาแหะนั่งที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน ๔ จุด ( ก ข ค ง ) (ตามรูป)



๒.๔ นำแก้วออกจากบนกระดาษ แล้วลากเส้นต่อจุดทั้ง ๔ จุด



## การทดลองที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง

232

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 แก้วน้ำใส่ทรงกระบอก 1 ใบ
- 1.2 น้ำประمام 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 เติมน้ำจันเกือบทึบแก้ว มองยางลบผ่านแก้วน้ำที่มีน้ำ แล้ววัดเช่นเดิม  
บันทึกผล



## แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

เรื่อง แสง

หน่วยย่อยที่ 5 ส่องแสงอาทิตย์

เวลาเรียน 2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ 7 สี
2. แบบสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ เรียกว่า สเปคตรัม
3. รุ่งกันน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านละอองน้ำในอากาศ ทำให้แสงหักเห และแยกเป็นสีต่างๆ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความหมายของสเปคตรัมได้
3. อธิบายการเกิดรุ่งกันน้ำได้
4. ศึกษาเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ตัวตนเอง และตอบค่าถ่านได้
5. ออกรูปแบบการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นสีต่างๆ ของแสงอาทิตย์ได้
6. ทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้
7. อภิปราย และสรุปการทดลองแยกสีของแสงอาทิตย์ได้

### เนื้อหา

#### สีของแสงแดด

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายหลังฝนตกใหม่ๆ บางครั้งจะเห็นแบบสีต่างๆ พาดขึ้นฟ้าเป็น วงโค้ง เราเรียกว่า รุ่งกันน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านี้ มาจากไหน

เชอร์ร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อ ประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขายังสังเกตพบว่า รุ่งประกอบด้วยแบบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่ ทางซ้ายบนสุด ต่อมาเป็นสีส้ม เหลือง เสือดาว น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงสีน้ำเงิน เป็นสีม่วง เขายัง พบร่องรอยว่า ลักษณะของสีรุ่งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกผิวน้ำที่ด้าน 3 ด้านไม่ขยานกัน เช่น ขอบกระจกเงา หรือบริเวณพูมตู้ปลาทรงสีเหลือง เขายังคิดว่าแสงแผลตน่าจะประกอบด้วยสีหลาຍสีพสม กัน แทนที่จะมีสีขาวเพียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขายัดเข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ล้ำแสงแผลตนๆ ผ่านเข้ามา ได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริชีนรูปสามเหลี่ยมมา กันแสงไว้ โดยมีจลาจลทำด้วยกระดาษทึบสีขาวรับอยู่ด้าน หลัง ลิงที่ปรากฏหลักก็ยอมแบบสีทั้ง 7 เช่นเดียวกับสีรุ่ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริชีน ส่วนสีแดงอยู่ ด้านยอด ต่อมาเขานำปริชีนอีกอันหนึ่ง มารับแบบสีเหล่านี้แทนจาก โดยตั้งแท่งปริชีโน้นนี้ให้กลับทางกัน ปริชีโน้นแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมาระบบลับเป็นแสงแผลต์ที่ใหม่สีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแผลดีประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกับกลืนกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เราจึงมองเห็นแสงแผลดีเป็นสีขาวหรือไม่มีสี แบบสีต่างๆ เหล่านี้เราระบุว่า สเปคตรัม (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาสีอื่นซึ่ง ทาสีที่เป็นสีของรังลงไปเป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกปัด จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลับกลืนกัน อีกหนึ่นเร็วที่สุด เห็นว่าลูกปัดมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ก้าเราไม่มีลูกปัด อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลม มีรูตรงกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเขียวเดือยกันกับลูกปัด ใช้แท่งดินสอเสียบตรงกลางแล้วหมุน จะเห็นเข็นเดือยกัน

### รุ่งกินน้ำ

รุ่งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฝนตกใหม่ๆ ในบรรดาภาระจะมีละอองน้ำออยู่เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากๆ หลายล้านแท่ง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรดาภาระเหล่านี้ไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจายออกเป็นสีต่างๆ เมื่อล้าแสงนี้ไปตกกระทบด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมาสังด้านหน้า และหักเหออกสู่บรรดาภาระอีกครั้ง เราจึงมองเห็นเป็นแบบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ่งจังเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ เราสามารถทำรุ่งเล่นโดยอินหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วฉีดน้ำให้เป็นฟอยในอากาศ จะเห็นเป็นแบบสเปคตรัมโค้งเหมือนรุ่ง

นอกจากจะเห็นรุ่งบนห้องพื้นแล้ว เราอาจจะเห็นได้จากบริเวณขอบกระจาด แท่งปริซึม น้ำพุ น้ำตก พองสบู่ หยอดน้ำมัน เปล็อกหอย เนชร พลดอย เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คบที่ 1)

#### 1. ข้อหน้าเข้าสู่ปัญหา

- 1.1 ครุภานนักเรียนว่า นักเรียนเคยเห็นแสงอาทิตย์หักเหหรือไม่ มีลักษณะอย่างไร
- 1.2 ครุฑานักเรียนคุ้มปริซึม และข้อถกเถียงกับคุณสมบัติของปริซึม
- 1.3 ครุภานนักเรียนว่า ถ้าแสงอาทิตย์ผ่านปริซึมจะเป็นอย่างไร
- 1.4 ครุสาวชิตให้นักเรียนดูแสงที่ผ่านปริซึม ให้นักเรียนสังเกตสีต่างๆ ที่ปรากฏบนกระดาษสีขาว

#### กระดาษสีขาว

#### 2. ข้อเตรียมข้อมูล

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอีกคนละ 1 คน
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ ที่ครุฯ จัดให้กลุ่มละ 3 ชุด

#### 3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบบูรณาภิเษกนัย

ครุฯ แจกบัตรค่าถ่าน และกระดาษเขียนค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบค่าถ่านต่อไปนี้

### บัตรคำาถาม

#### ให้นักเรียนตอบคำาถามต่อไปนี้

1. ถ้าแสงอาทิตย์ส่องผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน จะเป็นอย่างไร
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวกลางที่ยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านได้
3. ทำอย่างไร เราจึงจะสามารถสังเกตลักษณะของแสงอาทิตย์ได้ชัดเจนมากขึ้น
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อให้แสงอาทิตย์ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน เพื่อสังเกตการณ์ทางด้านคุณภาพ อย่างมีคิดเหตุอย่าง วิธี

#### 4. หัวข้อประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เสียงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และเพื่อให้ครูพิจารณาให้ค่าคะแนนนำไปต่อ
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในชั่วโมงต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 5. หัวข้อประเมิน

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

#### 6. หัวข้อประเมิน

- 6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังตัวแทนออกสำรวจงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้
  - 6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน นักเรียนสามารถแยกสิ่งของแสงอาทิตย์ ได้หรือไม่
  - 6.2.2 แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยสีต่างๆ อะไรบ้าง
  - 6.2.3 นักเรียนจะนำความรู้เรื่องนี้ ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ การเกิดรุ่งกันน้ำ ได้อย่างไร

### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง สีของแสงอาทิตย์ 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาน และกระดาษเขียนคำตอบ อ่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แสง  
หน่วยที่ 5 ส่องแสงอาทิตย์

ส่องแสงแดด

เราคงเคยสังเกตเห็นว่า ภายนอกฟันต์ไฟน่า บางครั้งจะเห็นแอบสีต่างๆ หากมองพ้าเป็น วงศ์ เราเรียกว่า รุ้งกินน้ำ น่าคิดว่าสีเหล่านี้ มาจากไหน

เชอร์ໄอิชเชค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจศึกษาธรรมชาติของแสงและสี เมื่อ ประมาณ 300 ปีมาแล้ว เขายังสังเกตพบว่า รุ้งประกอบด้วยแอบสีต่างๆ รวม 7 สี เริ่มจาก สีแดงอยู่ ทางซ้ายบนสุด ต่อมาเป็นสีส้ม เหลือง เงือก น้ำเงิน คราม ตามลำดับจนถึงวงล่างสุดเป็นสีม่วง เขายัง พบอีกด้วยว่า ลักษณะของรุ้งนี้เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านกระจกพิราบที่ด้าน 3 ด้านไม่ชนกัน เช่น กระจกกระจก หรือบริเวณมุมตู้ปลากรงสีเหลือง เขายังคิดว่า แสงแผลน่าจะประกอบด้วยสีหล่ายสีผสม กัน แทนที่จะมีสีขาวเพียงสีเดียว

เพื่อทดสอบความคิดนี้ เขายได้เข้าไปในห้องมืด เจาะรูพอให้ล้ำแสงแผลแคบๆ ผ่านเข้ามา ได้ จากนั้นนำแท่งแก้วปริซึมรูปสามเหลี่ยมมากันนี้แสงไว้ โดยมีจุดกำกับด้วยกระดาษทึบสีขาวรับอยู่ด้าน หลัง สังเกตประกายบนลากก์คือแอบสีทั้ง 7 เส้นเดียวกับรุ้ง สีม่วงอยู่ทางด้านฐานปริซึม ส่วนสีแดงอยู่ ด้านยอด ต่อมาเขานำปริซึมอีกอันหนึ่ง มารับแสงสีเหล่านี้แทนลาก โดยตั้งแท่งปริซึมอันนี้ให้กลับทางกับ ปริซึมอันแรก ผลก็คือ แสงที่ออกมาระบบลับเป็นแสงแผลที่ไม่มีสีตามเดิม

จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่า แสงแผลประกอบด้วยสีต่างๆ ผสมกันอยู่ครบถ้วนทุกสี เรายังคงเห็นแสงแผลเป็นสีขาวหรือไม่มีสี สถาปัตย์สีต่างๆ เหล่านี้เรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) แสงที่หักเหมากที่สุด คือ สีม่วง แสงที่หักเหน้อยที่สุด คือ สีแดง เพื่อให้แน่ใจเราอาจทดลองหาลูกข่าง มากลุกหนึ่ง กาสีที่เป็นสีของรุ้งลงไปเป็นส่วนๆ เมื่อเราหมุนลูกข่าง จะพบว่าสีเหล่านี้จะกลมกลืนกัน อีก หมุนเร็วๆ อย่างเห็นว่าลูกข่างมีสีขาวปนเทาอ่อนๆ ถ้าเราไม่หมุนลูกข่าง อาจใช้กระดาษแข็งตัดเป็นแผ่นกลม มีร่องกลางแบ่งกระดาษเป็นส่วนๆ แล้วทาสีเข้มเดียว กันกับลูกข่าง ใช้แท่งดินสอเสียบฐานกลางแล้ว หมุน จะเห็นเช่นเดียวกัน

รุ้งกินน้ำ

รุ้งกินน้ำ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังฟันต์ไฟน่า ในบรรยากาศจะมีละอองน้ำอยู่ เป็นจำนวนมาก ละอองน้ำเหล่านี้เปรียบเสมือนแท่งปริซึมแท่งเล็ก ๆ จำนวนมากน้ำหยาดล้างพัด ให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านบรรยากาศเข้าไปในละอองน้ำ จะเกิดการหักเหไปจากแนวเดิม แล้วกระจาย แยกเป็นสีต่างๆ เมื่อคำนวณนี้ไปต่อกำลังด้านหลังของละอองน้ำ ก็จะสะท้อนกลับมาอยังด้านหน้า และ หักเหอกรสีบรรยายกาศอีกครั้ง เรายังคงเห็นเป็นแอบสีต่างๆ ดังนั้น การเกิดรุ้งจึงเกิดตรงข้ามกับ ดวงอาทิตย์เสมอ

### ตัวอย่างการทดลอง

#### การทดลอง เรื่อง สีของแสงอาทิตย์

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

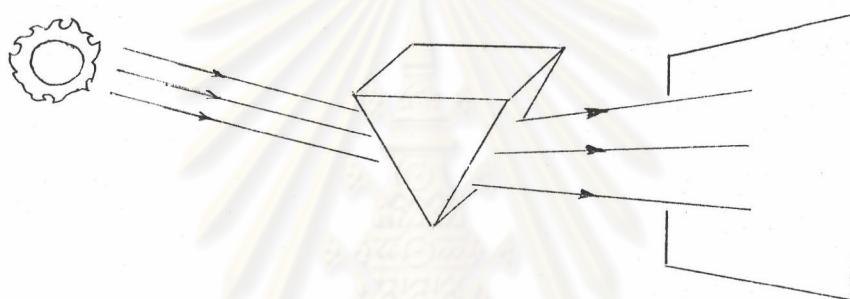
1.1 ปริซึม 1 แท่ง

1.2 กระดาษสีขาว 1 แผ่น

##### 2. วิธีการทดลอง

2.1 ถือปริซึมให้ด้านข้างรับแสงอาทิตย์

2.2 ใช้กระดาษขาวเป็นฉากรับแสงที่ผ่านออกมารากจากปริซึม โดยให้ลากรับแสง  
อยู่ในร่ม



2.3 สังเกตแสงที่ปรากฏจากรับแสง บันทึกผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นสีหังสีรังสีรำ

### เรื่อง แสง

**หน่วยย่อยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

#### ความคิดรวบยอด

กล้องตาเรือ กล้องสีบล๊าย กล้องรูเบี้ยน และกล้องถ่ายรูปอย่างง่าย เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

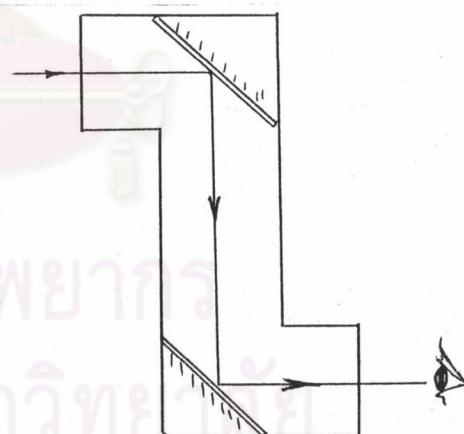
1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อน และการหักเหของแสง โดยอาจตัดแปลงจากตัวอย่างได้
2. อธิบายหลักของแสงที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น ได้

#### เนื้อหา

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง มาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

#### กล้องตาเรือหรือกล้องดูแท่น

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับมุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เราสามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเรารaได้ เมื่อันเรือค้าน้ำใช้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผิวน้ำ



#### อุปกรณ์ที่ใช้

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

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

### 1. หัวข้อเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูนำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เรื่องบัตรออมแล้ว ได้แก่ กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย กล้องรูเร้น และกล้องถ่ายรูปอ่อนง่าย ให้นักเรียนดู และให้นำเสนอความคิดของใช้

1.2 ครูชักถามนักเรียนว่า อุปกรณ์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับเรื่องของแสงอย่างไร

### 2. หัวเรียนห้องมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอ่อนง่าย 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาห้องมูลจากเอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่օасหหลัก การสะท้อน และการหักเหของแสง

### 3. หัวคิดแก้ปัญหาแบบเนกนัย

ครูแจกบัตรคำาณ และกระดาษเขียนคำาตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำาณต่อไปนี้

#### บัตรคำาณ

##### ให้นักเรียนตอบคำาณต่อไปนี้

1. ในการประดิษฐ์กล้องตาเรือ กล้องรูเร้น กล้องสลับลาย หรือกล้องถ่ายรูปอ่อนง่าย เราสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์อ่อนง่ายอื่นแทนได้หรือไม่ เช่น

กล้องตาเรือ ใช้อะไรแทนกล่องนมได้บ้าง

กล้องสลับลาย ใช้อะไรแทนเศษกระดาษทึด และบรรจุลงไปได้บ้าง

กล้องรูเร้น ใช้อะไรแทนกระป๋องได้บ้าง

กล้องถ่ายรูปอ่อนง่าย ใช้อะไรแทนกล่องกระดาษเช็คน้ำได้บ้าง

2. ในการประดิษฐ์อุปกรณ์เหล่านี้ เราสามารถประดิษฐ์ให้มีลักษณะ หรือรูปร่างที่แตกต่างไปจากนี้ ได้หรือไม่

3. นักเรียนสามารถออกแบบรูปร่างอุปกรณ์ให้สวยงาม หรือน่าสนใจกว่าตัวอ่อนง่ายได้หรือไม่ เช่น กล้องตาเรือ จะตกแต่งเพิ่มเติมจากแท่งสีเหลืองพื้นผ้าชาร์มดา ให้เป็นรูปร่างอ่อนง่ายได้หรือไม่ อะไรบ้าง

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดดังเบื้องต้น และสร้างอุปกรณ์ที่օасหหลักของแสง กลุ่มละ 1 ชิ้น โดยนักเรียนอาจช่วยกันคิด ประดิษฐ์สิ่งของหรือของเล่นชิ้นใหม่เลย หรือดัดแปลงจากตัวอ่อนง่าย พยายามคิดประดิษฐ์หลายๆ แบบ

**4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง**

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินสิ่งประดิษฐ์ที่จะสร้างขึ้นมา 1 ชุด

4.2 นักเรียนเลือกสิ่งประดิษฐ์ที่ประเมินได้คะแนนสูงสุดมา 1 ชุด เทียบอุปกรณ์ที่ใช้ และวิธีการประดิษฐ์มาให้ครุพิจารณาให้คำแนะนำประดิษฐ์แก้ไข

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการเตรียมอุปกรณ์

**กิจกรรมการเรียนการสอน (คบที่ 2)**

**5. ขั้นลงมือปฏิบัติ**

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือประดิษฐ์สิ่งของ หรืออุปกรณ์ที่เลือกไว้แล้ว

**6. ขั้นสรุปผล**

ให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกรายงานวิทยาลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องสิ่งประดิษฐ์ และอธิบายวิธีการประดิษฐ์และวิธีการใช้ รวมทั้งชี้ให้เห็นส่วนที่ดัดแปลงไปจากตัวอย่าง และเหตุผลที่ใช้วัสดุ หรือวิธีการนั้นๆ

**สื่อการสอน**

1. อุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์สิ่งของตามที่นักเรียนเลือก
2. ตัวอย่างกล้องตาเรือ กล้องสลับสาย กล้องรูเรือน กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย
3. เอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่օасห้องหักการสะท้อนและการหักเหของแสง  
3 ชุด / กลุ่ม
4. บัตรคำถาน และกระดาษเขียนคำตอบ อ่านละ 1 แผ่น / กลุ่ม
5. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

**การวัดและประเมินผล**

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

### เอกสารประกอบการสอน

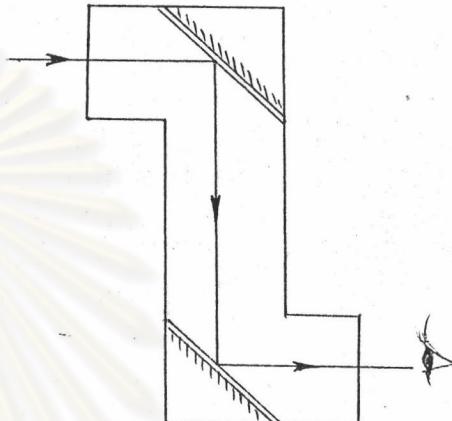
#### เรื่อง แสง

#### หน่วยย่อยที่ 6 การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการสะท้อนและการหักเหของแสง

เราสามารถนำหลักการสะท้อน การหักเหของแสง และการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง มาประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ ได้ หลายชนิด

##### กล้องตาเรือหรือกล้องดูแห่งน้ำ

ใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ มุมตกเท่ากับ มุมสะท้อน ภายในกล้องประกอบด้วยแผ่นกระจกเงา 2 บาน หันหน้าเข้าหากันทำมุม 45 องศา ทำให้เรา สามารถมองเห็นภาพที่อยู่สูงกว่าตัวเราได้ เมื่อ เวลาด้านน้ำใช้กล้องส่องดูภาพเหตุการณ์บนผิวน้ำ

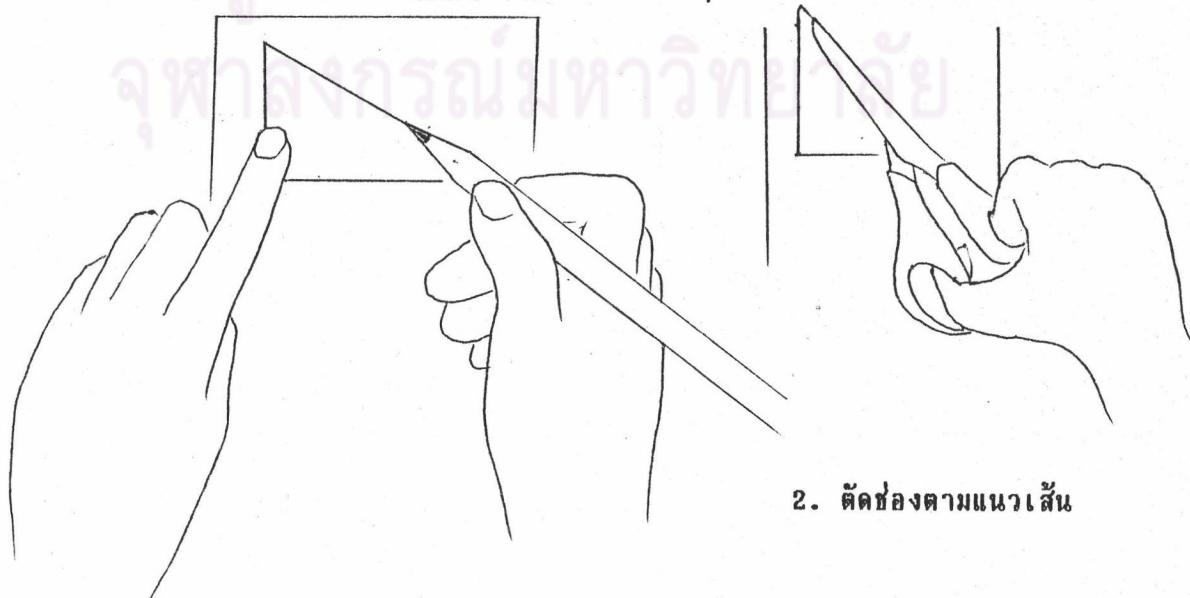


##### อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล่องแมลงน้ำ 1 ลิตร 1 กล่อง
2. กระดาษเงาขนาด 7 cm. x 10 cm. จำนวน 2 บาน
3. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม
4. กระดาษ
5. ปากกา

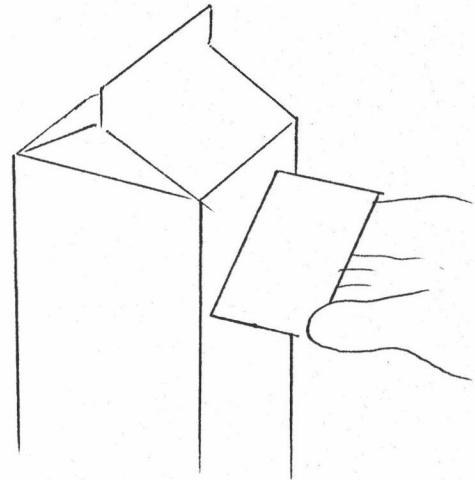
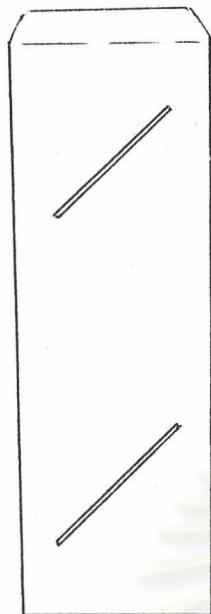
##### วิธีประดิษฐ์

1. ทາบรูปสามเหลี่ยมลงบนกล่องแมลงน้ำ ลากเส้นทแยงมุม



2. ตัดช่องตามแนวเส้น

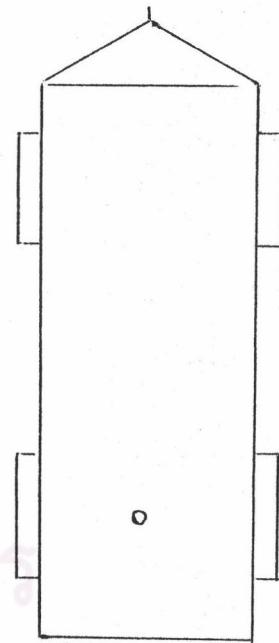
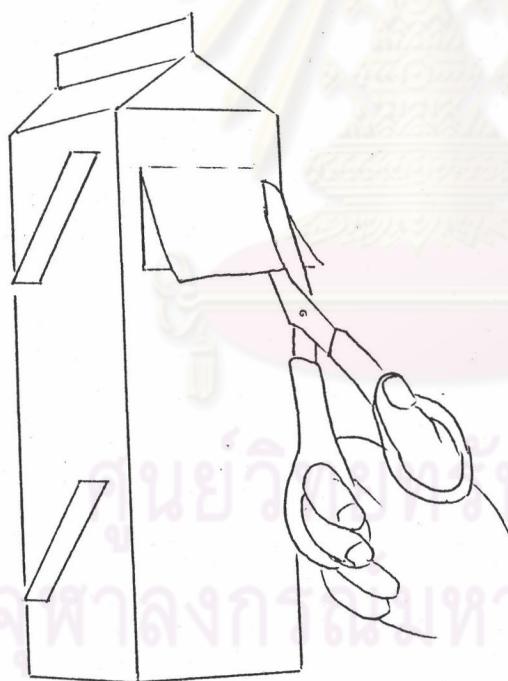
3. พลิกกล่อง และเจาะร่องให้ตรงกับส่องร่องแรก



4. สอดกระดาษเข้าไปในร่อง

(บานบน หน้ากระดาษเจาคร่ำลง ส่วน  
บานล่าง หน้ากระดาษเจาหงายขึ้น)

5. เจาะช่องหน้าต่างตรงข้ามกระดาษเจา



6. ใช้ปากกาเจาะรูเล็กๆ ด้านหลังกล่อง  
(ตำแหน่งรูต้องตรงกับกระดาษเจาบานล่าง)

## กล่องสลับล้าย

ใช้หลักการสะท้อนของแสง โดยใช้กระจกเงา 3 บานประกอบเป็นรูปปริซึม ปิดปลายอีกข้างหนึ่งด้วยกระดาษฟ้า ใส่เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ลงไป เมื่อส่องดูจะเห็นภาพต่างๆ สวยงาม ซึ่งเกิดจาก การสะท้อนภาพเศษกระดาษหลายๆ ภาพ

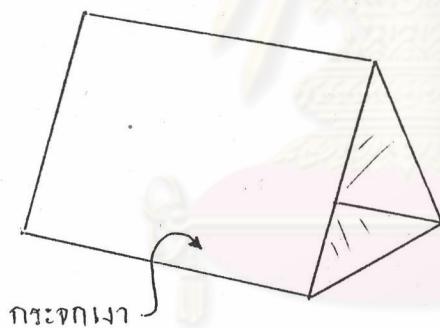
### อุปกรณ์ที่ใช้

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

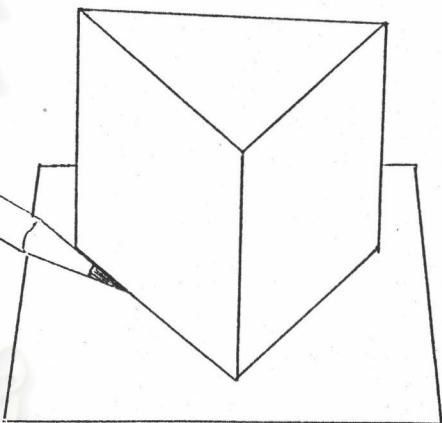
### วิธีการประดิษฐ์

1. วางกระจกเงา 3 บานให้เป็นรูปสามเหลี่ยม

ใช้เทปกาวติดมุน

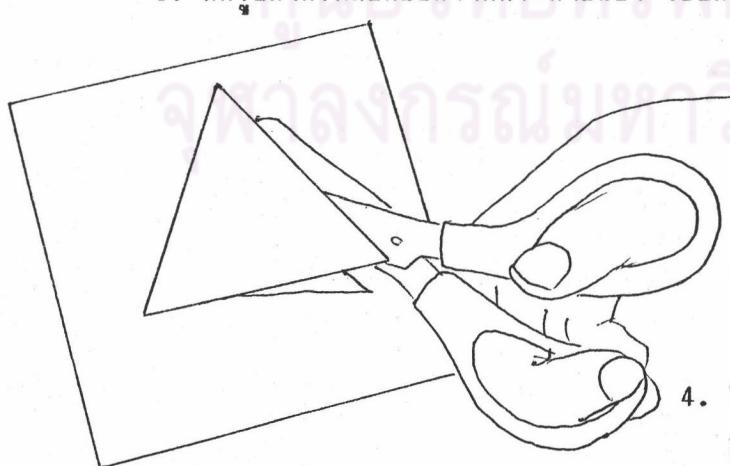


กระจกเงา

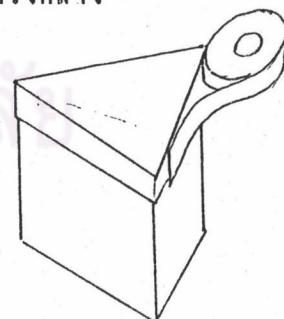


2. ตั้งกระจกสามเหลี่ยมนบนกระดาษแข็ง ลากเส้นรอบฐาน

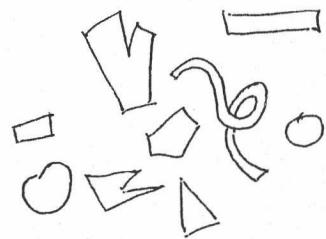
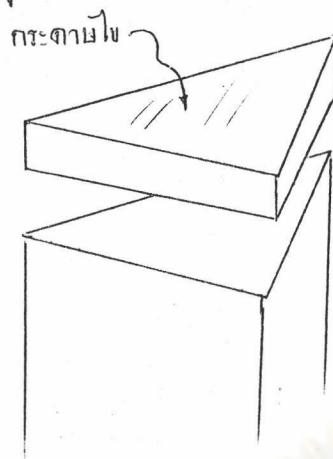
3. ตัดรูปสามเหลี่ยมออกจากกระดาษแข็ง ใช้ปลายดินสอเจาะร่องกลาง



4. ใช้เทปกาวติดกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม ปิดปลายกระจกเงา

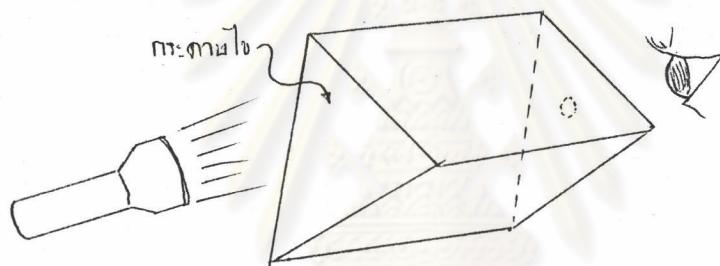


5. หันอีกด้านของกระดาษสามเหลี่ยมด้วยกระดาษไข



6. ตัดเศษกระดาษสี่ต่างๆ ชิ้นเล็กๆ ใส่ลง  
ในรูกล่องสลับลาย (อาจทำก่อน 5 ก็ได้)

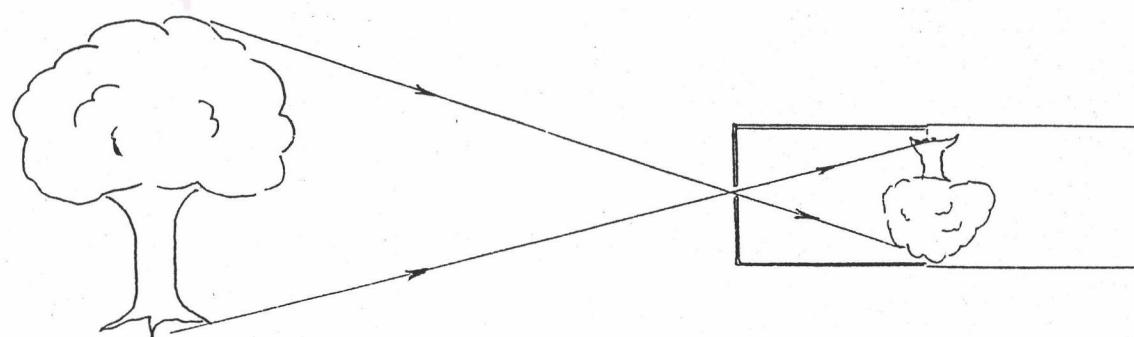
7. หันด้านที่เป็นกระดาษไขไปทางที่มีแสงสว่าง มองผ่านรูที่เจาะ หมุนกล่องและสังเกต  
ภาพที่เกิดขึ้นภายในกล่อง



### กล่องรูเทียน

ใช้หลักการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยเฉพาะรูขนาดเล็กที่กระป้องแม่ ชิ้นอีกด้านนี้  
กระดาษไขเป็นจักรรูปภาพ เมื่อส่องด้วยภาพที่ปรากฏที่กระดาษไขจะเป็นภาพจริงหัวกลับ ทิ้งไว้เพราะแสง  
เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



อุปกรณ์ที่ใช้

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

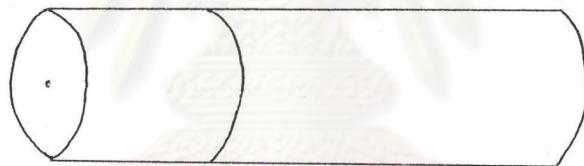
วิธีประดิษฐ์

1. นำกระป๋องแมเปิดฝาออก เจาะรูตรงกลางด้วยตะปูเข้มอีกด้านหนึ่ง

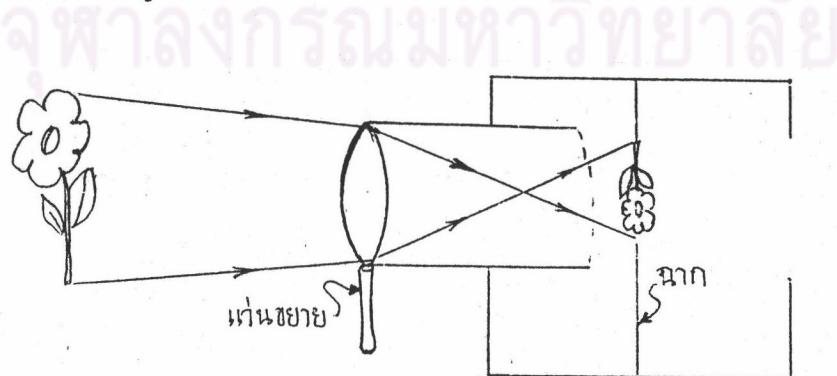


2. ใช้กระดาษไขปิดปากกระป๋องแม

3. ใช้กระดาษคำพันกระป๋องแมให้ยาวประมาณ 50 cm. เป็นรูปทรงกรวยบอก

กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย

ใช้หลักการหักเหของแสงและการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง โดยมีวัสดุอย่างชิ้นทำหน้าที่คล้ายเลนส์ของกล้องถ่ายรูป และมีกระดาษไขเป็นลักษณะเดียวกับกระดาษที่คล้ายแผ่นฟิล์ม เมื่อส่องดูภาพแสงจะเคลื่อนที่ผ่านเลนส์และหักเห ทำให้เห็นภาพที่กระดาษไขเป็นภาพทวีกลับ



1. กระดาษไข
2. กล่องกระดาษเชือกหน้า
3. ท่อกระดาษ
4. แม่เหล็ก
5. ปากกา
6. กระไวค์
7. เทปกาว

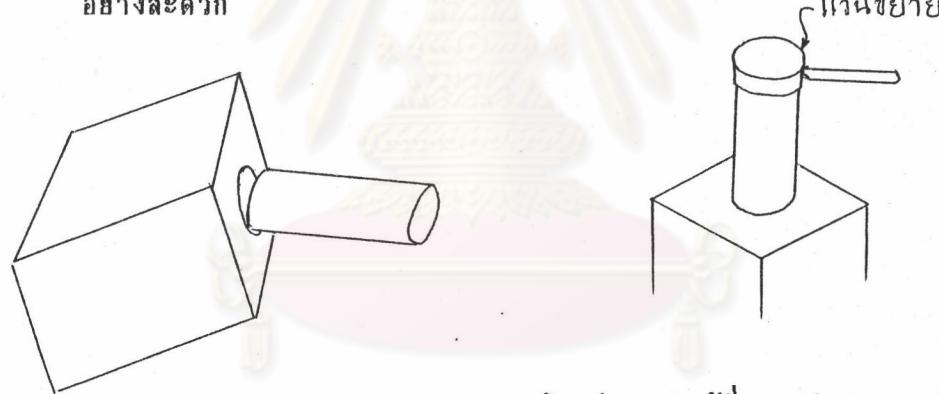
วิธีประดิษฐ์

1. วางท่อกระดาษลงบนด้านก้นกล่อง ลากเส้นรอบท่อเป็นรูปวงกลม



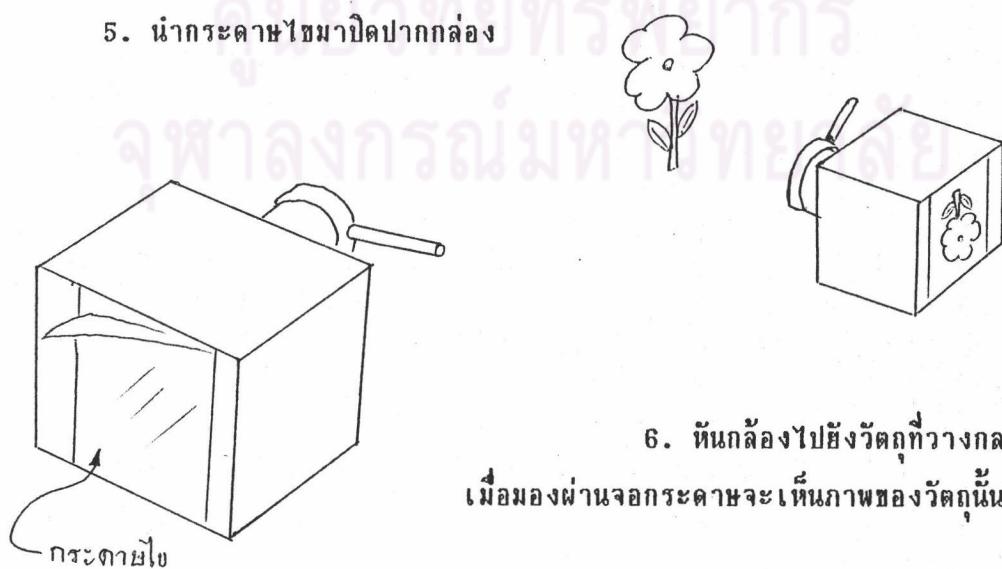
2. เจาะวงกลม

3. สอดท่อกระดาษเข้าไปในช่องวงกลมที่เจาะไว้ ท่อกระดาษควรจะเลื่อนเข้าออกได้ อิ่งสระดาก



4. ตั้งแม่เหล็กไว้ที่ปลายท่อกระดาษด้วยเทปกาว

5. นำกระดาษไขมาปิดปากกล่อง



6. หันกล่องไปยังวัสดุที่วางกลางแสงจัดๆ  
เนื่องจากกระดาษจะเห็นภาพของวัสดุนั้นปรากฏบนจอ

## แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

### เรื่อง แรงดัน

#### หน่วยย่อที่ 1 แรงดันไอน้ำ

(เวลาเรียน 2 คาบ)

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. น้ำที่เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ จะมีปริมาตรมากกว่าน้ำซึ่รัมถึง 1,600 เท่า จึงทำให้ไอน้ำมีแรงดันเพิ่อมากขึ้นที่จำากัด

2. แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

#### วัสดุประสงค์ใช้ทดลอง

1. ศึกษาเรื่อง แรงดันไอน้ำด้วยตนเอง และตอบคำถามได้
2. ออกรูปแบบการทดลองเรื่องแรงดันไอน้ำได้
3. เลือกการทดลองที่เหมาะสมได้
4. ทดลองเรื่อง แรงดันไอน้ำได้
5. อธิบาย และสรุปผลการทดลองเรื่อง แรงดันไอน้ำได้
6. ยกตัวอย่างประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้

#### เนื้อหา

##### การกลายเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้

1. การระเหย น้ำจากที่ต่างๆ เช่น น้ำในแจกัน คลอง แม่น้ำ ฯลฯ เป็นไอน้ำโดยอัตโนมัติ อาศัยความต่างของอุณหภูมิและปริมาตร ไม่ต้องใช้พลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือดนี้ทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถึงน้ำ 1 หน่วยปริมาตร เมื่อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภายนอก จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

#### ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

มนุษย์ได้นำแรงดันไอน้ำมาใช้ประโยชน์อย่าง เช่น ใช้หมุนเครื่องจักรไอน้ำ อาทิ รอกไฟ เครื่องกลไฟ (กลจักรไอน้ำ) ตลอดจนเครื่องจักรในโรงงานต่างๆที่ใช้ไอน้ำหมุนเครื่องจักร อาทิ โรงงานผลิตกระดาษฟ้า โรงงานลูกปืน ฯลฯ

#### เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรชนิดที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และมีห้องสำหรับน้ำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไนฟิน แกลน ถ่าน และน้ำมัน

### เครื่องกลจักรไอน้ำ ปี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอื่นๆ คือ มีหม้อน้ำต้มน้ำร้อนในถังที่ติดตั้มกับห้องเผาถ่าน ให้ก่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำให้เป็นไออก ส่งไปผ่านท่อ ท่อลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุน แล้วต่อไปกับใบพัดที่ติดต่อกับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ชั้งเรียกว่า เเพลาร์เรือ สำหรับหมุนใบพัดซึ่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนหมุดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เดอลาราล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ชื่อ โนกิวิทากาสาสตอร์ ชาวอังกฤษ ชื่อเจนส์วัตต์ โอดาช์ แรงดันของไอน้ำเดือดตันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอย่างภายในกระบวนการ สูบ ต่อมนาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจนวัตต์ ให้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดินเรือ เดินรถไฟ เสื่ออย่าง สลับว่า ปั๊มด้วย และท่อผ้า เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (ตามที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูสอนนำเข้ากับการต้มน้ำ และถามว่า นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า น้ำในภาชนะลักษณะใด

1.2 ครูตั้งค่าถาน ให้นักเรียนอภิปรายว่า "เหตุใด ขณะที่น้ำก่อการต้มน้ำ จึงต้องมีรูเล็ก ๆ"

1.3 ให้นักเรียนดูภาพน้อ หรือภาพจากมือ แล้วถามว่าทำไนภาพน้อ จึงต้องมีรูเล็ก ๆ

#### 2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และ เลขาธุการ อีก 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง แรงดันไอน้ำ ที่ครูแจกให้กลุ่มละ 1 ชุด

#### 3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบเนกนัช

ครูแจกบัตรค่าถาน และกระดาษเขียนค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองฟื้นฟูความคิดค่าถานต่อไปนี้

### มัตรค่าถ่าน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ได้ค่าตอบมากที่สุด

1. การตั้มน้ำต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ?
2. เราสามารถนำอุปกรณ์ชนิดใดมาใช้ตั้มน้ำแทนกานาตั้มน้ำ หรือห้องตั้มน้ำได้บ้าง ?
3. นักเรียนคิดว่า แรงดันไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ?
4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อแสดงว่า ไอน้ำมีแรงดัน หรือการน้ำไอน้ำนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ พยายามคิดหลากหลาย ๆ วิธี

### 4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้ค่าคะแนนเพิ่มเติม
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในหัวข้อนั้นต่อไป

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

#### 6. ขั้นสรุปผล

- 6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง
- 6.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป ตามหัวข้อดังต่อไปนี้
  - 6.2.1 ไอน้ำมีแรงดันหรือไม่ เพาะเหตุใด
  - 6.2.2 ยกตัวอย่างวิธีการทดลองที่แสดงว่า ไอน้ำมีแรงดัน
  - 6.2.3 แรงดันไอน้ำ นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
  - 6.2.4 ข้อเสีย หรือข้อจำกัด ในการน้ำแรงดันไอน้ำไปใช้ มีอะไรบ้าง
  - 6.2.5 ครูขอใบอนุญาตเพิ่มเติม เรื่องประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ

## สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. เอกสาร เรื่อง แรงดันไอน้ำ (เนื้อหา) 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรคำถาน และกระดาษเมืองคำตอบ อ่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการแก้ปัญหา/การทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

## การวัดและประเมินผล

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

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แรงดัน  
หน่วยย่ออักษรที่ 1 แรงดันไอน้ำ

**การยกลายเป็นไอน้ำมี 2 วิธี ดังนี้**

1. การระเหย น้ำจากท่อต่างๆ เช่น น้ำในแม็กัน คลอง แม่น้ำ ฯลฯ เป็นไอน้ำโดยขึ้นชื่อ  
อากาศตลอดเวลา เนื่องจากน้ำได้รับพลังงานความร้อน

2. การเดือด น้ำเมื่อได้รับความร้อนจนอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำจะเดือดและ  
กล้ายเป็นไอน้ำ น้ำที่เดือดที่ทำให้ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งน้ำ 1 หน่วยปริมาตร  
เนื้อกลายเป็นไอน้ำ จะขยายตัวถึง 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม และถ้ามีการจำกัดเนื้อที่ของภาชนะ  
ทั้งหมด จะทำให้ไอน้ำมีแรงดัน

**ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ**

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

**เครื่องกลจักรไอน้ำ**

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรนักที่ทำงานได้ โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกล  
จักรไอน้ำ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกล้ายเป็นไอน้ำ และมีท่อ  
สำหรับนำไอน้ำเข้าไปปั๊มเครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง ได้แก่ ไม้ฟืน  
แกลบ ถ่าน และน้ำมัน

**เครื่องกลจักรไอน้ำ มี 2 แบบ คือ**

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอ่องจ่าย  
คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กล้ายเป็นไอน้ำ ส่งไปตามท่อ ท่อลงตรงไปพัด ทำให้กังหันหมุน  
แล้วต่อเนื่องของกังหันเข้ากับเครื่องกลต่างๆ เช่น แกนใบพัดเรือ ชั่งเรือกว่า เผลาเรือ สำหรับหมุน  
ใบพัดชั่งอยู่ในน้ำ ทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อเข้ากับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะทำให้  
เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือน และโรงงานต่างๆ ได้ นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ  
เดอลาวาล เป็นคนคิดขึ้น

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้ ประดิษฐ์ชื่อโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ  
ชื่อเจมส์วัตต์ គายใช้แรงดันของไอน้ำเดือดดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าออกกลับไปกลับมาอยู่ภายในกระบอก  
สูบ ต่อมนาได้พัฒนาเครื่องกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของเจมส์วัตต์ ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำ เดิน  
เรือ เดินรถไฟ เสื่อยานี สีข้าว ปั่นด้าย และทอผ้า เป็นต้น

### ตัวอย่างการทดลอง

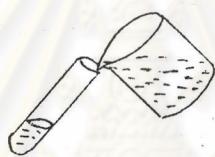
#### การทดลองที่ 1 เรื่อง แรงดันไอน้ำ

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- |                         |        |
|-------------------------|--------|
| 1.1 หลอดทดลองขนาดเล็ก   | 1 หลอด |
| 1.2 จุกคอร์ก หรือจุกยาง | 1 อัน  |
| 1.3 ตะเกียงอัลกอฮอล์    | 1 ดวง  |
| 1.4 ไนซีดไฟฟ์           | 1 ก้อน |
| 1.5 ไนทีนบล็อกทดลอง     | 1 อัน  |
| 1.6 น้ำ ประมาณ          | 10 cc. |

##### 2. วิธีการทดลอง

- 2.1 ให้นักเรียนเทน้ำลงในหลอดทดลองประมาณ  $1/4$  ของหลอด



- 2.2 นำหลอดทดลองไปป้อนไฟ รอให้เดือดสักครู่ แล้วรีบปิดจุกคอร์ก



- 2.3 ลูไฟที่หลอดทดลองต่อไปจนน้ำเดือด สังเกต และบันทึกผลการทดลอง



## การทดลองที่ 2 เรื่อง แรงดันไอน้ำ

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ภาชนะน้ำไฟฟ้า 1 ใบ / ห้อง

1.2 กังหัน หรือใบพัดขนาดเล็ก 1 อัน / กลุ่ม

### 2. วิธีการทดลอง

2.1 ให้นักเรียนเตรียมน้ำลงในภาชนะน้ำประฆาต  $1/4$  ของภาชนะ

2.2 ต้มน้ำในการนับเดือด

2.3 นำกังหันไปจ่อที่ปลายพวยกา ขณะที่น้ำกำลังเดือด สังเกต และบันทึกผล

2.4 ตับตะเกียง สังเกตการหมุนของกังหัน เปรียบเทียบกับขณะที่น้ำกำลังเดือด



ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นร่างสระค์**  
**เรื่อง แรงดัน**  
**หน่วยที่ 2 แรงดันอากาศ**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

1. อากาศมีแรงดันทุกที่ทุกทาง
2. แรงดันอากาศบนพื้นที่ 1 ตารางนิวตันต่ำน้ำหนักเฉลี่ยจะมีค่าประมาณ 15 ปอนด์ หรือ ประมาณ 8 กิโลกรัม

**จุดประสงค์ใช้พฤติกรรม**

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

**เนื้อหา**

**แรงดันอากาศ**

อากาศเป็นสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรา โลกเราจะมีอากาศทั่วทุกสรรพ ซึ่งสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 2,000 นิล์ อาจกล่าวได้ว่า สิ่งมีชีวิตและสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตบนโลกนี้ ต่างอยู่ในอากาศทั้งสิ้น เนื่องจากอากาศเป็นสารจิงมีน้ำหนัก และเนื่องจากอากาศที่ห่อหุ้นโลกนี้สูงมาก จึงมีน้ำหนักมาก น้ำหนักนี้ จะทำให้เกิดแรงดันกดลงบนตัวเรา และทุกสิ่งทุกอย่างบนโลก แต่เราจะไม่มีความรู้สึกต่อความกดดันของอากาศเลย เพราะเราอาศัยอยู่ในบรรยากาศทึบแต่แรกเกิด ร่างกายจึงมีความเคยชิน และ สามารถปรับความกดดันของอากาศภายในร่างกาย ให้เท่ากับความกดดันของอากาศที่อยู่ภายนอก เช่นเดียวกับปลา ซึ่งอยู่ใต้ท้องทะเลลึก จะไม่รู้สึกต่อน้ำหนักของน้ำเบื้องบนที่หันอยู่บนตัวปลา

**อากาศมีแรงดันทุกที่ทุกทาง**

แรงดันของอากาศที่กระทำต่อวัตถุ จะกระทำในทุกที่ทุกทาง ดังนี้การที่คนเราไม่รู้สึกว่า มีแรงกดลงของอากาศบนตัวเรา เพราะแรงดันของอากาศจะมีทั้งดันขึ้น ดันลง และดันข้างๆ ในขณะเดียวกัน ในร่างกายของคนเราที่มีแรงดันของอากาศภายในร่างกายดันออกมานะท่าๆ กับแรงกดของอากาศที่ดันเข้า ตัวของคนเราจึงยังคงรูปอยู่ได้

**แรงดันในบรรยากาศ**

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองแล้วพบว่า ที่ระดับน้ำหนักเฉลี่ย อากาศจะมีความกดดันประมาณ 15 ปอนด์ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อหนึ่ง ตารางนิวตัน

ท้าเรามีมือออกแล้วลองค่าน้ำหนาพื้นที่บันฝ่ามือดู ซึ่งถ้าเป็นมือนักเรียนจะมีพื้นที่ประมาณ 8 -10 ตารางนิ้ว แสดงว่า แรงกดของอากาศที่ก่อผลบันฝ่ามือนักเรียนประมาณ 64 - 80 กิโลกรัม แต่เราจะไม่รู้สึกหนัก เพราะอาการสมีแรงดันขึ้นในบริเวณเท่าๆ กันมั่นเอง เช่นเดียวกับร่างกายของเราซึ่งคิดพื้นที่บันตัวเราแล้วพบว่า มีแรงกดของอากาศมากถึงอยู่เกือบ 15 ตัน ( $1 \text{ ตัน} = 1,000 \text{ กิโลกรัม}$ ) แต่เราไม่รู้สึกหนัก เพราะแรงดันของอากาศภายในร่างกายของเราจะดันออกมาเท่าๆ กันด้วย

ถ้าแรงดันอากาศภายนอกและภายในไม่เท่ากันเราจะรู้สึกทันที เช่น เมื่อขึ้นไปบนภูเขารสุน្តห์หรือลงบนเครื่องบิน เราจะรู้สึกหูอื้ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ อิ่งสูงขึ้นไปมากๆ จะมีเลือดออกจากจมูกหู และตา เพราะอิ่งสูงขึ้นไปอากาศยังมีความหนาแน่นลดลง แรงกดดันของบรรยากาศจึงน้อยลงทุกที่ อากาศที่มีอยู่ในร่างกายจะขยายตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดฟ้อยที่อยู่ตามผิวนังของเยื่อบางๆ แตกได้ จึงมีเลือดออกภายในกำんองเดือกัน ถ้าแรงกดดันของอากาศมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ลงไปในถ้ำ บ่อ หรืออุ่นคง์เล็กๆ เราจะรู้สึกปวดศีรษะ ปวดแก้วหู หายใจลำบาก และไม่สะตอ ดังนั้นเราจะพบว่า ในเครื่องบิน ในเหมืองแร่ ในอุ่นคง์ใดๆ จึงต้องมีเครื่องปรับอากาศภายใน ให้เท่ากับแรงกดดันของบรรยากาศบนพื้นโลก รวมทั้งมีอากาศสำหรับหายใจและทำความอบอุ่นให้เพียงพอด้วย ดังนั้นไม่ว่าคนหรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่ที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอดีเหมาะสม ก็อาจเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

มนุษย์อากาศที่ขึ้นไป侨รอยู่ในอากาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะต้องสูญเสียความสามารถที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูวิ่งหลอดดูดเครื่องดื่ม (หลอดกาแฟ) ลงในแก้วที่มีน้ำ และถามนักเรียนว่า ท่าอย่างไรจึงจะให้น้ำติดค้างอยู่ในหลอดได้ โดยไม่ให้หลอดจากหลอดหมัดเนื้ออยหลอดขึ้น

1.2 ครูให้นักเรียน 1 คนออกมาระบุกระป้องน้ำ และหักด้านน้ำก่อน ถ้าเราจะกระป้องน้ำให้รู้สึกว่า น้ำจะไหลออกมาระบุกระป้องได้หรือไม่

#### 2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง แรงดันอากาศ

#### 3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบใบงานน้อย

ครูแจกน้ำคราดำ และกระดาษเชือกค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบค่าตอบที่อยู่ใน

### บัตรค่าตอบ

#### ให้นักเรียนตอบค่าตอบต่อไปนี้

1. อาคารมีแรงดันทิศทางได้บ้าง
2. ถ้าต้องการให้แรงดันอากาศในภาชนะลดลง จะทำอย่างไรได้บ้าง
3. ถ้าต้องการให้แรงดันอากาศในภาชนะเพิ่มขึ้น จะทำอย่างไรได้บ้าง
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อแสดงว่า อาคารมีแรงดัน โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง หรือจากการตัดแปลงจากตัวอย่างการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว พยายามคิดหลาย ๆ วิธี

#### 4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครุเจกให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เทื่อนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครุพิจารณาให้ค่าคะแนนนำเพิ่มเติม
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงหนึ่งต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

##### 5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

##### 6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครุและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน อาคารมีแรงดันจริงหรือไม่ เนราะเหตุใด  
(ให้อธิบายโดยใช้เหตุผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง)

6.2.2 จากการทดลองของนักเรียนทุกกลุ่ม อาคารมีแรงดันในทิศทางได้บ้าง

#### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง แรงดันอากาศ (เนื้อหา) 3 ชุด / กลุ่ม
3. บัตรค่าตอบ และกระดาษเขียนค่าตอบ อร่างละ 1 แผ่น / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 แผ่น / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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



ศูนย์วิทยบรังษยการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ເອກສານປະກອບກາຮັດ  
ເວົ້ອງ ພຣະຕັນ  
ທ່ວະຍ່ອດຍ່ອດທີ 2 ພຣະຕັນອາກາສ

ພຣະຕັນອາກາສ

ອາກາສເປັນສິ່ງທີ່ອ່ອຽນບໍ່ ຕົວເຮົາ ໂລກເຮົາຈະມີອາກາສທີ່ມອ່ອງໆໂດຍຮອບ ສິ່ງສູງຈາກເຫັນດີນໄຟ່ຕ່າງ  
ກວ່າ 2,000 ໄມລໍ ອາຈັກລ່າວ່າ ສິ່ງນີ້ສົມຜະລົງຂອງຕ່າງໆ ທ່ານມີສົມຜະລົງນຳລົກນີ້ ຕ່າງອ່ອງໃນອາກາສທີ່  
ລື້ນ ເນື່ອງຈາກອາກາສເປັນສສາຣີຈຶ່ງນີ້ນ້າໜັກ ແລະ ເນື່ອງຈາກອາກາສທີ່ທ່ອງທຸນລົກນີ້ສູງນາກ ຈຶ່ງນີ້ນ້າໜັກນາກ  
ນ້າໜັກນີ້ ຈະທ່າທີ່ເກີດແຮງດັນກົດລົງນຳຕົວເຮົາ ແລະ ຖຸກສິ່ງທຸກອ່າງນຳໂລກ ແຕ່ເຮົາຈະໄຟ່ມີຄວາມຮູ້ສຶກຕ່ອ  
ຄວາມກົດຕັນຂອງອາກາສເລືອ ເພຣະເຮົາອາຫຼືຍ່ອ່ອງໃນບຣຣຢາກາສຕັ້ງແຕ່ແຮກເກີດ ລ່າງກາຍຈຶ່ງມີຄວາມເຄຍຫືນ  
ແລະ ສໍານາຄປັບຄວາມກົດຕັນຂອງອາກາສກາຍໃນຮ່າງກາຍ ໃຫ້ເຖິງກັນຄວາມກົດຕັນຂອງອາກາສທີ່ອ່ອງກາຍນອກ  
ເຫັນເດືອກັບປລາ ສິ່ງອ່ອງໆໃຫ້ກ້ອງທະເລີກ ຈະໄຟ່ຮູ້ສຶກຕ່ອນ້າໜັກຂອງນ້າເນື່ອງນັ້ນທີ່ກ້ອງອ່ອງນັ້ນຕົວປລາ

ອາກາສນີ້ແຮງດັນທຸກທີ່ສຸກທາງ

ແຮງດັນຂອງອາກາສທີ່ກະທຳຕ່ອວຫຼຸງ ຈະກະທຳໃນທຸກທີ່ສຸກທາງ ດັ່ງນີ້ການທີ່ຄົນເຮົາໄຟ່ຮູ້ສຶກວ່າ  
ມີແຮງດັນຂອງອາກາສນຳຕົວເຮົາ ເພຣະແຮງດັນຂອງອາກາສຈະນີ້ກັ້ງດັນຂີ້ນ ດັນລົງ ແລະ ດັນໜ້າງໆ ໃນຂະແໜ  
ເດືອກັນ ໃຫ້ຮ່າງກາຍຂອງຄົນເຮົາກີ່ມີແຮງດັນຂອງອາກາສກາຍໃນຮ່າງກາຍດັນອອກນາເທົ່າ ຖ້າ ກັນແຮງດັນຂອງ  
ອາກາສທີ່ດັນເຫົ້າ ຕົວຂອງຄົນເຮົາຈຶ່ງຄົງຮູ້ປອ່ອງໆໄດ້

ແຮງດັນໃນບຣຣຢາກາສ

ັນກິທາຍາສາສົກໄດ້ກໍາກາຮົດລອງແລ້ວພົນວ່າ ຖ້າຮັບນ້າກະເລ ອາກາສຈະມີຄວາມກົດຕັນປະນາພ  
15 ປອນດີ ທີ່ໄປປະນາພ 8 ກິໂລກຣັນຕ່ອ້ພື້ນທີ່ 1 ຕາຮາງນ້ຳ

ັນເຮົາແມ່ນອອກແລ້ວລອງຄ່ານາຫຼາພັນທີ່ນຳຝານີ້ອຸ້ນ ສິ່ງັນເປັນມີອັນດັບນີ້ພື້ນທີ່ປະນາພ 8  
-10 ຕາຮາງນ້ຳ ແສດວ່າ ແຮງດັນຂອງອາກາສທີ່ກົດລົງນຳຝານີ້ອັນດັບນີ້ປະນາພ 64 - 80 ກິໂລກຣັນ ແຕ່  
ເຮົາຈະໄຟ່ຮູ້ສຶກນັກ ເພຣະອາກາສນີ້ແຮງດັນຂີ້ນໃນປະນາພເທົ່າ ກັນພື້ນເລົອ ເຫັນເດືອກັບຮ່າງກາຍຂອງເຮົາ  
ສິ່ງຄົດພື້ນທີ່ນຳຕົວເຮົາແລ້ວພົນວ່າ ມີແຮງດັນຂອງອາກາສນາກດັບອ່ອງໆເກືອນ 15 ຕັນ (1 ຕັນ = 1,000 ກິໂລ-  
ກຣັນ) ແຕ່ເຮົາໄຟ່ຮູ້ສຶກເຫັນ ເພຣະແຮງດັນຂອງອາກາສກາຍໃນຮ່າງກາຍຂອງເຮົາຈະດັນອອກນາເທົ່າ ກັນຕົວຍ

ັນແຮງດັນອາກາສກາຍນອກແລະກາຍໃນໄຟ່ເຖິງກັນເຮົາຈະຮູ້ສຶກທີ່ ເຫັນ ເນື້ອຂັ້ນໄປບັນກຸເຂົາສູງໆ  
ທີ່ໄຟ່ນັ້ນເຄື່ອງນິນ ເຮົາຈະຮູ້ສຶກຫຼື້ອ້ ອ່ອນເພີ້ຍ ປວດສ໌ຮະ ອິ່ງສູງຂັ້ນໄປນາກາ ຈະນີ້ເລືອດອອກຈາກຈຸ່ງ  
ຫຼຸ ແລະ ທາ ເພຣະອິ່ງສູງຂັ້ນໄປອາກາສອີ່ມີຄວາມໜາກແນ່ນນອຍລົງ ແຮງດັນຂອງບຣຣຢາກາສຈຶ່ງນ້ອຍລົງທຸກທີ່  
ອາກາສທີ່ນີ້ອ່ອງໆໃນຮ່າງກາຍຈະຂໍຍາຍຕົວຂີ້ນ ກໍາໄທເສັນເລືອດຝອຍທີ່ອ່ອງໆຕາມພິວຫັນຂອງເຂົ້ອບາງໆ ແຕກໄດ້ ຈຶ່ງນີ້  
ເລືອດອອກນາໃນກໍານອນເດືອກັນ ບໍ່ແຮງດັນຂອງອາກາສນາກຂັ້ນກ່າວປົກຕິ ເຫັນ ລົງໄປໃນຄ້າ ບ້ອ ທີ່ໄປ  
ອຸ່ນອົງຄໍເລື້ອກ ຖ້າ ເຮົາຈະຮູ້ສຶກປວດສ໌ຮະ ປວດແກ້ວຫຼຸ ພາຍໃຈຫ້າ ແລະ ໄນສະດວກ ດັ່ງນີ້ເຮົາຈະພົນວ່າ ໃນ  
ເຄື່ອງນິນ ໃນເໜືອງແວ່ ໃນອຸ່ນອົງຄໍໃຕ້ນ້າ ຈຶ່ງຕ້ອງມີເຄື່ອງປັບອາກາສກາຍໃນ ໃຫ້ເຖິງກັນແຮງດັນຂອງ

บรรยายกาศบนผิวโลก รวมทั้งมีโอกาสส้าหรับหายใจและทำความอบอุ่นให้เพียงพอตัว ตั้งนี้ไม่ว่าคน  
หรือสัตว์ก็ตาม ถ้าอยู่ในที่ที่มีแรงดันของอากาศแตกต่างไปจากปกติแล้ว ถ้าไม่มีการป้องกันให้พอเหมาะสม  
ก็อาจเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

มนุษย์օవากาศที่ขึ้นไปครองอยู่ในอากาศซึ่งเป็นที่ที่ไม่มีอากาศ (ไม่มีแรงดันของอากาศ) จะ  
ต้องส่วนชุ่มօวากาศที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถปรับแรงดันให้เท่ากับแรงดันภายในร่างกาย



## ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตัวอย่างการทดลอง

#### การทดลองที่ 1 เรื่อง แรงดันอากาศ

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ไช่ต้ม 1 ฟอง / กลุ่ม

1.2 ขวดปากกว้างขนาดปากชwahl เล็กกว่าไช่ต้มเล็กน้อย 1 ใบ / กลุ่ม

1.3 ไม้ชี้ด้าฟ 1 กล่อง / กลุ่ม

1.4 เสียงกระดาษ

##### 2. วิธีการทดลอง

2.1 นำไช่ต้มที่ปอกเปลือกแล้ววางบนปากชwahl แล้วลองใช้ไม้ชี้ด้าฟที ฟังเกตผล



2.2 นำไช่ต้มออกจากปากชwahl ลึกกระดาษเป็นชั้นเล็กๆ ใส่ลงในปาก จุดไฟ



2.3 พอยไฟิกลับ รีบวางไช่ต้มบนปากชwahl ฟังเกตผล



#### การทดลองที่ 2

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แก้วน้ำ 1 ใบ / กลุ่ม

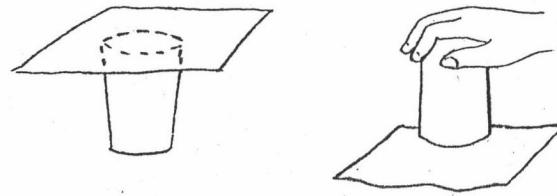
1.2 น้ำ 1 แก้ว / กลุ่ม

1.3 กระดาษแข็ง 1 แผ่น / กลุ่ม

1.4 กะละพัง 1 ใบ / กลุ่ม

##### 2. วิธีการทดลอง

**2.1 วางกระดาษบนแก้วเบล่า แล้วยกขึ้นค่ำคู่ สังเกตกระดาษ**



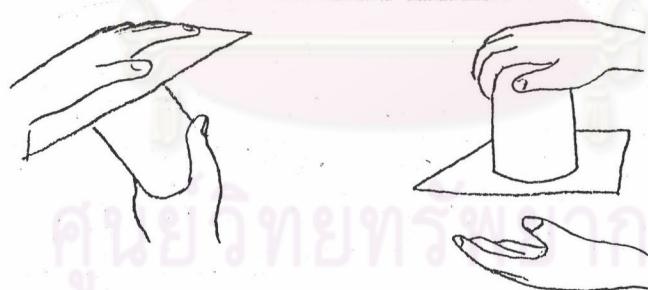
**2.2 รินน้ำใส่แก้วจนปริ่นขอบแก้ว (ควรทำในกะลังมั่ง เพื่อป้องกันน้ำหก)**

**2.3 เลื่อนกระดาษไปแตะขอบแก้ว เลื่อนต่อไป จนกระดาษปิดขอบของปาก  
แก้วจนหมด**



**2.4 ยกแก้วขึ้น แล้วค่ำแก้วลงอย่างรวดเร็ว**

**2.5 ปล่อยมือข้างที่จับแผ่นกระดาษ สังเกตผล**



**แผนการสอนวิทยาศาสตร์อุ่่งสร้างสรรค์**  
**เรื่อง แรงดัน**  
**หน่วยย่อยที่ 3 ประโยชน์ของแรงดันอากาศ**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

เราได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การดูน้ำหวาน การท่าน้ำอัดลม การสูบหมึก การฉีดยา การถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

**จุดประสงค์ เรื่อง พฤติกรรม**

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

**เนื้อหา**

มนุษย์เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการสูบหมึก การฉีดยา การสูบน้ำยาหยอดตา ฯลฯ
2. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เช่น กาลังน้ำ การทำความสะอาด สระอาดังเก็บน้ำ ฯลฯ
3. ช่วยในการห้านล้อรถไฟ
4. ทำให้จั๊งๆ ตูกแก เกาะและໄต่เพดานได้
5. ทำให้เราดูน้ำหวาน น้ำอัดลม เครื่องดื่มต่างๆ ได้
6. ช่วยในการขุดถนน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องขุดถนน
7. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
8. นำหลักการมาประดิษฐ์สิ่งของหรืออุปกรณ์ของเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เช่น น้ำพุจาก การป่าเป้า ป้ำลูกดอก ฯลฯ หรือ ทำเป็นของใช้ต่างๆ อุปกรณ์ทำความสะอาดท่อน้ำ ไนโตรอุ่ตัน อุปกรณ์ที่ใช้เกาะกับกระโจกรถ เป็นต้น
9. ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บล็อก เรือ大海 เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

### 1. หัวหน้าเข้าสู่ปีกุหา

1.1 ครูสาวชิดการสูบเน้าโดยใช้หลอดดื่มชา ให้นักเรียนนำภัณฑ์สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อน และหลังการทดลอง ครูถามว่า เพราะเหตุใด น้ำจิ้งเข้าไปในหลอดได้

1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้วิธีการเดียวกันการสูบเน้าของหลอดดื่มชาครุช้าง อธิบายเพิ่มเติม

### 2. หันเที่ยนข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

### 3. หันคิดแก้ปัญหาแบบบูรณาการ

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

#### **บัตรคำถาม**

##### ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นอกจากความรู้ที่นักเรียนศึกษามาแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์อะไรได้อีกบ้าง (พยายามนึกถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์โดยอาศัยแรงดันอากาศ)

2. แรงดันอากาศสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้หรือไม่ และวัตถุที่เคลื่อนที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างประกอบ

3. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อแสดงถึง การนำแรงดันอากาศมาใช้ประโยชน์ต่างๆ แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองขึ้นใหม่ได้เอง ให้ดัดแปลงจากตัวอย่างการทดลองที่ได้ศึกษาไปแล้ว โดยพยายามคิดออกแบบการทดลองหลายๆ วิธี

### 4. หันประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ครูแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เช่นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ครูพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงต่อไป

5. หันลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มค่าเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผล

การทดลอง

6. หันสูปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแบบขอทราบรายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครุและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 จากการทดลองของนักเรียน แรงดันอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร

6.2.2 แรงดันอากาศที่เกิดขึ้น มีประโยชน์อย่างไร

6.3 ครุอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

สื่อการสอน

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

การวัดและประเมินผล

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

เอกสารประกอบการสอน  
เรื่อง แรงดัน  
หน่วยย่ออย่างที่ 3 ประਯชน์ของแรงดันอากาศ

มนุษย์เราได้นำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยในการถ่ายของเหลวจากที่หนึ่งไปสัมภักที่หนึ่งได้ เช่น กลักรน้ำ การทำความสะอาดสระอุดกั้งเก็บน้ำ ฯลฯ
2. ช่วยในการห้ามดือรดไฟ
3. ทำให้จึงจอก ตุ๊กแก เกาะและไห่เพศาแนได้
4. ช่วยในการขุดถนน จากการอัดอากาศเข้าไปในเครื่องขุดถนน
5. นำหลักการมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำ สูบลม
6. ใช้ประਯชน์ในด้านการคมนาคม โดยนำความรู้เรื่องแรงดันอากาศมาประดิษฐ์บล็อกลูน เรือเหยาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน เป็นต้น

**ศูนย์วิทยบรังษยการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

การทดลองที่ 1 เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ

## 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ส้ายยาง 1 เส้น

1.2 ถังน้ำ 2 ใบ

1.3 น้ำ 1 ถัง

## 2. วิธีการทดลอง

2.1 วางถังน้ำใบแรกบนโต๊ะ เติมน้ำลงไปจนเกือบเต็ม

2.2 สอดสายยางเข้าไปในถังน้ำ ดูคุณภาพน้ำจะเต็มสายยางหรืออาจเติมน้ำ

ให้เต็มสายยาง แล้วจุ่มลงในถังแทนก็ได้ ใช้ปลายน้ำอุดปลายสายยาง  
อีกข้างหนึ่งไม่ให้น้ำไหลออกมาก2.3 นำปลายสายยางที่ใช้ปลายน้ำอุดไว้ หย่อนลงในถังอีกใบหนึ่งที่อยู่ระดับ  
ต่ำกว่าใบแรก ปล่อยปลายน้ำ สังเกตผลการทดลองที่ 2 เรื่อง แรงดันอากาศ

## 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 กระชุกขนาดประมาณ 4" x 4" จำนวน 2 แผ่น

1.2 น้ำ 1 แก้ว

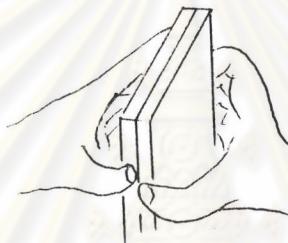
## 2. วิธีการทดลอง

268

2.4.1 นำกระจุกทั้ง 2 แผ่น พรหมน้ำให้เปียก แล้วเอาประgonกันให้แนบสนิท



2.4.2 ใช้น้ำมือจับแผ่นกระจากร้างหางลงแผ่น ออกแรงดึงแผ่นกระจุกให้แยกจากกัน  
ตรงๆ สังเกตผล



ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอนวิชาภาษาศาสตร์อ่านสั่งสร้างสรรค์

### เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่ออ กที่ 4 การประดิษฐ อุปกรณ์ และของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ  
เวลาเรียน 2 คาบ

#### ความคิดรวบยอด

เราสามารถนำความรู้เรื่อง แรงดันอากาศ มาประดิษฐ อุปกรณ์ หรือของเล่นต่างๆ ได้

#### จุดประสงค์เบื้องพื้นฐาน

1. ศึกษา ค้นคว้าการประดิษฐ ของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศด้วยตนเองได้
2. ตัดแปลง และประดิษฐ อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศได้
3. อธิบายหลักของแรงดันอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือของเล่นที่ประดิษฐ ได้
4. อธิบายวิธีการเล่นของสิ่งที่ประดิษฐ ขึ้นได้

#### เนื้อหา

การประดิษฐ อุปกรณ์ หรือของเล่นที่อาศัยแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ รับน้ำที่มีช่อง
2. การประดิษฐ เครื่องร่อนภาระด้วย

#### รับน้ำที่มีช่อง

##### อุปกรณ์ที่ใช้

1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าพันสีเหลืองจตุรัส 1 ผืน / คน
2. ไหนปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 นิ้ว / กล่อง
4. ดินน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กระถาง 1 เล่ม / คน

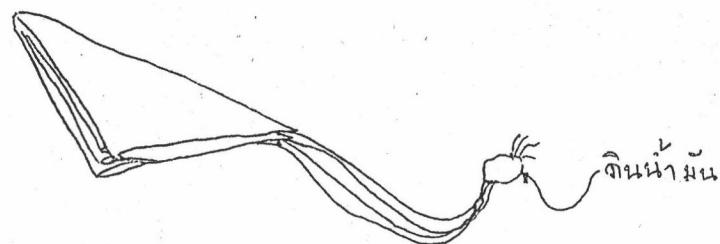
##### วิธีประดิษฐ

1. ตัดไหนปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหนปักที่มุมผ้า

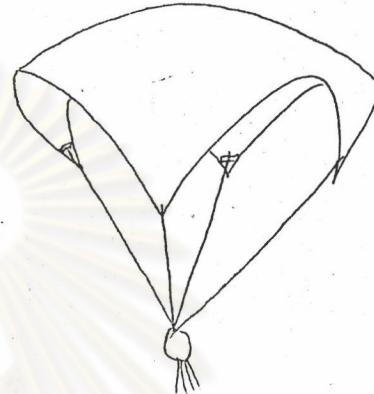


3. พับกันพ้าเช็คหน้า รวมมุมที่มีเชือกผูกติดมาไว้กัน
4. ใช้ดินน้ำมันคลึงเป็นก้อน กักปลายเส้นไฟแนบกันให้อยู่ร่วมกัน

270



5. ขวางร่มชูฟื้นไปในท้องฟ้า ร่มจะแผ่กว้างกลางต้านอากาศ ร่อนลงพื้นอย่างช้า ๆ



#### กระบวนการ

##### อุปกรณ์ที่ใช้

กระดาษค่อนหางแข็ง น้ำหนักเบา

##### วิธีประดิษฐ์

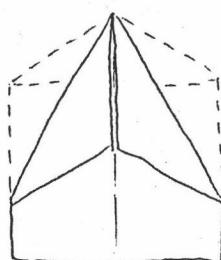
1. พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว 가장아웃 오클래프트 แล้วพับมนบนเข้าหาเส้นแนวกลาง



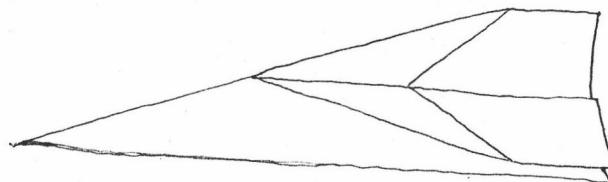
2. พับมนบนอีกมนบนเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครึ่งเข้าหาแนวกลาง



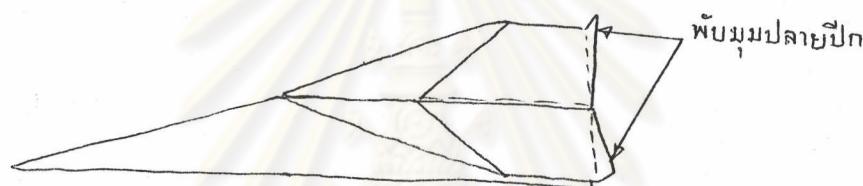
3. พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมล้านท้ายเครื่องยังเป็นของกระดาษ ยางเช่นเดิม



4. พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นให้คมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างขึ้นมา



5. พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแผนอากาศ



### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่ปฐมฯ

1.1 ครูนำภาพเครื่องร่อน เครื่องบิน เรือเหลา บอลลูน ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนซักถามนายว่า อากาศสามารถเคลื่อนตัวได้อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนบางคนออกนาเด่าประสมการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอากาศสามารถเคลื่อนตัวได้อย่างไร

1.3 ครูถามนักเรียนว่า สิ่งเหล่านี้ล้ออยู่บนอากาศได้อย่างไร เกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่

#### 2. ขั้นเตรียมข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอีกคนละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสารเรื่อง การประดิษฐ์อุปกรณ์ที่อาศัยหลักแรงดันอากาศ

#### 3. ขั้นคิดแก้ปัญหาแบบเนกน็อต

ครูแจกบัตรคำถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

### บัตรค่าตอบแทน

#### ให้นักเรียนตอบค่าตอบแทนต่อไปนี้

1. นอกจาก ร่มชูชีพ เครื่องร่อนกระดาษ มือถือ เล่นอะไรอีกบ้างที่อาชญากรรมดันออก
2. แรงดันอากาศ นอกจგกทำให้สิ่งของบางอย่างลอมอยู่ในอากาศได้แล้ว อังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้อีกบ้าง
3. ให้นักเรียนพยายามออกแบบของเล่นที่อาชญากรรมดันอากาศ มากที่มากที่สุด แต่ถ้าไม่สามารถออกแบบของเล่นใหม่ได้เอง ให้นักเรียนตัดแปลงการประดิษฐ์ ร่มชูชีพ และเครื่องร่อนกระดาษให้แตกต่างจากตัวอย่างให้มากที่สุด

#### 4. หัวประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินสิ่งประดิษฐ์ นา 1 ชิ้น โดยใช้แบบประเมินที่ครุเจกที่
- 4.2 นักเรียนเลือกสิ่งประดิษฐ์ที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 ชนิด เขียนอุปกรณ์ที่ใช้ และวิธีประดิษฐ์มาให้ครุพิจารณา แนะนำ และปรับปรุงแก้ไข
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่การเตรียมอุปกรณ์

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

#### 5. หัวลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือประดิษฐ์สิ่งของตามที่ได้เลือกไว้แล้ว มากลุ่มละ 1 ชนิด (หรือคนละ 1 ชนิด) และทดลองใช้เพื่อสังเกตผล

#### 6. หัวสรุปผล

##### 6.1 ให้ตัวแทนกลุ่มอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้แล้ว นำกลุ่มละ 1 ชนิด

- อุปกรณ์ที่ใช้
- วิธีการประดิษฐ์
- วิธีเล่น
- ผลของแรงดันอากาศต่อของเล่น

##### 6.2 ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่าง สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นโดยอาชญากรรมดันอากาศเพิ่มเติม

## สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ประดิษฐ์ของเล่น
2. รูปภาพ เครื่องร่อน เครื่องบิน เรือเหาะ บล็อกลูน

## การวัดและประเมินผล

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

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประจำสอน

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อยที่ 4 การประดิษฐ์อุปกรณ์ และของเล่นที่օպชั่นแรงดันอากาศ

การประดิษฐ์อุปกรณ์ หรือของเล่นที่օพชั่นแรงดันอากาศ

1. การประดิษฐ์ร่มซูฟ
2. การประดิษฐ์เครื่องร่อนกระดาษ

ร่มซูฟ

อุปกรณ์ที่ใช้

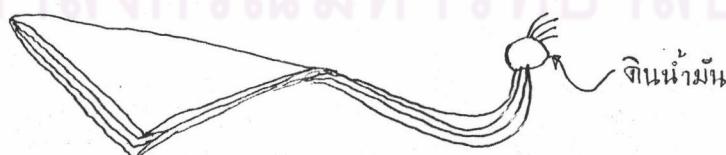
1. ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าพื้นสีเหลืองจุดรัส 1 ผืน / คน
2. ไหนปัก 4 เส้น / คน
3. เทปกาว 1 ม้วน / กลุ่ม
4. ตันน้ำมัน 1 ก้อน / คน
5. กระไรกร 1 เล่ม / คน

วิธีประดิษฐ์

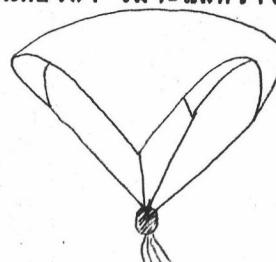
1. ตัดไหนปัก 4 เส้น ความยาวเท่ากัน
2. ใช้เทปกาวติดปลายไหนปักที่มุมผ้า



3. พับทับผ้าเช็ดหน้า รวมมุมที่มีเชือกผูกติดมาร่วมกัน
4. ใช้ตันน้ำมันคลึงเป็นก้อน กักปลายเส้นไหนปักให้ออกร่วมกัน



5. นำว่างร่มซูฟขึ้นไปในท้องผ้า ร่มจะแผ่กว้างกลางด้านอากาศ ร่อนลงสู่พื้นดินอย่างช้าๆ



อุปกรณ์ที่ใช้

กระดาษค่อนห้างแข็ง หนาหนักเบา 1 แผ่น

วิธีประดิษฐ์

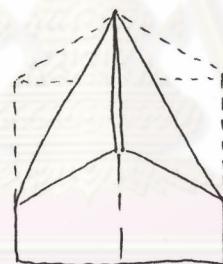
- พับครึ่งแผ่นกระดาษตามยาว กางอ้าออกแล้วพับมุมบนเข้าหาเส้นแนวกลาง



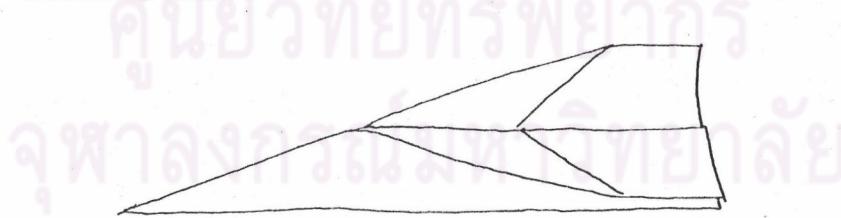
- พับมุมบนอีกมุมเช่นเดียวกัน จากนั้นพับทับอีกครึ่งเข้าหากันแนวกลาง



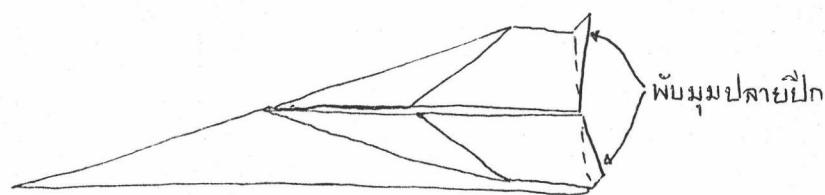
- พับอีกด้านด้วยวิธีเดียวกัน จะได้เครื่องบินหัวแหลมด้านท้ายเครื่องยังเป็นขอบกระดาษ ยาวเท่านเดิม



- พับตามแนวกลาง จากนั้นพับปลายปีกลงไปยังแนวกลาง รีดเส้นให้คมกริบแล้วยกปลายปีกทั้งสองข้างขึ้นมา



- พับมุมปลายปีก ยกขึ้นเป็นแพนอากาศ



แผนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์  
เรื่อง แรงดัน  
หน่วยที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ  
เวลาเรียน 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เป็นผลให้แรงดันอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น เมื่ออากาศอยู่ในที่จำถัด
2. แรงดันอากาศจะลดลง เมื่ออากาศไม่ได้อยู่ในที่จำถัด

จุดประสงค์ เรื่อง พฤติกรรม

1. ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ ด้วยตนเอง และตอบค่าถามได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ เมื่ออากาศได้รับความร้อนได้
3. ออกรูปแบบการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ ได้
4. ทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้
5. อธิบายและสรุปผลการทดลองเรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศได้

เนื้อหา

อากาศเมื่อแรงดันได้อよ่งไห

นักวิทยาศาสตร์ได้สมนติให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบลลจ្យาณมากน้อย เคลื่อนที่ไปมารอบๆ ตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกถ่ายเทออกไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนสิ่งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะหนองตัวอกรจนเป็นทรงกลม ชี้งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวอกรทุกทิศทาง

ในพื้นที่โล่งแจ้ง หรือบริเวณที่เปิดโล่ง เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระฉับกระซิบกันไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอยู่น้อย และเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่พื้นที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ชิงอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรดาอากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรดาอากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลา กัน ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนี้จะขยายตัว โน้มเหลกของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เบ้าขึ้น เมื่ออากาศมีเนื้อหักน้อดลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณแอนซูลัสสูตร จะมีความกดดันต่ำกว่า แบนทั่วโลกเทือและทั่วโลกได้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า

2. ไอ้น้ำ บริเวณที่มีไอ้น้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เนรำไอ้น้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจะต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

### อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์มาก เพราการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศ อย่างใกล้ชิด หรือหดง่ายๆ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ ศัน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด มีพายุ ฝนตก หรืออากาศปลดปล่อยร่อง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้วนแต่เป็นเพรำการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทึ้งสิ้น

### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 1)

#### 1. หัวน้ำเข้าสู่ปุ่มหัว

1.1 ครุฑ์นักเรียนดูลูกปิงปองบุบ และถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการทำให้ลูกปิงปองเหมื่อนเดิน จะทำอย่างไร

1.2 ครุฑ์นักเรียนดูลูกปิงปองบุบในที่ 1 ใส่ลงไปในน้ำร้อน และใส่ลูกปิงปองบุบในที่ 2 ลงไปในน้ำเย็น ให้นักเรียนบางคนออกมาสังเกตลูกปิงปองทั้งสอง และรายงานให้เพื่อนฟัง

1.3 ครุฑ์นักเรียนว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกปิงปองหรือไม่

#### 2. หัวเครื่องข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง ผลกระทบความร้อนต่อแรงดันอากาศ

#### 3. หัวคิดแก้ปัญหาแบบเนกนัย

ครุฑ์นักเรียนค่าความ และกระดาษเขียนค่าตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบค่าความต่อไปนี้

### บัตรค่าตอบแทน

#### ให้นักเรียนตอบค่าตอบแทนต่อไปนี้

1. อาการเป็นสสาร ดังนี้ เมื่ออาการได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ถ้าอาการถูกจ้ำกัดเนื้อที่ เป็น ออยู่ในช่วง เมื่ออาการได้รับความร้อน จะเป็นอย่างไร  
นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมจึงไม่ควรตั้งแฉกสีไว้กลางแดด และเวลาเกิดเพลิงไฟมีนัก  
เกิดการระเบิดของดงแฉกสีด้วย
3. จากข้อ 2 ถ้าต้องการรู้ว่า แรงดันอากาศในขวดลดลงหรือเพิ่มขึ้น นักเรียนควรใช้วิธีไหน  
จะทราบรู้ว่าอากาศ จึงจะช่วยให้สังเกตผลได้ดีเจน
4. อาการถ้าไม่ถูกจ้ำกัดที่ เมื่อได้รับความร้อนจะลดลงด้วยสูงขึ้น ทำให้ปริมาณอากาศบริเวณนั้น  
เป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าปริมาณอากาศเกี่ยวข้องกับแรงดันอากาศหรือไม่
5. ให้นักเรียนอธิบายการทดลองเพื่อแสดงว่า ความร้อนมีผลทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น หรือ  
ลดลงได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีทดลองใหม่ได้ ให้คัดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษา  
มาแล้ว พยายามคิดหลายๆ วิธี

#### 4. ขั้นประเมินเลือกวิธีการทดลอง

- 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่  
ครุจากให้
- 4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการ  
ทดลอง เพื่อให้ครุพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม
- 4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในหัวข้อมงต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

##### 5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามวิธีที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

##### 6. ขั้นสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครุและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

6.2.1 การทดลองของนักเรียน ให้ความร้อนกับอากาศโดยวิธีใด

6.2.2 อาการที่นักเรียนทดลองให้ความร้อน ออยู่ในที่ที่จ้ำกัดหรือไม่

6.2.3 ผลการทดลองของนักเรียน ความร้อนทำให้แรงดันอากาศเปลี่ยนแปลง  
หรือไม่ อย่างไร

- 6.2.4 นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศจากลิ่งไช
- 6.2.5 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร
- 6.2.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อแรงดันอากาศ

### สื่อการสอน

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

### การวัดและประเมินผล

1. การสังกัดาน และการตอบคำถาน
2. การอภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
4. การออกแบบการทดลอง
5. การประเมินเลือกวิธีการทดลอง

**ศูนย์วิทยบริพยากร**  
**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

เอกสารประกอบการสอน

เรื่อง แรงดัน

หน่วยย่อที่ 5 ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

อากาศมีแรงดันได้อย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ได้สังนัดให้อากาศประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ คล้ายลูกบอลจำนวนมาก many เคลื่อนที่ไปมารอบๆตัวเรา อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และจะเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อความร้อนถูกด้ำเทอกอไป ความดัน หรือแรงดันอากาศเกิดจากอนุภาคเล็กๆ เหล่านี้วิ่งชนสิ่งต่างๆ ทุกทิศทาง ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเป่าลูกโป่ง ลูกโป่งจะพองตัวออกจนเป็นทรงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อนุภาคของอากาศได้วิ่งชนผิวลูกโป่งจนพองตัวออกทุกทิศทาง

ในพื้นที่ล่างแจ้ง หรือบริเวณที่เปิดโล่ง เมื่ออากาศได้รับความร้อน อนุภาคของอากาศจะวิ่งเร็วขึ้น และกระฉับกระชากอยู่ไปทุกทิศทางมากขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอนุภาคของอากาศอยู่น้อยและเบาบาง อากาศบริเวณนั้นจึงมีแรงดันน้อย

ตรงกันข้ามกับในบริเวณที่มีที่จำกัด หรือในภาชนะปิด ซึ่งอนุภาคของอากาศไม่สามารถหนีหายไปไหน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนอนุภาคของอากาศจะวิ่งชนภาชนะเร็วขึ้น จึงทำให้แรงดันอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับในบรรยากาศปกติแล้ว ความกดดันของบรรยากาศจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ต่างๆ ทั้งที่สูง และที่ราบ ในแต่ละแห่งของพื้นโลก แม้แต่สถานที่เดียวกัน แต่ต่างเวลา ก็ ความกดดันของอากาศก็ไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนั้นจะขยายตัว ในส่วนของอากาศจะขยายห่างออกจากกัน กินเนื้อที่มากขึ้น เบาขึ้น เมื่ออากาศนี้หายใจนักน้อยลง ความกดดันก็จะต่ำ เช่น บริเวณบนสูนย์สูตร จะมีความกดดันต่ำกว่าบนขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งมีความกดอากาศสูงกว่า

2. ไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมาก ความกดอากาศจะต่ำ เพราะไอน้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้อากาศลดลง ความกดอากาศจึงต่ำ โดยเฉพาะหลังฝนตกใหม่ๆ

อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศมีผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก เพาะกายเปลี่ยนแปลงของความกดดันของบรรยากาศจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของลม ฟ้า อากาศ อุ่น ใจล้ม หรือหูดง่ายๆ ว่า ความกดดันของอากาศ มีอิทธิพลทำให้เกิดการปรวนแปรของ คืน ฟ้า อากาศ ด้วย การที่มีลมพัดจัด น้ำพาย ฝนตก หรืออากาศสุดยอดปะรัง ห้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆ ล้วนแต่เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของความดันของอากาศทั้งสิ้น

### ตัวอย่างการทดลอง

#### การทดลองที่ 1 เรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ขวดน้ำพลาสติก 1 ใบพร้อมฝาปิด

1.2 กะลังมั่ง 1 ใบ

1.3 น้ำร้อน

##### 2. วิธีการทดลอง

2.4.1 วางขวดน้ำพลาสติก (ไม่มีฝาปิด) ในกะลังมั่ง



2.4.2 ราดน้ำร้อนรอบๆ ขวดน้ำพลาสติกให้ทั่ว แล้วรีบปิดฝาขวดให้สนิท



2.4.3 ยกขวดน้ำขึ้นจากน้ำร้อน วางขวดทึบไว้สักพักหนึ่ง สังเกตผล



#### การทดลองที่ 2 เรื่อง ผลของความร้อนต่อแรงดันอากาศ

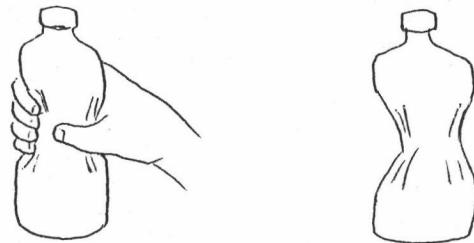
##### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ขวดน้ำพลาสติกเปล่า 1 ใบพร้อมฝาปิด

1.2 น้ำร้อนใส่กะลังมั่ง 1 ใบ

2. วิธีการทดลอง

2.1 บีบขวดพลาสติกให้บุบเล็กน้อย แล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตผล



2.2 นำขวดพลาสติกไปแช่น้ำร้อนสักครู่ สังเกตผล



ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการสอนวิทยาศาสตร์อุ่นสีร่างสร้างสรรค์**  
**เรื่อง แรงดัน**  
**หน่วยย่ออย่างที่ 6 เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอุ่นสีร่างจ้ำ**  
**เวลาเรียน 2 คาบ**

**ความคิดรวบยอด**

1. บารอ米เตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดแรงดันอากาศ หรือความกดดันของอากาศ
2. ค่าของความกดดันของอากาศที่วัดได้จากบารอ米เตอร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

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

**เนื้อหา****การวัดความกดดันของอากาศ**

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดดันของอากาศมานานแล้ว โดยกรอกน้ำใส่หลอดแก้วชั่งไว้นานๆ และเมื่อวางหลอดแก้วตั้งขึ้นจะสูงเล็กหลังจากน้ำในหลอดแก้วเขาก็ค่าวัดความกดดันในอ่างน้ำ ปรากฏว่าน้ำยังคงอยู่ในหลอดได้สูงถึง 34 ฟุต หลอดแก้วที่เขากำหนดน้ำ ยาวเกินกว่า 34 ฟุต น้ำจึงไหลออกจากหลอดแก้วบ้าง แต่ยังเหลือในหลอด 34 ฟุต แสดงว่าความกดดันของอากาศธรรมชาติสามารถดันให้น้ำอ่อนตัวลงในหลอดได้อ่อนตัวลง 34 ฟุต เก่าพืน ต่อมานักวิทยาศาสตร์ผู้นี้ก็ได้เอาตุ๊กตาที่ทำด้วยไม้ไส้เข้าไปในหลอดด้วย ตุ๊กตาจะบีบตัว จึงลอดเข้าไปอ่อนตัวลงในหลอด คนที่เดินผ่านไปมาหากสังเกตจะดับน้ำได้ง่ายโดยดูจากตุ๊กตาที่ลอดอยู่ในหลอด 34 ฟุต และสังเกตเห็นว่าตุ๊กตาที่น้ำไม่อ่อนตัวลง กับที่ บางทีกลดต่ำลงจนมองไม่เห็น บางครั้งดูอย่างสูงพนหลังคาดหัวใจ เดิน แสดงว่าความกดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดดันของอากาศลดลง ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะลดต่ำลงด้วย เราจึงสามารถวัดความดันของอากาศได้จาก ความสูงของระดับน้ำในหลอดแก้ว แต่เนื่องจาก เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศที่ทำด้วยน้ำนี้ไม่สะดวกต่อการใช้ เพราะต้องบรรจุน้ำลงในหลอดที่มีขนาดใหญ่นัก ต่อมา ทอร์ริเชลลี่ (Torricelli) ซึ่งเป็นศิษย์ของ กาลิเลโอ ได้นำปารอทมาใช้แทนน้ำ

โดยการอกร่องในหลอดแก้วที่ปลายข้างหนึ่งปิดและสูงประมาณ 3 ฟุต จนเต็ม เอาไว้ในอุ่นๆ แล้วคั่วไว้ แล้วค่าว่าลงในอ่างปรอท ปรอทในหลอดแก้วจะลดลงเล็กน้อยถึงระดับหนึ่งแล้วจะหยุดนิ่ง คงที่ เกิดที่ว่างเหนือปารอทตอนบน ที่ว่างนี้เรียกว่า สูญญากาศของทอร์ริเชลลี่ เมื่อวัดระดับปารอทในหลอดแก้ว พบว่าอยู่สูงกว่าระดับปารอทในอ่างประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร แม้จะเอียงหลอด

แก้วไปทางใดก็ตาม ปراอกรในหลอดแก้วจะยังคงอยู่สูงกว่าระดับป्रอกรในแนวตรงดิ่ง 30 นิ้ว เสมอไป การที่ป্রอกรค้างอยู่ในหลอดแก้วได้ เพราะ ความกดดันของอากาศที่กล่องบันพันผิวน้ำของป্রอกรในอ่างความดันของอากาศนี้ค่าเท่ากับน้ำหนักของล้ำป্রอกรชั่งสูง 30 นิ้ว หรือ 76 เซนติเมตร ณ ระดับน้ำทะเล

ความดัน 1 บรรยายอากาศ ทางวิทยาศาสตร์ถือเอาระดับป্রอกรสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร เป็นมาตรฐานในการวัดความดันของอากาศ ดังนั้น อากาศที่มีความดันเท่ากับล้ำป্রอกรสูง 30 นิ้วหรือ 76 เซนติเมตร หรือความดันอากาศเท่ากับ 14.7 ปอนต์ (ประมาณ 15 ปอนต์) ต่อ 1 ตารางนิ้ว ณ ระดับน้ำทะเล เรียกว่า อากาศมีความดัน 1 บรรยายอากาศ

เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศของ ทอร์ริเชลลี่ นี้ ต่อมาผู้ให้ชื่อว่า "บารอมิเตอร์" แปลว่า "ผู้วัดความหนัก" ชี้งหมายถึง การวัดความกดดันของอากาศนั้นเอง

โรเบิร์ต โบyle (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับป্রอกรจะสูงขึ้น หรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งยังผลให้ความกดดันของอากาศพิດไปจากปกติ วันใดที่ห้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ อากาศปลอดโปร่งและลมนิ่ง ระดับป্রอกรจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้ว เล็กน้อย แต่ถ้าวันใดห้องฟ้ามีเมฆครึ้น ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ป্রอกรจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ปีแอสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปρอกรของ ทอร์ริเชลลี่ วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เขาพบว่า ระดับป্রอกรในหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล หรือในมาตรฐานเมตริก ระดับของป্রอกรจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

จากผลข้อนี้ ให้ประโยชน์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่างๆ เช่น ภูเขา ได้ อาทิ ถ้าบารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเข้าแห่งหนึ่งบอกระดับ 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่านได้ 30 นิ้ว เรา ก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเข้าได้ดังนี้

$$\text{ความดันของอากาศบนยอดเข้าต่างกว่าระดับน้ำทะเล} = 30 - 25 = 5 \text{ นิ้ว}$$

$$\text{แต่ระดับป্রอกรลดลง } 1 \text{ นิ้ว } \text{ ทุกๆ } \text{ ระยะความสูง } = 1,000 \text{ } \text{ ฟุต } \text{ จากระดับน้ำทะเล}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะนี้บนยอดเข้าแห่งนี้จะมีความ} &= 1,000 \times 5 \text{ } \text{ ฟุต} \\ \text{เพรำะจะ} &= 5,000 \text{ } \text{ ฟุต} \text{ เหนือระดับน้ำทะเล} \end{aligned}$$

### ประโยชน์ของบารอมิเตอร์

1. ใช้วัดความดันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประกอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ทำให้สามารถบอกสภาพของ ดิน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่าวันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจำกันจะได้เตรียมรับ เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เตือนนักบิน และชาวเรือ ให้รับสภาพอากาศล่วงหน้าได้

3. ใช้衡量ความสูงของภูมิประเทศ

## กิจกรรมการเรียนการสอน (ค่ายที่ 1)

### 1. หัวข้อเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครุภัณฑ์การทดลองเรื่อง ผลกระทบความร้อนต่อแรงดันอากาศ

1.2 ครุเจ้าประวัติความเป็นมา ของการสร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

### 2. หัวเรียนข้อมูล

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 6-7 คน เลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศ อย่างจ่าย

### 3. หัวคิดแก้ปัญหาแบบอเนกประสงค์

ครุแจกบัตรคำาถาม และกระดาษเขียนคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อตอบคำาถามต่อไปนี้

#### บัตรคำาถาม

##### ให้นักเรียนตอบคำาถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าความดันอากาศในแต่ละวันเท่ากันหรือไม่

2. จากการสร้างเครื่องมือเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศของนักวิทยาศาสตร์ สมัยก่อน เขาสังเกตการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศจากสิ่งใด

3. จากข้อ 2. ในวันที่มีความดันอากาศต่ำ นักเรียนคิดว่าระดับน้ำหนึร้อยเมตรในหลอดแก้ว จะเป็นอย่างไร

4. นักเรียนคิดว่ามีอะไรที่สามารถนำมายืนหน้าและป้อง เพื่อสร้างเครื่องมือวัดความกดดันอากาศได้บ้าง

5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศโดยวิธีใหม่ที่ นักเรียนคิดขึ้นเอง แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถคิดวิธีการทดลองแบบใหม่เองได้ ให้นักเรียน คิดแปลงจากการทดลองที่ได้ศึกษามาแล้ว โดยพยายามคิดหลากหลาย ๆ วิธี

### 4. หัวประเมินเลือกวิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินวิธีการทดลอง โดยใช้แบบประเมินวิธีการทดลองที่ ครุแจกให้

4.2 นักเรียนเลือกวิธีการทดลองที่ได้คะแนนสูงสุดมา 1 วิธี เทียบอุปกรณ์ที่ใช้ในการ ทดลอง เพื่อให้ครุพิจารณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4.3 นักเรียนแบ่งหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อทดลองในช่วงต่อไป

## กิจกรรมการเรียนการสอน (คานที่ 2)

### 5. หันลงมือปฏิบัติ

นักเรียนแต่ละกลุ่มค่าเนินการทดลองตามวิธีที่ได้เลือกไว้แล้ว และบันทึกผลการทดลอง

### 6. หันสรุปผล

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแบบออกแบบรายงานวิธีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

6.2 ครูและนักเรียนที่ร่วมกันสรุป ดังนี้

6.2.1 การทดลองของนักเรียน นักเรียนวัดการเปลี่ยนแปลงแรงดันอากาศได้หรือไม่ โดยสังเกตจากอะไร

6.2.2 นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศ และ บันทึกการเปลี่ยนแปลงกี่วัน แรงดันอากาศมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อ่อน弱 หรือเข้มข้น

6.2.3 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

6.2.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เครื่องมือวัดความกดดันอากาศชนิดต่าง ๆ และสรุปประโยชน์ของเครื่องมือวัดความกดดัน

### สื่อการสอน

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทดลอง
2. เอกสารเรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่ายกลุ่มละ 3 ชุด
3. บัตรคำถ้า และกระดาษเขียนคำตอบ อย่างละ 1 ชุด / กลุ่ม
4. แบบประเมินวิธีการทดลอง 1 ใบ / กลุ่ม

### การวัดและประเมินผล

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

ເຄືອສາບປະກອນກາຮັດ  
ເຈົ້າ ພະດັນ  
ທ່າງຍ່ອຍທີ 6 ເຄືອນມືອວັດແຮງດັນອາກາສອຍ່າງຍ່າຍ

ກາຮັດຄວາມດັນຂອງອາກາສ

ັກວິທາສາສົ່ງໄດ້ກົດລອງເກື້ອກັບກາຮັດຄວາມດັນຂອງອາກາສໝາຍແລ້ວ ຕອກຮອກໜ້າສີ  
ຫລອດແກ້ວໜ້າງຍ່າຍ ແລະເນື່ອງຈາກຫລອດແກ້ວໜ້າຈະສູງເລືອດັ່ງນີ້ພົງ  
ພອນ້າເຕີ່ມຫລອດແກ້ວເຫັນວ່າ  
ຫລອດລອງໃນອ່າງໜ້າ ປ່າຍຄວ່ານ້າຢັງຄອງຢູ່ໃນຫລອດໄດ້ສູງຄື່ງ 34 ຜູ້ ຫລອດແກ້ວທີ່ເຫັນ ຍາວເກີນວ່າ  
34 ຜູ້ ນ້າຈຶງໄຫລອດຈາກຫລອດແກ້ວນ້າງ ແຕ່ຢັງເລື່ອໃນຫລອດ 34 ຜູ້ ແສດງວ່າຄວາມດັນຂອງອາກາສ  
ກ່ຽວຂ້ອງຄວາມດັນໃຫ້ນ້າອ່ອງຢູ່ໃນຫລອດໄດ້ອ່າງນາຟ ສູງປະປາດ 34 ຜູ້ ເຖິ່ນ ຕ່ອນານັກວິທາສາສົ່ງ  
ຜູ້ນີ້ໄດ້ເອົາຕຸກຫາທີ່ກໍາດ້ວຍໄນ້ໄສເຂົ້າໄປໃນຫລອດດ້ວຍ ຕຸກຄານີ້ເບາ ຈຶ່ງລອຍຂຶ້ນໄປອ່ອງໜີ່ເຫັນວ່າ  
ຄົກທີ່ເຕີ່ມເຫັນໄປນາຟສັງເກເຕະດັບນ້າໄດ້ຈ່າຍໂຄຍດູຈາກຕຸກຫາທີ່ລືອຍນ້າອ່ອງ  
ແລະສັງເກເຕເຫັນວ່າຕຸກຫານີ່ນ້າມ່ອ່ອງ  
ກັບທີ່ ບາງກີ່ລົດຕໍ່ລົງຈົນມອງໄນ່ເຫັນ ບາງຄັ້ງລອຍສູງພື້ນແລ້ງຄາ່ສົດເຈັນ ແສດງວ່າຄວາມດັນຂອງອາກາສ  
ນີ້ແປລື່ອແປລົງອ່ອງເສັນອ ເນື່ອຄວາມດັນຂອງອາກາສຄວດລົງ ຮະດັບນ້າໃນຫລອດແກ້ວກີ່ຈະດັດຕໍ່ລົງດ້ວຍ ເຮົາຈຶງ  
ສາມາດກັດຄວາມດັນຂອງອາກາສໄດ້ຈາກ ຄວາມສູງຂອງຮະດັບນ້າໃນຫລອດແກ້ວ ແຕ່ເນື່ອງຈາກ ເຄືອນມືອວັດ  
ຄວາມດັນຂອງອາກາສທີ່ກໍາດ້ວຍນ້າໃໝ່ສະຫຼັກຕ່ອກກາໄໝ ເພຣະຕ້ອງບຽງນຸ້າລົງໃນຫລອດທີ່ມີໜາດຍ່າຍນາຟ

ຕ່ອນາ ຖອຣີເຊີເລື່ອ (Torricelli) ສິ່ງເປັນຄີ່ມ່ອງ ກາລີເລື່ອ ໄດ້ນ້າປ່ອກນາໃຫ້ແກ່ນ້າ  
ຕອກຮອກປ່ອກລົງໃນຫລອດແກ້ວທີ່ ປລາຍໜ້າງໜຶ່ງປິດແລະສູງປະປາດ 3 ຜູ້ ຈະເຕີ່ມ ເອົ້ານີ້ມີອຸປະລາຍ  
ລືກໜ້າງໜຶ່ງໄວ້ ແລ້ວຄວ່າລົງໃນອ່າງປ່ອກ ປ່ອກໃນຫລອດແກ້ວຈະລົດລົງເລີກນ້ອຍຄົງຮະດັບໜຶ່ງແລ້ວຈະຫຼຸດນຶ່ງ  
ຄົກທີ່ ເກີດທີ່ວ່າງເໜືອປ່ອກຫອນນ ກໍ່ວ່າງນີ້ເຮືອກວ່າ ສຸຄຸມາກາສຂອງທອຣີເຊີເລື່ອ ເນື່ອວັດຈຸດຮະດັບປ່ອກໃນ  
ຫລອດແກ້ວ ພບວ່າອ່ອງສູງກ່າວ່າຮະດັບປ່ອກໃນອ່າງປະປາດ 30 ນີ້ ທີ່ 76 ເສັ້ນຕິເມຕົາ ແນ້ຈະເຂື້ອງຫລອດ  
ແກ້ວໄປທາງໃດກໍຕາມ ປ່ອກໃນຫລອດແກ້ວຈະຢັງຄອງອ່ອງສູງກ່າວ່າຮະດັບປ່ອກໃນແນວທຽງຈຶ່ງ 30 ນີ້ ເສັ້ນໄປ  
ກາຮັດທີ່ປ່ອກຫຼັງອ່ອງຢູ່ໃນຫລອດແກ້ວໄດ້ ເພຣະ ຄວາມດັນຂອງອາກາສທີ່ຄວດລົງນີ້ພື້ນພົວໜ້າຂອງປ່ອກໃນອ່າງ  
ຄວາມດັນຂອງອາກາສນີ້ມີຄ່າເກົ່າກັບນ້າທັກຂອງລໍາປ່ອກສິ່ງສູງ 30 ນີ້ ທີ່ 76 ເສັ້ນຕິເມຕົາ ພ ຮະດັບນ້າ  
ກະເລ

ຄວາມດັນ 1 ບຽງອາກາສ ກາງວິທາສາສົ່ງໄດ້ເອາຮະດັບປ່ອກສູງ 30 ນີ້ທີ່ 76 ເສັ້ນຕິເມຕົາ  
ເປັນພາຫະນານໃນກາຮັດຄວາມດັນຂອງອາກາສ ດັ່ງນີ້ ອາກາສທີ່ມີຄວາມດັນແກ່ກັບລໍາປ່ອກສູງ 30 ນີ້ທີ່ 76  
ເສັ້ນຕິເມຕົາ ທີ່ມີຄວາມດັນອາກາສເກົ່າກັບ 14.7 ປອນດໍ (ປະປາດ 15 ປອນດໍ) ຕ່ອ 1 ຕາຮາງນີ້ ພ  
ຮະດັບນ້າກະເລ ເຮືອກວ່າ ອາກາສມີຄວາມດັນ 1 ບຽງອາກາສ

ເຄືອນມືອວັດຄວາມດັນຂອງອາກາສຂອງ ຖອຣີເຊີເລື່ອ ນີ້ ຕ່ອນາມີຜູ້ທີ່ຂໍອ່າວ່າ "ບາຮອມີເຫຼວ່າ"  
ແປລ່ວ່າ "ຜູ້ວັດຄວາມໜັກ" ສິ່ງໜ້າຍຄື່ງ ກາຮັດຄວາມດັນຂອງອາກາສນີ້ເອງ

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษพบว่า ระดับปะอุกจะสูงขึ้น หรือต่ำลงกว่า 30 นิ้วนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอากาศ ซึ่งอัตราให้ความกดดันของอากาศผิดไปจากปกติ วันใดที่ห้องพื้นแจ่มใส่ไม่มีเมฆ อากาศปลอดโปร่งและลมนิ่ง ระดับปะอุกจะอยู่สูงกว่า 30 นิ้วเล็กน้อย แต่ถ้าวันใดห้องพื้นแจ่มมีเมฆครึ้น ฝนกำลังจะตก มีลมหรือพายุจัด ปะอุกจะลดต่ำกว่า 30 นิ้ว

นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ปัสคาล (Pascal) ได้ทดลองใช้บารอมิเตอร์ปะอุกของ ฟอร์ริเชลลี่ วัดความกดดันของอากาศในที่สูงๆ เขายืนว่า ระดับปะอุกในหลอดแก้วจะลดลงกว่าเดิม 1 นิ้ว ทุกๆ ระยะประมาณ 1,000 ฟุตที่สูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล หรือในมาตรฐานเมตริก ระดับของปะอุกจะลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรเห็นจะดับน้ำทะเล

จากผลข้อนี้ ให้ประโยชน์ในการคำนวณหาความสูงของที่สูงต่างๆ เช่น กูเรอา ได้ออก ถ้าบารอมิเตอร์ที่วางไว้บนยอดเขาแห่งหนึ่งหันหน้าไปทางด้าน 25 นิ้ว บารอมิเตอร์บนพื้นดินอ่อนได้ 30 นิ้ว เรา ก็สามารถคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้ดังนี้

$$\begin{array}{l} \text{ความตันของอากาศบนยอดเขาต่ำกว่าระดับน้ำทะเล} = 30 - 25 = 5 \text{ นิ้ว} \\ \text{แต่ระดับปะอุกลดลง} 1 \text{ นิ้ว} \text{ ทุกๆ} \text{ ระยะความสูง} = 1,000 \text{ } \text{ฟุต} \text{ จากระดับน้ำทะเล} \\ \text{หาระยะหันยอดเขาแห่งนี้จะมีความ} = 1,000 \times 5 \text{ } \text{ฟุต} \\ \text{=} 5,000 \text{ } \text{ฟุต} \text{ เหนือนจะดับน้ำทะเล} \end{array}$$

### ประโยชน์ของบารอมิเตอร์

- ใช้วัดความตันของอากาศว่ามีสูงต่ำมากน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าของความกดดันของอากาศนี้ไปคำนวณประกอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์
- ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ทำให้สามารถบอกสภาพของ ดิน ฟ้า อากาศ ได้ถูกต้องว่าวันไหนจะมีพายุ หรือ มีฝนตก ก่อนจะออกจากบ้านจะได้เตรียมรับ เสื้อกันฝนไปด้วย หรือ เตือนนักบิน และชา่าวีร์ ให้รู้สภาพอากาศล่วงหน้าได้
- ใช้หาความสูงของภูมิประเทศ

## ตัวอย่างการทดลอง

### การทดลองที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

#### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ขวดน้ำ 1 ใบ

1.2 อ่างน้ำ 1 ใบ

1.3 น้ำ 1 อ่าง

1.4 ไนโตรเจนไตรีฟลูอิด 2 อัน

1.5 เทปกาว

#### 2. วิธีการทดลอง

2.1 กรอกน้ำใส่ขวดให้เต็ม ใช้ฟามือปิดปากขวดแล้วคั่งลงในอ่างน้ำที่มีน้ำ



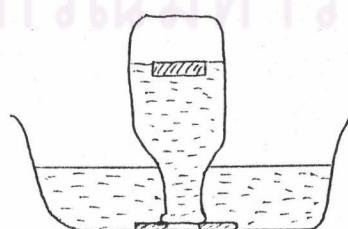
2.2 ค่อยๆ เสียบหัวเด็กน้อย ให้อากาศเข้าไปในขวดได้ข้างประมาณ 1/5

ส่วนของขวด หมุนปากขวดด้วยไนโตรเจนไตรีฟลูอิด 2 อัน (ตามภาพ)  
เพื่อให้น้ำสามารถเข้าออกขวดได้



2.3 ใช้เทปกาวติดที่ข้างขวดให้ตรงกับระดับน้ำ (ใช้เป็นเครื่องบอกระดับ)

จุดประสงค์ของการทดลอง



2.4 สังเกตระดับน้ำทุกวันเวลาเดียวกัน ตลอด 1 สัปดาห์ และบันทึกผลของ  
ระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงว่า ระดับน้ำสูงขึ้นหรือลดลงจากจุดเริ่มต้นเท่าไร

## การทดลองที่ 2 เรื่อง เครื่องมือวัดแรงดันอากาศอย่างง่าย

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

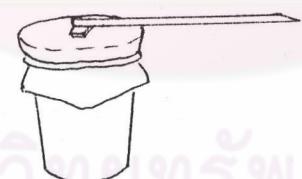
- 1.1 แก้วน้ำ 1 ใบ
- 1.2 ลูกปิง 1 ใบ
- 1.3 ยางรัด 1-2 เส้น
- 1.4 ฐานไฟ หรือกระดาษแข็ง 1 อัน
- 1.5 หลอดดูด 1 อัน
- 1.6 เทปกาว 2 หน้า
- 1.7 แผ่นกระดาษ 1 แผ่น

### 2. วิธีการทดลอง

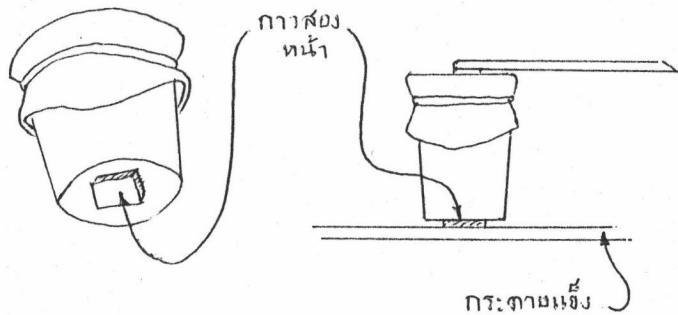
2.1 ผ่าลูกปิงแล้วหิ้งปิดปากแก้วให้ตึง รัดด้วย橡皮筋ที่แน่น



2.2 ตัดปลายหลอดดูดให้แหลมเป็นเส้นๆ แล้วติดอีกปลายหนึ่งกับลูกปิงด้วย กาว 2 หน้า (ดังรูป)

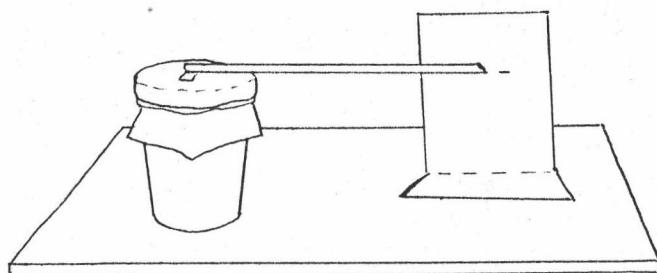


2.3 ตรึงแก้วให้ติดกับฐานกระดาษแข็งด้วยกาว 2 หน้า



2.4 พับปลายกระดาษเป็นฐาน ตรึงติดกับฐานกระดาษแข็งในตัวแห่งที่ป้าย  
หลอดชี้กระดาษได้พอดี

291



2.5 สังเกต และขึ้นเครื่องหมายบนแผ่นกระดาษทุกวันประมาณ 1 สัปดาห์  
(สังเกตเวลาเดียวกัน)

ศูนย์วิทยบริพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินการแก้ปัญหา/การทดลอง

วิธีที่	เกณฑ์การพิจารณา				รวมคะแนน
	การเตรียมอุปกรณ์	เวลา	ความประทัยด	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. สามารถทดลองในเวลาเรียนได้เสร็จกันเวลา ให้ 3 คะแนน
- ข. สามารถทดลองในเวลาเรียนได้ แต่เกินเวลาไปเล็กน้อย ให้ 2 คะแนน
- ค. ใช้เวลาในการทดลองนาน หรือไม่สามารถกำหนดเวลาในการทดลองได้ ให้ 1 คะแนน

3. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "ความประทัยด"

- ก. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายน้อยที่สุด ให้ 3 คะแนน
- ข. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายปานกลาง ให้ 2 คะแนน
- ค. วิธีทดลองที่ใช้จ่ายมาก ให้ 1 คะแนน

4. เกณฑ์การให้คะแนนหัวข้อ "ความปลอดภัย"

- ก. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยมากที่สุด ให้ 3 คะแนน
- ข. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยปานกลาง ให้ 2 คะแนน
- ค. วิธีทดลองที่มีความปลอดภัยน้อย ให้ 1 คะแนน

### ประวัติผู้วิจัย

นางเออนกร บุษบาพพาจารย์ เกิดวันที่ 6 ตุลาคม 2507 ที่อำเภอพญาไท จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขา ประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2533 ปัจจุบันเป็นอาจารย์อยู่ที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)



**ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**