

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น. เอกสารเล่มที่ 2 ชุดคู่มือประกอบหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น, 2518.

\_\_\_\_\_. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น. เอกสารเล่มที่ 1 ชุดคู่มือ ประกอบหลักสูตรประถมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น.

\_\_\_\_\_. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2. พิมพ์ครั้งที่ 14. พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2518.

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. "ระบบสื่อการสอน," เอกสารประกอบการ ศึกษาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, 2516.

พิมพ์ กลกิจ. คู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. แปลจาก Source Book for Science Teaching by UNESCO สำนักเลขาธิการคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการ ศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ กระทรวงศึกษาธิการ, พ.ศ. 2508.

ชูลี ชัยพิพัฒน์, สิงห์โต ปุกหุก, พรรณี พุทธารีย์ และ วีระ ชั้นอินทร์งาม. วิทยา- ศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2. พระนคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ศูนย์การเรียน-แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูประบบห้องเรียน," วารสารครุศาสตร์, 3 (ตุลาคม, 2516 - มกราคม, 2517).

\_\_\_\_\_. ศูนย์การเรียน-แนวโน้มการจัดการศึกษาเพื่อมวลชนในอนาคต. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, 10 ธันวาคม 2517.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา Technology and Contemporary Education. แผนกโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2518.

บัณฑูร ชื่นพัฒนพงศ์. "การศึกษาผลการสอนวิธีสร้างความคิดรวบยอดด้วยสื่อการสอนหลายชนิด (Multi-Media)." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.

พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน. "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.

รุ่ง แก้วคง. "การลงทุนเพื่อการศึกษาของประเทศไทย," วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ, ปีที่ 4, ฉบับที่ 7 (กุมภาพันธ์, 2513).

ละเมียด ลิมอักษร. "ช่วยให้เด็กก้าวหน้า," จันทร์เกษม (กรกฎาคม - สิงหาคม, 2517).

วนิดา นิมเสมอ. "การสอนวิชาชีววิทยาในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

วิโรจน์ แสงผล. "ผลการเรียนรู้ข้อความจริงของนักศึกษาชั้น ป.กศ.ปีที่ 1 วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จากการใช้ภาพยนตร์ 16 มิลลิเมตร ด้วยวิธีต่าง ๆ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.

วิไลฐุ ประจวบเหมาะ. "การเพิ่มประชากรกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม." วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ, ปีที่ 6, ฉบับที่ 3 (ตุลาคม, 2514).

- สาโรช บัวศรี. "แนวคิดในการวางแผนการศึกษา," การวางแผนการศึกษา.  
 กองวางแผนการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา,  
 2512.
- สุลี ชัยพิพัฒน์. สรุปและแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ม.ศ. 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. พระนคร:  
 ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชา จันทน์เอม, สุรางค์ จันท์เอม. การจัดทางจิตวิทยาและการศึกษา. พระนคร:  
 สำนักพิมพ์แพรวพินทยา, 2518.
- สุนันท์ ปัทมาคม. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา Principle of Media-based  
 Individualized Instruction, แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปีการศึกษา 2516.
- สมชัย วุฒิปรีชา. "คิดเรื่องมัธยมศึกษา," ศูนย์ศึกษา, ปีที่ 18, ฉบับที่ 2 (ตุลาคม-  
 ธันวาคม, 2515).
- ส่องศรี ชูคิงส์. "ขบวนการวางแผนการศึกษา." ประมวลบทความการวางแผนการ  
 ศึกษาและการพัฒนากำลังคน. กองวางแผนการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ  
 พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2510.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การพัฒนาการทดสอบ. พิมพ์ที่ 328/18 ถนนประชาราษฎร์ คูสิต  
 นครหลวง 2515.

ภาษาอังกฤษ

- Bishop, Lloyd K. Individualizing Education System. New York:  
 Harper & Row Publishers, 1971.
- Blough, Glenn O., and Hugett, Albert J. Elementary Science and  
 How to Teach It. New York: The Dryden Press 1951.

- Cooper, Elizabeth K., Brandwein, Paul F., Blackwood, Paul E.,  
and Hone, Elizabeth B. Concepts in Science. New York:  
Har court, Brace & World, Inc.
- Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Teaching. Revised Edition.  
New York: The Dryden Press, 1957.
- Dell, Helen D. Individualizing Instruction Materials and Class-  
room Procedures. Chicaco: Science Research Associates,  
Inc., 1971.
- Erikson, Carton W.H. Administering Instructional Media Programs.  
New York: The Macmillan Company, 1968.
- Entuisthe, Harold. Child Centroled Education. London: Mathuen  
& Co., Ltd., 1970.
- Flournoy, Lovelia Pauline. "Individualized Instruction in  
Mathematics for First Grade Children," Dissertation  
Abstracts, Vol. 34, No. ( (1974).
- Fred, Taylor A. "Learning Center," School and Community  
(April, 1972).
- Gertrude Noar. Individualized Instruction Every Child Winner.  
New York: John Wiley & Son, Inc., 1972).
- Greene, Edward B. Measurements of Human Behave The Odyssey.  
New York, 1952.

- James Howard Hanneman. "An Experimental Comparison of Independent Study and Conventional Group Instruction in Tenth Grade Geometry," Dissertation Abstracts, Vol. 32, No. 11 (1972)
- Lenzak, Koren Romes O. "Learning Center - The Teaching Approach that Makes Old School Like New," Teacher, XC (February, 1973).
- Ludlow, Gerald Clayberg. "A Comparison of Student Achievement in Individualized and Traditional Electricity Electronics Programs and the Effects of Educators Attitudes," Dissertation Abstracts, Vol. 33, No. 12 (1974).
- Michaelis, John U., and Dumas, Enoch. The Student Teacher in the Elementary School. 2d ed. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc., 1960.
- Rita Dunn, Kenneth Dunn. Practical Approaches to Individualizing Instruction. New York: Perker Publishing Company, Inc., 1972.
- Russel, Burtrand. Principle of Social Reconstruction. New York: McGraw-Hill Book Company, 1916.
- Tuchman, Bruce W. "The Student-Centered Curriculum," Perspectives in Individualized Learning. Illinois F.E. Peacock Publisher, Inc., 1971.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสอบเกณฑ์ หน่วยที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของแสง ชั้น ม.ศ. 2

(เวลา 20 นาที)

จงเขียนอักษรหน้าข้อที่ถูกต่องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. สาเหตุที่แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เพราะ
  - ก. เคลื่อนที่ได้ ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่ ทักเหได้
  - ข. ไม่มีตัวตน จับต้องไม่ได้ ไม่ต้องการที่อยู่ ทำงานได้
  - ค. ไม่ต้องการที่อยู่ เครื่องที่ได้ ทำงานได้ เดินทางในอวกาศได้
  - ง. เคลื่อนที่ได้ จับต้องไม่ได้ ไม่มีตัวตน สะท้อนได้
2. ขอใด เป็นตัวอย่างของโชติเทหวัตถุ
  - ก. ดวงอาทิตย์
  - ข. ฝาผนัง
  - ค. เพชร
  - ง. เทียนไข
3. แหล่งกำเนิดแสงนอกจากดวงอาทิตย์แล้วยังมี
  - ก. กลองถายรูป
  - ข. กระจกเงา
  - ค. บังเกลนรถทำควยโครเมียม
  - ง. หิ่งห้อย
4. ข้อใดนี้เป็นตัวกลางชนิดเดียวกันทั้งหมด
  - ก. น้ำใส อากาศ กระจกแก้ว ฝาบาง แฉนโลหะ
  - ข. กระจกฝ้า กระจกฝ้า ฝาบาง กระจกใส น้ำใส
  - ค. โตะ แก้ว กระจกดำ กระจกฝ้า ฝาผนัง
  - ง. อากาศ กระจกแก้ว กระจกแก้ว ถวยแก้ว น้ำใส

5. ทวิกลางใจจัดเป็นทวิกลางโปร่งแสง
- ชามกระเบื้องเคลือบ
  - ผ้าขาวบาง
  - เพดานสีอ่อน
  - อากาศ
6. ทวิกลางข้อใด สะท้อนแสงน้อย ปล่อยให้แสงผ่านมาก
- แผ่นกระจกใส
  - แผ่นกระจกฝ้า
  - แผ่นกระจกเงา
  - แผ่นโลหะขี้มัน
7. แสงจะสะท้อนอย่างมีระเบียบ เมื่อส่องไปกระทบวัตถุใด
- แผ่นอิฐ
  - ผาผนังห้อง
  - กระจกเงา
  - กระดาษขาว
8. เมื่อแสงผ่านผาผนังจะเกิดอะไรขึ้น
- แสงบางส่วนถูกดูด บางส่วนสะท้อนกลับ
  - แสงบางส่วนสะท้อนกลับ บางส่วนผ่านทะลุไป
  - แสงบางส่วนผ่านทะลุไป บางส่วนถูกดูดไว้
  - แสงบางส่วนถูกดูดไว้ บางส่วนสะท้อนกลับ บางส่วนผ่านทะลุไป
9. เช้าวันหนึ่ง นาย ก. ยืนคอยนาย ข. อยู่หน้าตึกหลังหนึ่ง นาย ข. มาหานาย ก. ที่ด้านข้างของตึกนั้น จึงมองไม่เห็นนาย ก. เพราะอะไร
- แสงมีการหักเห
  - นาย ก. เป็นอชิตีเทหวัตถุ
  - แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
  - ถูกทุกข้อ



10. กล้องถ่ายรูปเชื่อมสร้างขึ้นโดยอาศัยหลัก
- การหักเหของแสง
  - การสะท้อนแสง
  - แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
  - การเกิดเงา
11. อัตราเร็วของแสงมีค่าเท่าไร
- 186,000 ไมล์/วินาที
  - 168,000 ไมล์/วินาที
  - 186,000 ไมล์/นาทีก
  - 168,000 ไมล์/นาทีก
12. ข้อความต่อไปนี้ แสดงว่าแสงเดินทางผ่านอวกาศได้
- แสงไฟจากดวงไฟ ทำให้บริเวณรอบ ๆ สว่างไสว
  - ในห้องเรียน เปิดไฟนีออน สว่างพอสมควร
  - ตามท้องถนน มีไฟ 2 ข้างถนน สว่างมาก
  - แสงจากดวงอาทิตย์ส่องมาถึงโลกได้
13. แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงเมื่อไร
- ผ่านตัวกลางชนิดเดียวกัน
  - ผ่านตัวกลางมากกว่า 1 ชนิด
  - ตัวกลางตัวใดตัวหนึ่งเป็นอากาศ
  - ไม่มีวัตถุใดที่บดบังทาง
14. ถาดนแสงอยู่ห่างจากเรา 930,000 ไมล์ แสงจะใช้เวลาเดินทางมาถึงตัวเรานานเท่าใด
- 3 วินาที
  - 4 วินาที
  - 5 วินาที
  - 6 วินาที

15. เงาหมายถึงอะไร

- ก. อาณาเขตที่แสงส่องไปไม่ถึง เนื่องจากมีวัตถุมากั้นทางเดินของแสง
- ข. อาณาเขตที่มีคหลังวัตถุ
- ค. อาณาเขตที่อยู่ระหว่างแสงและวัตถุ
- ง. อาณาเขตที่อยู่คานหลังแหล่งกำเนิดแสง

16. เงาจะมีขนาดใหญ่ หรือเล็กขึ้นอยู่กับ

- ก. ชนิดของต้นแสง
- ข. ระยะทางระหว่างวัตถุกับต้นแสง
- ค. ชนิดของวัตถุ
- ง. ระยะทางระหว่างตาเราถึงวัตถุ

17. เงาจะมีมากขึ้นเมื่อไร

- ก. เมื่อวัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. เมื่อต้นแสงมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค. ระยะทางระหว่างวัตถุกับต้นแสงยาวขึ้น
- ง. ระยะทางระหว่างวัตถุกับต้นแสงสั้นลง

18. เงาที่เกิดจากต้นแสงเล็ก ๆ หรือต้นแสงเป็นจุดมีลักษณะอย่างไร

- ก. ใหญ่กว่าวัตถุ
- ข. เล็กกว่าวัตถุ
- ค. เงามัว
- ง. เงามืด

เฉลยคำตอบแบบสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

เฉลยคำตอบหน่วยที่ 1 คะแนนเต็ม 18 คะแนน

(ข้อละ 1 คะแนน)

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข  | 2. ก  | 3. ง  | 4. ง  | 5. ข  | 6. ก  |
| 7. ค  | 8. ก  | 9. ค  | 10. ค | 11. ก | 12. ง |
| 13. ก | 14. ค | 15. ก | 16. ข | 17. ค | 18. ง |

ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา (1.21) ให้เข้าใจ
2. สังเกตความแตกต่างระหว่างสิ่งต่อไปนี้ ในแง่ของแสง เทียนไขที่ยังไม่จุดไฟ หลอดไฟที่ยังไม่ได้เช็ดสวิตช์ โตะเรียนในห้อง กระดานดำ ฝาผนัง สมุด กินสอ ไม้ขีดไฟที่ยังไม่ได้จุด
3. บอกความแตกต่างที่สังเกตเห็น และเขียนสรุปลงในกระดาษสรุปผลว่าสิ่งข้างบนนั้น ถ้าจะแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ตามคุณสมบัติในการให้แสง จะแบ่งได้กี่ประเภทอะไรบ้าง
4. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา (1.22) ให้เข้าใจ และเปรียบเทียบกับผลสรุปของนักเรียนว่าถูกต้องเพียงไร
5. เมื่ออ่านเข้าใจก็แล้ว ตอบคำถามในบัตรกิจกรรม โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเสร็จแล้วนำส่งครู

ศูนย์ที่ 1

บัตรเนื้อหา

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เพราะ

1. สามารถทำงานได้ เช่น ช่วยสร้างอาหารแบ่งแก่พืช
2. เคลื่อนที่ได้ เช่น แสงอาทิตย์สามารถเคลื่อนที่จากดวงอาทิตย์มาถึงโลกได้
3. จับต้องไม่ได้ ไม่มีตัวตน
4. ไม่มีน้ำหนัก

ศูนย์ที่ 1

บัตรเนื้อหา

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

เทหวัตถุแบ่งตามคุณสมบัติในการให้แสงสว่างออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. โชนิเทหวัตถุ (Luminous body) คือเทหวัตถุที่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น ดวงอาทิตย์ ดวงไฟฟ้า เปลวไฟ หิ่งห้อย
2. อโชนิเทหวัตถุ (Non luminous body) คือเทหวัตถุที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น โตะ แก้ว ฝาผนัง แก้ว เพชร

เทหวัตถุที่จัดเป็นแหล่งกำเนิดของแสง คือ โชนิเทหวัตถุ แหล่งกำเนิดแสงที่ใหญ่ที่สุดได้แก่ดวงอาทิตย์

ศูนย์ที่ 1

บัตรกิจกรรม

จงเติมข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้ โดยเขียนเฉพาะข้อความที่เติมลงในกระดาษเขียนตอบ

1. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เพราะ
  - 1.1.....
  - 1.2.....
  - 1.3.....
  - 1.4.....
2. สิ่งต่อไปนี้ สิ่งใดจัดเป็นอโชนิเทหวัตถุ
 

ร่างกายคน น้ำ ดาวฤกษ์ กระจกขาว
3. สิ่งใดจัดเป็นแหล่งกำเนิดแสง นอกจากดวงอาทิตย์แล้วมีอะไรอีก
  - 3.1.....
  - 3.2.....
  - 3.3.....

ศูนย์ 1

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

กระดาษคำตอบ

- 1) 1.1 .....  
 1.2 .....  
 1.3 .....  
 1.4 .....
- 2) .....
- 3) 3.1 .....  
 3.2 .....  
 3.3 .....

ศูนย์ 1

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

กระดาษรายงาน และ สรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 2

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ทัวกลาง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา (2.21) จนเข้าใจ
2. เริ่มการทดลอง 1. โดยจุดเทียนไขตั้งไว้
3. นำกระดาษแก้ว มาบังเทียนไข แล้วมองผ่านกระดาษแก้วไปยังเทียนไข
4. ทำเช่นเดียวกับ ข้อ 3. แต่เปลี่ยนจากกระดาษแก้วเป็นกระดาษผ้า และ  
กระดาษหนา
5. เปรียบเทียบผลการมองเห็นแต่ละครั้งว่าต่างกันอย่างไร โดยเขียนใน  
กระดาษรายงานผลการทดลอง
6. ทำการทดลอง 2. โดยเปิดหนังสือวางตั้งฉากไว้บนโต๊ะ (ครูประกอบ)
7. วางกระดาษดำให้ยูแนวเดียวกับหนังสือ ห่างประมาณ 1/2 ฟุต
8. ส่องไฟฉายไปที่กระดาษดำ
9. ทำเช่นเดียวกับข้อ 8. แต่เปลี่ยนจากกระดาษดำ เป็นกระดาษขาว กระดาษ  
แก้ว และกระดาษเงาตามลำดับ
10. รายงานผลการทดลองโดยเขียนในกระดาษรายงานผลการทดลองว่า เกิด  
ปรากฏการณ์อะไรบ้างเกี่ยวกับแสง
11. อ่านบัตรเนื้อหา (2.22) จนเข้าใจ
12. ทำบัตรกิจกรรม เมื่อเสร็จแล้วนำส่งครู

ศูนย์ 2

บัตร์เนื้อหา

เรื่อง ควักกลาง

ควักกลาง คือวัตถุที่แสงสว่างกระทบเพื่อจะผ่านไป

ควักกลางแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ

1. ควักกลางโปร่งใส คือควักกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้ก็ เราสามารถมองผ่านควักกลางชนิดนี้ไปเห็นวัตถุที่อยู่อีกข้างหนึ่งได้ชัดเจน เช่น กระจกแก้ว กระจกแก้ว น้ำใส อากาศ
2. ควักกลางโปร่งแสง คือควักกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง แต่เราไม่สามารถมองผ่านควักกลางชนิดนี้ไปเห็นวัตถุที่อยู่อีกข้างหนึ่งได้ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระจกฝ้า หมอก กระจกฝ้า
3. ควักกลางทึบแสง คือควักกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่าน เราจึงไม่สามารถมองผ่านควักกลางชนิดนี้ได้เลย เช่น กระจกหนา ไม้ ฝาผนัง แผ่นเหล็ก น้ำที่ลึกมากกว่า 200 ฟุต

ศูนย์ 2

บัตร์เนื้อหา

เรื่อง ควักกลาง

เมื่อแสงส่องกระทบควักกลางใด ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ 3 อย่างคือ

1. สะท้อนกลับ
2. ถูกควักกลางดูดไว้
3. ผ่านทะลุควักกลาง

ถ้าแสงส่องผ่านควักกลางโปร่งใส และโปร่งแสง จะเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวกว่าข้างต้น

ทั้ง 3 แบบ

แต่ถ้าเป็นควักกลางทึบแสง แสงเกือบทั้งหมดจะสะท้อนกลับ ส่วนน้อยถูกดูดไว้ แต่ไม่มีแสงส่องทะลุได้เลย

ศูนย์ที่ 2  
 บัณฑิตกิจกรรม  
 เรื่อง ท้าวกดง

ให้นักเรียนตอบคำถามเหล่านี้ ในกระดาษเขียนตอบ

1. ท้าวกดงต่อไปนี้ เป็นท้าวกดงชนิดใดบ้าง
  - ก. ผ่าบาง ไม่บรรพทิศพลาศทิศใต้ กระดานดำ แผ่นเหล็ก หมอก
2. เมื่อแสงผ่านท้าวกดงเหล่านี้จะเกิดปรากฏการณ์อะไรบ้าง
  - แก้วใส กระดาษผ้า แผ่นไม้

ศูนย์ที่ 2  
 กระดาษตอบคำถาม  
 เรื่อง ท้าวกดง

1. ....

.....  
 .....

2. ....

.....  
 .....

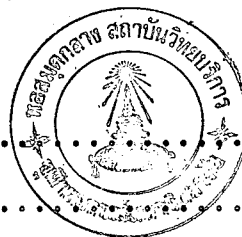
ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์ที่ 2

กระดาษรายงาน และสรุปผลการทดลอง

เรื่อง ทัวกลาง



การทดลอง 1. ....

การทดลอง 2. ....

ศูนย์ที่ 3

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ทางเดินของแสง และอัตราเร็วของแสง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ

2. ทำการทดลองเพื่อแสดงว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ตามลำดับดังนี้

2.1 จุดเทียนไข ไข่ม้วนกระดาษดำ อีกม้วนหนึ่งงอปลาย อีกม้วนหนึ่งตรง ส่อง  
ดูเทียนไข เขียนรายงานผลในกระดาษรายงานผลการทดลองว่าสามารถมองเห็นเทียนไขหรือไม่

2.2 นำกระดาษแข็ง 3 แผ่นที่เจาะรูตรงกลางมาตั้งเรียงกันใช้เส้นค้ายสอดผ่าน  
รูของกระดาษแข็งทั้ง 3 จัดให้รูที่เจาะตรงกัน โดยดูจากเชือกว่าเป็นเส้นตรงหรือยัง จุดเทียน  
ไว้ด้านหลังของกระดาษแผ่นแรก แล้วมองที่รูของกระดาษแผ่นสุดท้าย นักเรียนเห็นเทียนไขหรือไม่  
(ตอบลงในกระดาษรายงานผลการทดลอง)

2.3 จัดให้รูของกระดาษแข็ง ไม่ตรงกัน โดยดูจากเชือกที่ไม่ถึงเป็นเส้นตรง ทอจาก  
นั้นทำเช่นเดียวกับ ข้อ 2.2

3. สรุปผลการทดลองว่า จากการทดลองใน ข้อ 2. ทั้งหมด นักเรียนสามารถสรุป  
ความจริงอะไรได้บ้าง

4. ทำบัตรกิจกรรม เมื่อเสร็จแล้วนำเสนอส่งครู

ศูนย์ที่ 3

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ทางเดินของแสงและอัตราเร็วของแสง

แสงจากดวงอาทิตย์ส่องมาถึงโลกเรานั้น ต้องเดินทางไกลถึง 93 ล้านไมล์ โดยใช้เวลาเพียง 8 นาที ฉะนั้นแสงจึงมีอัตราเร็วมากถึง 186,000 ไมล์ต่อวินาทีหรือ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที

ระยะระหว่างดวงอาทิตย์ถึงโลก แสงต้องเดินทางผ่านอวกาศ ฉะนั้นจึงเป็นข้อยืนยันได้ว่าแสงสามารถเดินทางในอวกาศได้

ในสุญญากาศเดียวกันหรือมีเนื้อเดียวกัน แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอ

ศูนย์ที่ 3

บัตรกิจกรรม

เรื่อง ทางเดินของแสงและอัตราเร็วของแสง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. กล้องถ่ายรูปรูเข็มใช้หลักอะไร
2. ทำไมจึงทราบว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
3. อัตราเร็วของแสงมีค่าเท่าไร

ศูนย์ที่ 3

กระดาษคำตอบ

---

---

---

---

---

ศูนย์ที่ 4  
 บัตรคำสั่ง  
 เรื่อง เงอ

1. นักเรียนหยิบอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย เทียนไข และไม้ขีดไฟ ทำการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้
  - 1.1 จุดเทียนไขตั้งไว้ที่โต๊ะ
  - 1.2 เอาสมุดของนักเรียนวางตั้งฉากกับโต๊ะ ใกล้ดวงเทียน มองดูที่พื้นโต๊ะ คำนหลังสมุดว่าเกิดอะไรขึ้น
  - 1.3 เปลี่ยนตำแหน่งของสมุด ที่จุดต่าง ๆ กัน ผลยังเหมือนเดิมหรือไม่
  - 1.4 เปลี่ยนจากสมุด เป็นดินสอ มือของนักเรียนเอง ผลเป็นอย่างไร
  - 1.5 เปลี่ยนจากวัตถุตั้งกล่าวมาแล้ว เป็นแผ่นแก้วที่ใทมา ผลเป็นอย่างไร
2. สรุปผลการทดลอง โดยอธิบายในกระดาษรายงานผลการทดลองว่า เงอเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. รับแผนบรรยายมาอ่านให้เข้าใจ
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับ ข้อ 1.3 อีกครั้ง สังเกตดูเงามีคและเงามีว่าต่างกันอย่างไร
5. นักเรียนออกไปกลางแจ้ง นำสมุดและดินสอ ไปตั้งบังแสงสังเกตดูว่า เงามีขนาดและลักษณะต่างกับเงาที่เกิดจากการทดลองโดยใช้เทียนไขจริงหรือไม่
6. ตอบคำถามในบัตรกิจกรรม

## ศูนย์ที่ 4

### บัตร์เนื้อหา เรื่อง เงา

เงา (Shadow) คืออาณาเขตที่แสงสว่างไปไม่ถึง เกิดขึ้นเนื่องจากมีวัตถุทึบมากั้น  
ทางเดินของแสง

เงาจะมีรูปร่างเหมือนกับวัตถุนั้น แต่จะมีขนาดอย่างไร ชัด หรือ มัว ขึ้นอยู่กับ  
ลักษณะของต้นแสง และระยะทางระหว่างวัตถุกับต้นแสง

ถ้าต้นแสงมีขนาดใหญ่เงาจะมีมัว แต่ถ้าต้นแสงมีขนาดเล็ก เงาจะชัดแจ่มขึ้น  
ถ้าระยะระหว่างต้นแสงกับวัตถุยิ่งยาว เงาจะยิ่งใหญ่ขึ้น

เงามี 2 ชนิดคือ

1. เงามืดหรือเงาบรรณาชา (Umbra) เป็นบริเวณที่แสงส่องไปไม่ถึงเลย
2. เงามัวหรืออุปณาชา (Penumbra) เป็นบริเวณที่แสงส่องไปได้บางส่วน

## ศูนย์ที่ 4

### บัตร์กิจกรรม เรื่อง เงา

ตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในกระดาษคำตอบ

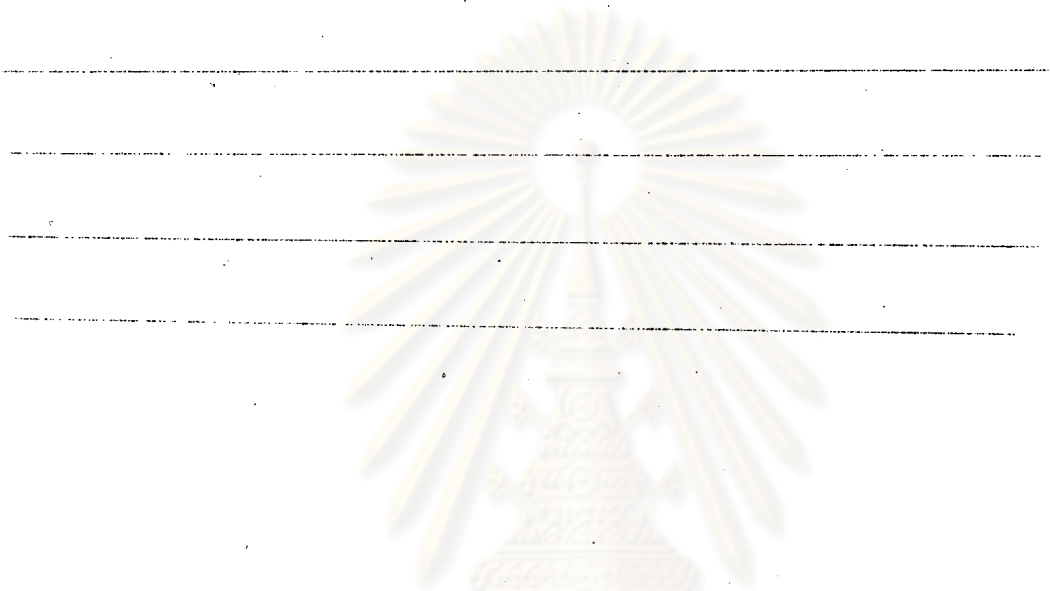
1. เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร ยกตัวอย่างว่าทำอะไรจึงเกิดเงา 3 อย่าง
2. เงามีรูปร่างต่าง ๆ กัน เพราะอะไร
3. นักเรียนจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรจึงสามารถทำให้เงามัว ชัดขึ้น และทำให้

เงามืดมัวลง

ศูนย์ 4

กระดาษรูปและรายงานผลการทดลอง

เรื่องเงา



ศูนย์ 4

กระดาษคำตอบ

เรื่อง เงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 5 (สำรวจ)  
บัตรคำสั่ง

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพของโชติเทหวัตถุและอโชติเทหวัตถุ

1. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
2. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 5 (สำรวจ)  
บัตรเนื้อหา

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพของโชติเทหวัตถุและอโชติเทหวัตถุ

วัตถุอย่างหนึ่งจะจัดเข้าเป็นโชติเทหวัตถุ หรืออโชติเทหวัตถุนั้น นอกจากจะขึ้นกับเนื้อสารคือตัวของวัตถุเองแล้ว ยังขึ้นกับสภาพของวัตถุอีกด้วย เราอาจเปลี่ยนแปลงสภาพของอโชติเทหวัตถุ เพื่อทำให้เป็นโชติเทหวัตถุ หรือเปลี่ยนในทางตรงข้ามก็ได้ ตัวอย่างเช่น เทียนไขในสภาพปกติเป็นอโชติเทหวัตถุ แต่เมื่อจุดไฟจะเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นโชติเทหวัตถุ แฉกเหล็กธรรมดาเป็นอโชติเทหวัตถุ แต่ถาเผาไฟหรือยัดจนลุกสว่างก็จัดเป็นโชติเทหวัตถุของแข็งซึ่งเมื่อได้รับความร้อนสูง แล้วกลายเป็นคนก่าเปิดแสง ใค้เราเรียกว่า วัตถุเรืองแสงด้วยความร้อน

(incondescent body)

โชติเทหวัตถุ หรือคนก่าเปิดแสง ไม่ว่าเป็นจะต่องเป็นจำพวกวัตถุเรืองแสงด้วยความร้อนเสมอไป หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือที่เรียกกันว่าหลอดไฟนีออน ให้แสงสว่างเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน เช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้าธรรมดา แต่ถ้าใช้มือแตะหลอดดูจะพบว่าหลอดนีออนไม่ร้อนจัดเท่าหลอดไฟฟ้าธรรมดา

ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

บัตรกิจกรรม

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพของโชติเทหัตถุและโชติเทหัตถุ

จงอธิบายพร้อมทั้ง ยกตัวอย่างให้เห็นจริงว่า วัตถุมีการ เปลี่ยนสภาพกลับไปกลับมา  
ระหว่างโชติเทห์และอโชติเทห์

ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพของโชติเทหัตถุและโชติเทหัตถุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสอบเกณฑ์ หน่วยที่ 2

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสะท้อนแสงและการเกิดภาพ ชั้น ม.ศ.2

เวลา 20 นาที

จงเขียนเฉพาะอักษรหน้าข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ

1. ตัวอย่างของลำแสงปลายบานคืออะไร
  - ก. แสงจากดวงไฟ
  - ข. ลำแสงที่สะท้อนจากกระจกเงา
  - ค. ลำแสงที่ผ่านมาจากเลนส์นูน
  - ง. แสงจากดวงอาทิตย์
2. แสงแดดที่ส่องลงมายังพื้นโลก เป็นลำแสงชนิดใด
  - ก. ลำแสงปลายบาน
  - ข. ลำแสงปลายคี่บ
  - ค. ลำแสงขนาน
  - ง. เป็นได้ทั้ง 3 ข้อ
3. วัตถุชนิดใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด
  - ก. แก้ว
  - ข. ผาบาง
  - ค. กระจกฝ้า
  - ง. แผ่นเหล็ก
4. วัตถุที่สะท้อนแสงได้อย่างมีระเบียบมากที่สุดคือ
  - ก. กระจกเงา
  - ข. กระจกแก้ว
  - ค. กระจกฝ้า
  - ง. โลหะขัดมัน



5. ถ้าเลื่อนวัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาระนาบ เข้าใกล้กระจกภาพของวัตถุนั้นจะเป็นอย่างไร

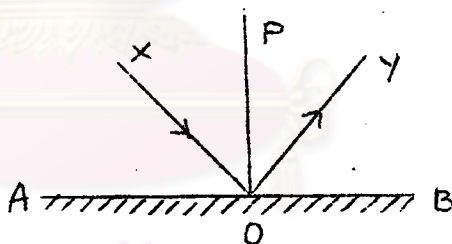
- ก. มีขนาดเล็กลง
- ข. มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค. เคลื่อนออกห่างกระจก
- ง. เคลื่อนเข้าใกล้กระจก

6. ชายคนหนึ่งสูง 6 ฟุต ยืนอยู่หน้ากระจกเงาระนาบห่าง 2 ฟุต เขาจะเห็นภาพของเขาสูงเท่าไร

- ก. 12 ฟุต
- ข. 6 ฟุต
- ค. 4 ฟุต
- ง. 3 ฟุต

7. ในแผนภาพ เส้นใดแสดงรังสีตกกระทบ

- ก. XO
- ข. PO
- ค. YO
- ง. AB



8. ปรากฏการณ์วิปริตคืออะไร

- ก. การเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ
- ข. การเกิดภาพหัวกลับในกระจกเว้า
- ค. การที่ภาพกลับซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้ายในกระจกเงา
- ง. การเกิดภาพเสมือนขนาดย่อในกระจกนูน

9. จากกฎการสะท้อนแสง ถ้ามุมตกกระทบมีค่าเป็น  $30^\circ$  มุมสะท้อนมีค่าเท่าไร

- ก.  $30^\circ$
- ข.  $45^\circ$
- ค.  $60^\circ$
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

10. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกมากที่สุด
- ภาพเสมือน หรืออีกชื่อหนึ่งว่า ปรอทภาควิโลม เป็นภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ
  - ภาพเสมือน คือภาพที่กลับซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้าย
  - ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ เป็นปรอทภาควิโลม ส่วนภาพเสมือนเกิดจากกระจกเว้า
  - ภาพเสมือนคือ ภาพที่เกิดในตำแหน่งที่ไม่มีแสงตกกันจริง
11. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบเป็นภาพชนิดใด
- ภาพจริง
  - ภาพเสมือน
  - ขนาดเท่าเดิม
  - ขนาดเล็กลง
12. ข้อใดต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลักษณะของภาพเสมือน
- หัวกลับ
  - ตาเปล่ามองไม่เห็น
  - ภาพเกิดอยู่หลังกระจก
13. ถ้านำกระจกเงาระนาบมาวางทำมุม  $45^\circ$  วางวัตถุไว้ระหว่างกระจก จะเกิดภาพได้กี่ภาพ
- 3 ภาพ
  - 5 ภาพ
  - 7 ภาพ
  - 9 ภาพ
14. คุณสมบัติอย่างหนึ่งของกระจกเว้า ซึ่งแตกต่างจากกระจกนูน คืออะไร
- เป็นส่วนหนึ่งของทรงกลม
  - ฉายเงินทางด้านเว้า
  - จุดโฟกัสอยู่หลังกระจก
  - เป็นกระจกรวมแสง

15. ถ้าวางวัตถุไว้หน้ากระจกเว้า อยู่ระหว่างจุด และ จะเกิดภาพชนิดใด
- ภาพจริงหัวกลับ
  - ภาพจริงหัวตั้ง
  - ภาพเสมือนหัวกลับ
  - ภาพเสมือนหัวตั้ง
16. ถาระยะภาพ เท่ากับ 3 ฟุต หมายความว่า
- ภาพที่เกิดอยู่หลังกระจก
  - ภาพที่เกิดอยู่หน้ากระจก
  - ภาพที่เกิดอยู่ห่างกระจกน้อยกว่า 3 ฟุต
  - ภาพที่เกิดเป็นภาพจริง
17. ข้อใดเป็นกระจกเว้า
- กระจกที่ติดไว้ด้านข้าง ๆ ของรถยนต์
  - กระจกที่ทันตแพทย์ใช้ส่องดูฟัน
  - กระจกตามร้านขายทอง
  - กระจกหน้ารถยนต์
18. กระจกเว้ามีความยาวโฟกัส 10 ซม. จะต้องวางวัตถุห่างกระจกเท่าไร จึงจะเกิดภาพหลังกระจกห่าง 15 ซม.
- 30 ซม.
  - 6 ซม.
  - $\frac{1}{2}$  ซม.
  - $\frac{1}{30}$  ซม.

เฉลยคำตอบหน่วยที่ 2 คะแนนเต็ม 18 คะแนน

(ข้อละ 1 คะแนน)

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก  | 2. ค  | 3. ง  | 4. ก  | 5. ง  | 6. ข  |
| 7. ก  | 8. ค  | 9. ก  | 10. ง | 11. ข | 12. ค |
| 13. ค | 14. ง | 15. ก | 16. ง | 17. ข | 18. ข |

## ศูนย์ที่ 1

### บัตรคำสั่ง

#### เรื่อง รังสี และลำแสง

1. นักเรียนอ่านแผนเนื้อหา (1.21) เมื่อเข้าใจแล้วให้ทำการทดลอง
  - 1.1 ปิดหน้าต่างห้องทุกบาน และปิดไฟทุกดวง (ถ้าเปิดไฟอยู่)
  - 1.2 ฉายไฟฉายไปที่ฝาห้อง สังเกตดูลำไฟฉายว่ามีลักษณะอย่างไร  
วาดรูปลำแสงลงในกระดาษรายงานผลการทดลอง
  - 1.3 ฉายไฟไปที่กระจกเงา สังเกตลำแสงที่สะท้อนจากกระจกเงามี  
ลักษณะอย่างไร วาดรูปลงในกระดาษรายงานผลการทดลอง
  - 1.4 ฉายไฟผ่านเลนส์นูน ๓ ดวงที่ผ่านออกจากเลนส์นูนว่ามีลักษณะ  
อย่างไร วาดรูปลงในกระดาษรายงานผลการทดลอง
  - 1.5 อ่านแผนเนื้อหา (1.22) เมื่อเข้าใจแล้วจัดทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ศูนย์ที่ 1

### บัตรเนื้อหา

#### เรื่อง รังสีและลำแสง

วัตถุใด ๆ ที่มีแสงสว่างย่อมประกอบด้วยจุดสว่างรวมกันอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ละจุดเปล่งแสงออกเป็นรังสีมากมายรอบตัว หลาย ๆ รังสีมารวมกันเรียกลำแสง

ลำแสงมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ลำแสงปลายบาน (Divergent beam) คือลำแสงที่เมื่อออกจากแหล่งกำเนิดแสงแล้วจะกระจายบานออก เช่น แสงจากไฟฉาย กว้างไฟ

2. ลำแสงทึบ (Convergent beam) คือลำแสงที่เมื่อออกจากแหล่งกำเนิดของแสงแล้ว จะมีปลายรวมเข้าหากัน เช่น ลำแสงที่สะท้อนออกมาจากกระจกเว้า ลำแสงที่ผ่านออกมาจากเลนส์นูน

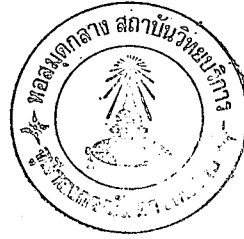
3. ลำแสงขนาน (Parallel beam) คือลำแสงที่เมื่อออกจากแหล่งกำเนิดแสงแล้ว จะมีปลายเป็นลำขนานกันตลอด เช่น แสงจากแหล่งกำเนิดที่อยู่ไกลมากได้แก่ดวงอาทิตย์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ศูนย์ที่ 1

### บัตรเนื้อหา

#### เรื่อง รังสีและลำแสง



รังสี คือเส้นตรงที่สมมติขึ้นเพื่อเขียนแสดงทิศทางของลำแสง เมื่อเขียนรังสีของแสง จึงต้องใส่หัวลูกศรแสดงทิศทางด้วย เช่นถ้าต้องการเขียนแสดงลำแสงทั้ง 3 ชนิด ก็เขียนโดยใช้รังสีไคดังนี้



## ศูนย์ที่ 1

### บัตรกิจกรรม

#### เรื่อง รังสีและลำแสง

ให้นักเรียนวาดภาพ และตอบคำถามในกระดาษตอบคำถาม

1. จงเขียนภาพแสดงลำแสงทั้ง 3 ชนิด
2. จงยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงที่ทำให้ลำแสงปลายบาน ลำแสงทึบ และลำแสงขนานอย่างละ 1 ตัวอย่าง
3. ลำแสง และรังสีต่างกันอย่างไร

ศูนย์ 1

กระดาษคำตอบ

เรื่อง รังสีและลำแสง

---

---

---

---

---

---

ศูนย์ 1

กระดาษสรุปและรายงานผลการทดลอง

เรื่อง รังสีและลำแสง

ศูนย์วิทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

---

---

---

---

---

๔๘  
หน่วยที่ 2

## ปริศนาคำสั่ง

## เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นราบ

1. ใช้ไฟฉาย ฉายไปที่กระจกเงาระนาบ กระจกผ้ และกระจกแก้ว
2. สังเกตดูว่ากระจกที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุดจัดเป็นทวิกลางประเภทใด
3. อ่านบัตรเนื้อหา
4. ใช้ไฟฉาย ฉายกระดาษหนาสีขาว 2 แผ่น (ที่จัดให้) สังเกตแสงที่สะท้อนออกมา
5. ทดลองพิจารณาจากการสะท้อนแสงโดย วางกระจกเงาระนาบตั้งฉากบนสมุด ใช้ดินสอดากลากเส้นแนวกระจกไว้ต่อจากนั้นปักเข็มหมุด 4 เล่ม หน้ากระจกเงา ให้เข็มเล่มที่ 1 และที่ 2 มีแนวเดียวกับผิวกระจกเล่มที่ 3 และที่ 4 มีแนวเดียวกับภาพของเล่มที่ 1 และที่ 2 เอาการกระจกออก ลากเส้นโยงระหว่างเข็มหมุด 1, 2 และ 3, 4 เป็นรังสีตกกระทบ และรังสีสะท้อน เส้น 2 เส้นนี้จะพบกันที่จุดหนึ่งหลังกระจก จากจุดนั้นลากตั้งฉากกับแนวกระจกเป็นเส้นปกติ วัดมุมตกกระทบและมุมสะท้อน
6. ทำปริศนากิจกรรม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ตอนที่ 2

### บัตรเนื้อหา

#### เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นราบ

1. การสะท้อนแสงที่ผิววัตถุใด ๆ จะเป็นไปตามกฎแห่งการสะท้อนของแสง จึงกล่าวได้ว่า

1.1 รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน

1.2 มุมตก = มุมสะท้อน

2. วัตถุทึบแสงสะท้อนแสงได้ดีกว่าวัตถุโปร่งแสง

3. วัตถุทึบแสงที่มีผิวเรียบ จะสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ ส่วนวัตถุทึบแสงที่มีผิวขรุขระ จะสะท้อนแสงกระจัดกระจายไปหลายทิศทางไม่เป็นระเบียบ (คิงรูป)



การสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ



การสะท้อนแสงไม่มีระเบียบ

ศูนย์ที่ 2

ปฏิกิริยากรรม

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นราบ

ตอบคำถามต่อไปนี้ลงในกระดาษคำตอบ

1. วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุดคือวัตถุจำพวก เช่น
  - ก.
  - ข.
  - ค.
2. วัตถุต่อไปนี้วัตถุใดบ้างที่สะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ  
 สังกะสี ฝานิ่งฉาบปูน น้ำนิ่ง น้ำไหล
3. กฎการสะท้อนแสงใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ศูนย์ที่ 2

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นราบ

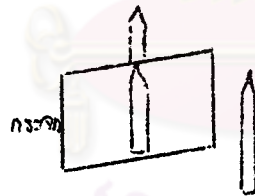
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ศูนย์ที่ 3

### บัตรคำสั่ง

#### เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ

1. นักเรียนส่องกระจกดูตนเอง สังเกตขนาดของภาพแล้วยกมือขวาขึ้น สังเกตดูภาพในกระจกว่ายกมือข้างใดขึ้น เปลี่ยนยกมือซ้ายขึ้น สังเกตเช่นเดียวกับตอนแรก
2. วางกระจกเงาทิ้งฉากกับโต๊ะ วางคินสอดที่สูงกว่ากระจก ไว้หน้ากระจก (เป็นวัตถุ) วางคินสอดอีกแท่งไว้หลังกระจก (เป็นภาพ) เลื่อนคินสอดแท่งนั้นจนกระทั่งส่วนบนของคินสอดนี้ ไล่ขึ้นเหนือกระจก คือเป็นคินสอดแท่งเดียวกับคินสอดแท่งแรกที่เราเห็นในกระจก ไม่ว่าจะมองจากที่ใด แสดงว่าคินสอดที่อยู่หลังกระจกนั้นอยู่ตำแหน่งภาพพอดี ชีคเส้นแสดงแนวกระจก ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งวัตถุและภาพ วัฏระยะวัตถุและระยะภาพ (ดูรูปประกอบ)



3. วางกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมกันดังนี้  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  แล้วเอาคินสอดหรือปากกาวางระหว่างกระจกทั้ง 2 บาน นับจำนวนภาพที่ในกระจกทั้ง 2 บาน แล้วบันทึกลงในกระดาษสรุป และรายงานผลการทดลอง
4. รับบัตรเนื้อหาอ่านให้เข้าใจ แล้วทำบัตรกิจกรรม

### ตอนที่ 3

#### บัตรเนื้อหา

#### เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบเป็นภาพเสมือน ปรักวภาควิโลม ขนาดเท่าของจริง ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ

ภาพจริงคือภาพที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้ฉากรับ มีลักษณะหัวกลับกับวัตถุ เกิดจากการที่รังสีของแสงจากวัตถุตกกระทบบนกระจก แล้วสะท้อนมารวมกันข้างหน้ากระจก ตำแหน่งที่รังสีสะท้อนมารวมกันเป็นตำแหน่งของภาพ

ภาพเสมือน คือภาพที่เกิดอยู่หลังกระจก หัวตั้งเอาฉากรับไม่ได้ เกิดจากแสงจากวัตถุไปกระทบบนกระจก แล้วจึงสะท้อนจากกระจกมาเข้าตา เมื่อต่อรังสีสะท้อนออกไป รังสีสะท้อนจะไปพบกันที่หลังกระจก ตำแหน่งที่พบกันนี้ เป็นตำแหน่งที่เกิดภาพ

ปรักวภาควิโลม เป็นลักษณะของภาพที่กลับซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย

ถ้านำกระจกเงาระนาบ 2 บานมาวางทำมุมกัน นำวัตถุวางไว้ระหว่างกระจกทั้งสอง จะปรากฏภาพจำนวนมากบนกระจกดังนี้

ถ้าวางกระจกทำมุม  $90^\circ$  จะเกิดภาพ 3 ภาพ

ถ้าวางกระจกทำมุม  $60^\circ$  จะเกิดภาพ 5 ภาพ

ถ้าวางกระจกทำมุม  $45^\circ$  จะเกิดภาพ 7 ภาพ

นั่นคือถ้าวางกระจกทั้งสองยิ่งเล็กลง ภาพจะยิ่งเกิดมากขึ้น

ศูนย์ที่ 3

บัตริกิจกรรม

เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ

ตอบคำถามต่อไปนี้ลงในกระดาษคำตอบ

1. ภาพเสมือน และภาพจริงมีลักษณะอย่างไร
2. ภาพเสมือน และปรัศัวภาควิโคมเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
3. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบมีคุณสมบัติ 4 ข้อ อะไรบ้าง

ศูนย์ที่ 3

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ

---



---



---



---



---



---

ศูนย์ที่ 3

กระดาษสรุปและรายงานผลการทดลอง

เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ

### ศูนย์ที่ 4

#### บัตรคำสั่ง

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นโค้ง และภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

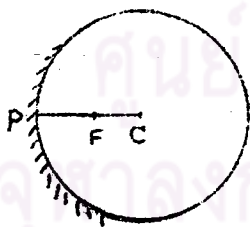
1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
2. นักเรียนดูตัวอย่างของจริงกระจกเว้า และกระจกนูน
3. ทำบัตรกิจกรรม

### ศูนย์ที่ 4

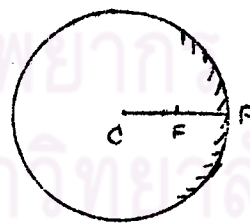
#### บัตรเนื้อหา

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นโค้ง และภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

กระจกโค้งเป็นกระจกที่ตัดจากส่วนหนึ่งของกระจกทรงกลมมี 2 ชนิดคือ กระจกเว้า และกระจกนูน กระจกเว้าจะหันด้านเว้าเข้ารับแสง และกระจกนูนจะหันด้านนูนเข้ารับแสง กระจกนูนทั้ง 2 ชนิดประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คล้ายกันดังนี้



กระจกเว้า



กระจกนูน

- P ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางกระจก เรียกว่า หัวกระจก
- C เป็นจุดศูนย์กลางของทรงกลม เรียกว่า จุดศูนย์กลางของความโค้ง เส้น PC ซึ่งเป็นรัศมีของทรงกลม เรียกว่า เส้นแกนमुखสำคัญ
- F เป็นจุดกึ่งกลาง PC เรียกว่าจุดโฟกัส ความยาว PF เรียกว่าความยาวโฟกัส

โดยกฎแห่งการสะท้อนแสงทำให้กระจกเว้ามีสมบัติรวมแสง กระจกนูนมีสมบัติกระจายแสง ซึ่งแสดงด้วยภาพได้ดังนี้



การเกิดภาพในกระจกโค้ง

1. ภาพที่เกิดจากกระจกเว้า

- 1.1 ถ้าวัตถุอยู่ไกล นอกจาก c ออกไป ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดย่อ
- 1.2 ถ้าวัตถุอยู่ที่ c ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเท่ากับวัตถุอยู่หน้ากระจกที่เดียวกับวัตถุ
- 1.3 ถ้าวัตถุอยู่ระหว่าง c กับ F ได้ภาพจริง หัวกลับขนาดขยาย อยู่หน้ากระจกนอก c ออกไป
- 1.4 ถ้าวัตถุอยู่ที่ F ไม่ได้ภาพ หรือเรียกว่า ภาพเกิดที่อนันต์
- 1.5 ถ้าวัตถุอยู่ไม่เกินความยาวโฟกัส ได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดขยายอยู่หลังกระจก ผลจากข้อนี้จึงนำมาใช้ประโยชน์ เวลาต้องการจะดูสิ่งเล็กๆ ให้ขยายขึ้น เช่น กระจกที่ทันตแพทย์ใช้ส่องดูฟันคนไข้

2. ภาพที่เกิดจากกระจกนูน

ทุกระยะ จะได้ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดย่อ ภาพอยู่หลังกระจก

$$1. \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

f = ความยาวโฟกัส กระจกเว้า จุดโฟกัสอยู่หน้ากระจก ระยะ f เป็น + ส่วนกระจกนูน จุดโฟกัสอยู่หลังกระจก ระยะ f เป็น -

u = ระยะวัตถุ

v = ระยะภาพ ภาพจริงอยู่หน้ากระจก ระยะ v เป็น + ส่วนภาพเสมือนอยู่หลังกระจก ระยะ v เป็น -

$$2. \quad \frac{\text{ระยะวัตถุ}}{\text{ระยะภาพ}} = \frac{\text{ขนาดวัตถุ}}{\text{ขนาดภาพ}}$$

ตัวอย่าง กระจกเงาเว้าบานหนึ่งมีความยาวโฟกัส 15 ซม. วางวัตถุไว้หน้ากระจกห่าง 60 ซม. จงหาว่าเกิดภาพชนิดใด อยู่ที่ไหนและถ้าวัดสูง 6 ซม. จะได้ภาพสูงเท่าไร

จากสูตร

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{v} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{60}$$

$$= \frac{4 - 1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

$$\therefore v = 20$$

$\therefore$  ภาพที่ได้เป็นภาพจริง อยู่หน้ากระจกห่าง 20 ซม.

จากสูตร

$$\frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$$

$$\frac{\text{ขนาดภาพ}}{6} = \frac{20}{60}$$

$$\text{ขนาดภาพ} = \frac{20}{60} \times 6 = 2$$

$$\therefore \text{ภาพสูง} = 2$$

ตอบ เกิดภาพอยู่หน้ากระจกห่าง 20 ซม. ภาพสูง 2 ซม.



ศูนย์ที่ 4

บัตริยกรรม

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นโค้ง และภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

จงทำโจทย์ต่อไปนี้ในกระดาษคำตอบ

วัตถุอยู่ห่างกระจกนูน 30 ซม. ถ้ากระจกมีความยาวโฟกัส 15 ซม. จะเกิดภาพที่ใด และเป็นภาพชนิดใด ถ้าวัตถุสูง 9 ซม. จะได้ภาพสูงเท่าไร

ศูนย์ที่ 4

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การสะท้อนแสงบนพื้นโค้ง และภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

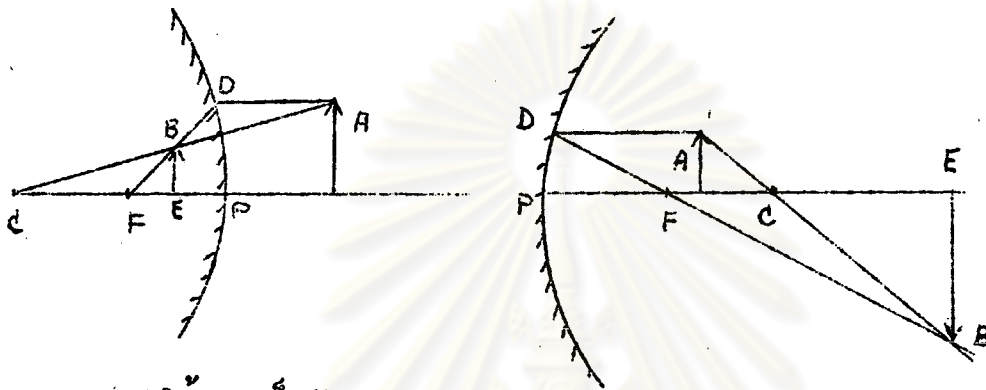
บัตรคำสั่ง

เรื่อง การเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพจากกระจกโค้ง

1. นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และบัตรเนื้อหา
2. ทำบัตริยกรรม

ศูนย์ที่ 5 (สำรวจ)  
บัตรเนื้อหา

เรื่อง การเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพจากกระจกโค้ง



สมมติให้ A เป็นวัตถุ  
PC เป็นเส้นแกนमुखสำคัญ  
F เป็นจุดโฟกัส

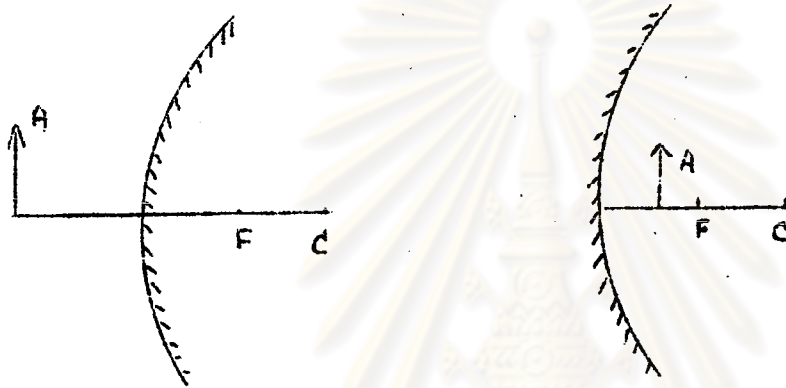
หลักการเขียน

1. ลากเส้นจากวัตถุ A ไปพบกระจกที่จุด D เป็นรังสีตกกระทบ
2. ลากเส้น FD เป็นรังสีสะท้อนเส้นแรก
3. ลากเส้นจาก A ไปยังจุด C
4. เส้น AC และ DF จะตัดกันที่จุดหนึ่ง สมมติเป็น B
5. จาก B ลาก กับ PC หรือ PC ที่ต่อออกไปที่ E
6. BE คือภาพที่ต้องการ

## ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

### บิตรีจักรกรม

เรื่อง การเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาค่าตำแหน่งภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง  
 จงต่อภาพข้างล่างนี้เพื่อหาภาพที่เกิดขึ้น (การต่อภาพให้ต่อในกระดาษคำตอบ)



## ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

### กระดาษตอบ

เรื่อง การเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาค่าตำแหน่งภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ข้อสอบเกณฑ์ หน่วยที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหักเหของแสงและการกระจายแสง ชั้น ม.ศ.2

เวลา 20 นาที

จงเขียนอักษรหน้าข้อที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. สเปกตรัม คืออะไร
  - ก. สี 7 สี ได้แก่ ม่วง คราม ฟ้า เขียว เหลือง แสด แดง
  - ข. แสงสีขาวที่ผ่านเข้าแท่งปริซึม
  - ค. แสงสะท้อนชนิดหนึ่ง
  - ง. แสง 7 สี ที่เกิดจากการกระจายของแสงสีขาวเมื่อผ่านปริซึม
  
2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดแสดงถึงการหักเหของแสง
  - ก. เวลาแดดจ้า จะเห็นพื้นถนน เหมือนมีน้ำนองอยู่
  - ข. ตอนกลางวัน เห็นภาพต้นไม้หัวกลับในทะเลทราย
  - ค. เห็นเงาในเวลากลางคืน
  - ง. เอาไม้จุ่มน้ำเห็นไม้งอ
  
3. เมื่อวางแท่งแก้วทับหนังสือ จะเห็นตัวหนังสือโตกว่าเดิม ทั้งนี้เป็นเพราะเกิดการหักเหของแสงผ่านตัวกลาง 2 ชนิด คือ
  - ก. แก้วและกระดาษ
  - ข. แก้วและน้ำ
  - ค. กระดาษและอากาศ
  - ง. อากาศและแก้ว

4. การหักเหของแสงคืออะไร
- การที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางชนิดหนึ่งเข้าสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง
  - การเบี่ยงเบนทิศทางของแสงจากแนวเดิม
  - การที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางโปร่งใส 2 ชนิด
  - การที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางโปร่งใส แล้วกระจายออกเป็นสเปกตรัม
5. การกระจายแสงจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อแสงสีขาวเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใด
- ตัวกลางโปร่งใส
  - ตัวกลางโปร่งแสง
  - ตัวกลางทึบแสง
  - ตัวกลางทั้ง 3 ชนิด
6. เราจะเห็นการกระจายแสงได้จากสิ่งต่อไปนี้
- หยกน้ำตามกิ่งไม้
  - สเปกตรัม
  - กระจกฝ้า
  - หลอดไฟ
7. เราสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อนกลับหมดมาใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้คือ
- เจียรในเพชร
  - สร้างกล้องถ่ายรูป
  - สร้างกล้องจุลทรรศน์
  - ทำให้เกิดภาพลวงตา
8. การที่เรามองเห็นปลาในน้ำ กว้โตกว่าความเป็นจริงนั้น เนื่องมาจากอะไร
- การสะท้อนแสง
  - การสะท้อนกลับหมด
  - การกระจายแสง
  - การหักเหของแสง

9. ลักษณะที่สำคัญของปริซึมคืออะไร
- พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม
  - เป็นแก้ว
  - เป็นทวิกลางโปร่งใส
  - สีขาว
10. เมื่อแสงเดินทางผ่านแท่งปริซึมจะเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้น
- การหักเหและการกระจายแสง
  - การหักเหและการสะท้อนแสง
  - การกระจายแสงและการสะท้อนแสง
  - การสะท้อนกลับหมดและการกระจายแสง
11. สีทั้ง 7 ของสเปกตรัมจะเรียงลำดับดังนี้ คือ
- เขียว เหลือง แสด แดง ฟ้า คราม ม่วง
  - ม่วง คราม ฟ้า แสด แดง เขียว เหลือง
  - ม่วง คราม แสด ฟ้า เหลือง แดง เขียว
  - ม่วง คราม ฟ้า เขียว เหลือง แสด แดง
12. รุ้งกินน้ำจะเกิดในเวลาใด
- หลังฝนตก และแดดจัด
  - ก่อนฝนตก และแดดจัด
  - เวลาบ่ายที่อากาศร้อนจัด
  - เวลาใกล้เที่ยงจนถึงเย็น
13. เมื่อวางถ้วยพลาสติกใสใส่น้ำนมตัวหนังสือ จะเห็นตัวหนังสือเป็นอย่างไร
- ตัวโตขึ้น
  - ตัวเล็กลง
  - มัวลง
  - ชัดขึ้น

14. นักเรียนสามารถสร้างปริซึมขึ้นใช้เอง โดยใช้วัสดุในข้อใด
- เศษแก้วแตกที่เป็นรูปเหลี่ยมกัน
  - กระจกฝ้า
  - กระจกเงา
  - พลาสติก
15. รุ้งกินน้ำเกิดขึ้น เนื่องจากเหตุใด
- การสะท้อนแสง
  - การกระจายแสง
  - การสะท้อนกลับหมด
  - ถูกทั้ง 3 ข้อ
16. ถ้าเรามองเห็นรุ้งกินน้ำในเวลาเย็น รุ้งกินน้ำจะเกิดทางทิศใด
- ทิศตะวันตก
  - ทิศตะวันออก
  - ทิศเหนือ
  - ทิศใต้
17. ข้อใดแสดงให้เห็นถึงการสะท้อนกลับหมด
- เพชรน้ำงาม
  - น้ำวนพื้นถนน
  - ต้นไม้ขึ้นกลางทะเลทราย
  - ถูกทุกข้อ
18. มิวราจ คืออะไร
- การสะท้อนกลับหมด
  - การสะท้อนแสงผ่านปริซึม
  - ภาพลวงตาที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมด
  - ภาพหัวกลับในทะเลทราย

เฉลยคำตอบหน่วยที่ 3 คะแนนเต็ม 18 คะแนน

(ข้อละ 1 คะแนน)

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. ง  | 2. ง  | 3. ง  |
| 4. ข  | 5. ก  | 6. ก  |
| 7. ก  | 8. ง  | 9. ค  |
| 10. ก | 11. ง | 12. ก |
| 13. ก | 14. ก | 15. ง |
| 16. ข | 17. ก | 18. ค |



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การหักเหของแสง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
2. ทำการทดลองโดยนำถ้วยพลาสติกใสสีขาว ที่จัดให้ไปใส่น้ำ แล้วจุ่มคินสอลงในน้ำ สังเกตลักษณะที่แท่งคินสอที่เห็นในน้ำ
3. วาดถ้วยพลาสติกใส่น้ำนั้นบนตัวหนังสือ สังเกตลักษณะของตัวหนังสือ
4. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 1

บัตรกิจกรรม

เรื่อง การหักเหของแสง

ตอบคำถามต่อไปนี้ลงในกระดาษคำตอบ

1. การหักเหของแสงคืออะไร ยกตัวอย่างมา 2 ชนิด
2. จากตัวอย่างที่นักเรียนยกมานั้น แสงเคลื่อนผ่านตัวกลางอะไรบ้าง

ศูนย์ที่ 1

บัตรเนื้อหา

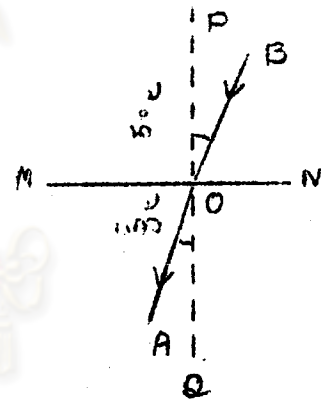
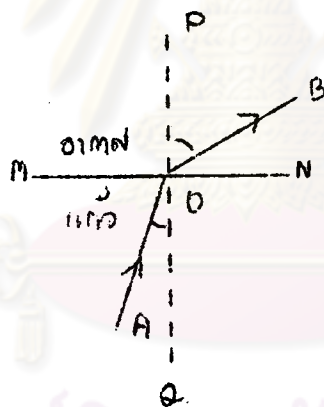
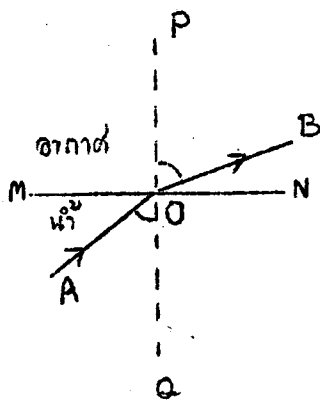
เรื่อง การหักเหของแสง

การหักเหของแสงคือ การเบี่ยงเบนทิศทางของแสงจากแนวเดิม จึงเกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง 2 ชนิด ที่มีเนื้อแน่นต่างกัน จึงเกิดการหักเหของแสงตรง รอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองนั้น

เส้นปกติ คือ เส้นตั้งฉากกับเส้นกั้นเขตระหว่างตัวกลางทั้งสอง

มุมตกกระทบ คือ มุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นปกติ

มุมหักเห คือ มุมระหว่างรังสีหักเหกับเส้นปกติ



(รูป 1)

(รูป 2)

(รูป 3)

ให้ PQ เป็นเส้นปกติ, MN เป็นรอยต่อระหว่างตรงกลางทั้งสอง (รูป 1, 2)  
 AO เป็นรังสีตกกระทบ, BO เป็นรังสีหักเห, AOQ เป็นมุมตกกระทบ, BOP เป็นมุมหักเห  
 (รูป 3) AO เป็นรังสีหักเห, BO เป็นรังสีตกกระทบ BOP เป็นมุมตกกระทบ, AOQ เป็นมุมหักเห  
 จากรูปแสดงให้เห็นถึงการหักเหของแสงไม่เท่ากันในตัวกลางต่างชนิดกัน ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แน่นทึบกว่าไปยังตัวกลางที่โปร่งกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติ ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางไปโปร่งกว่า ไปยังตัวกลางที่แน่นทึบกว่า รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นปกติ

## ศูนย์ที่ 1

กระดาษค่าคอม

เรื่อง การหักเหของแสง

## ศูนย์ที่ 2

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การกระจายแสง

1. นักเรียนนำแท่งปริซึมไปรับแสงจากดวงอาทิตย์ แล้วนับสีของแสงที่ส่องทะลุแท่งปริซึม ไปตกกลงบนพื้น
2. บันทึกสีที่เห็นลงในกระดาษรายงานผลการทดลอง
3. อ่านแผนเนื้อหาจนเข้าใจ ถ้านักเรียนบันทึกผล (ข้อ 2) ได้ไม่ตรงกับแผนเนื้อหา ลองทดลองทำอีกครั้ง
4. สังเกตดูควยว่า สีต่าง ๆ ของแสงที่ส่องผ่านปริซึมออกมานั้น เรียงลำดับสีเหมือนกันทุกครั้งหรือไม่
5. ทำบัตรกิจกรรม

## ศูนย์ที่ 2

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การกระจายแสง

การกระจายแสงคือ การที่แสงสีขาวเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางโปร่งใส แล้วกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ 7 สีคือ ม่วง คราม ฟ้า เขียว เหลือง แสด แดง แดงสีทึบ 7 นี้เรียกว่าสเปกตรัม (Spectrum)

ปริซึม (Prism) เป็นตัวกลางโปร่งใสชนิดหนึ่ง ในทางวิชาแสงมักทำเป็นแท่งแก้วรูปสามเหลี่ยม

เมื่อฉายแสงผ่านปริซึมจะเกิดการหักเหของแสงภายในแท่งปริซึมก่อนแล้ว จึงเกิดการกระจายแสงออกเป็นสีต่าง ๆ 7 สีดังกล่าวยังทัน ตัวอย่าง การกระจายแสงที่พบในธรรมชาติ เช่น หยกน้ำค้างถึงไม้ ฟองสบู่

ศูนย์ 2

บัตรกิจกรรม

เรื่อง การกระจายแสง

จงเติมข้อความลงในช่องว่าง โดยเขียนเฉพาะข้อความที่เติมลงในกระดาษคำตอบ

1. การกระจายแสงคือ การที่แสงสีขาวเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง.....  
.....
2. สเปกตรัม หมายถึง.....
3. นอกจากปริซึมแล้ว นักเรียนสามารถทำการทดลอง เรื่องการกระจายแสง  
ได้โดยใช้.....

ศูนย์ 2

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การกระจายแสง

- 1.....
- 2.....
- 3.....

ศูนย์ 2

กระดาษสรุปและรายงานผลการทดลอง

เรื่อง การกระจายแสง

ศูนย์ที่ 3  
 บัณฑิตคำสั่ง  
 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

1. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
2. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 3  
 บัณฑิตกิจกรรม  
 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ลงในกระดาษคำตอบ

1. การสะท้อนกลับหมดคืออะไร ยกตัวอย่าง 2 ชนิด
2. มีราคาอะไรบ้าง ยกตัวอย่าง 1 ชนิด

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 3  
 กระดาษคำตอบ  
 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

### ศูนย์ที่ 3

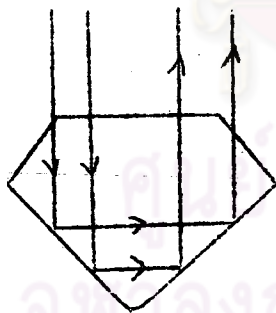
### บัตรเนื้อหา

### เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

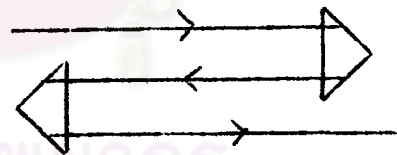
การสะท้อนกลับหมดคือ ปรากฏการณ์การสะท้อนของแสงที่เกิดขึ้นเมื่อแสงส่องผ่านตัวกลางโปร่งใสที่เนื้อแน่นกว่าอากาศ แล้วทำมุมตกกระทบโตเกินมุมวิกฤต รังสีของแสงจะหักกลับอยู่ภายในเนื้อของตัวกลาง คล้ายกับเกิดการสะท้อนแสงที่ผิวตัวกลาง การสะท้อนนี้เป็นไปตามกฎแห่งการสะท้อนแสงด้วย

เราใช้ประโยชน์จากการสะท้อนกลับหมดได้เช่น

1. การเจียระไนเพชร ให้มีผิวทำมุมกันพอเหมาะ ที่จะให้แสงส่องเข้ามาทางด้านหลังของเพชร เกิดการสะท้อนกลับหมดภายในแล้วสะท้อนแสงกลับออกมาทางด้านหน้า ทำให้เห็นเพชรสว่างเป็นประกาย (ดูรูป 1)
2. การใช้ปริซึมแกวสามเหลี่ยมมุมฉาก เปลี่ยนทิศทางของแสงในกล้องส่องทางไกล (ดูรูป 2)



(รูป 1)



(รูป 2)

การสะท้อนกลับหมดทำให้เกิดภาพลวงตาขึ้น เรียกว่ามีราจ (Mirage) ตัวอย่างเช่น เวลากลางวันแดดจ้า อากาศร้อนจัด จะมองเห็นพื้นถนนเหมือนมีน้ำนองอยู่ ทั้งนี้เพราะเกิดการสะท้อนกลับหมดของแสงในอากาศที่ผิวถนน

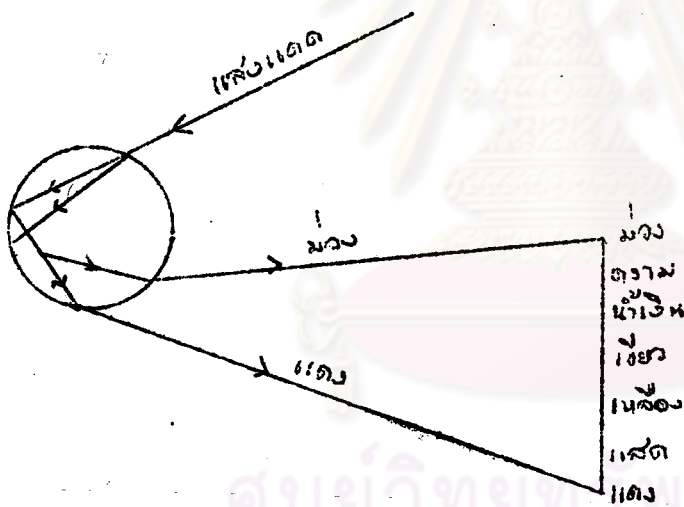
ในทะเลทราย ถนนกลางวันอากาศร้อนจัดก็เช่นเดียวกัน มักจะเห็นภาพลวงตาเป็นภาพบ่อน้ำ หรือภาพต้นไม้หัวกลับ เป็นต้น

ศูนย์ที่ 4

บัตรเนื้อหา

เรื่อง รุ้งกินน้ำ

รุ้งกินน้ำ เกิดจากแสงแดดส่องผ่านละอองน้ำในอากาศ แล้วเกิดการหักเห และการสะท้อนกลับหมดภายในละอองน้ำ พร้อมกับกระจายออกเป็นสี 7 สี ตามสีของสเปกตรัม ส่องกลับออกมาจากหยดน้ำในทิศทางเดิม ฉะนั้นเวลาดูรุ้งกินน้ำจึงต้องยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ และต้องเป็นเวลาหลังฝนตก เพราะในอากาศยังมีละอองน้ำตกค้างอยู่



(แสดงการหักเหและการสะท้อนกลับหมด ที่ทำให้เกิดรุ้งเมื่อแสงแดดส่องผ่านละอองน้ำ แดงละเม็ด)

ศูนย์ที่ 4

บัณฑิตกิจกรรม  
เรื่อง รุ่งกินน้ำ

ให้นักเรียนอธิบายการเกิดรุ่งกินน้ำ พร้อมทั้งวาดรูปประกอบลงในกระดาษคำตอบ

ศูนย์ที่ 4

กระดาษคำตอบ  
เรื่อง รุ่งกินน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์ที่ 4  
 บัณฑิตคำสั่ง  
 เรื่อง รุ่งกินน้ำ



1. นักเรียนรับอุปการณาคือ กระบอณคดียากันยุง ไปใสนำแล้วออกไปกลางสนาม
2. ฉีดน้ำควยกระบอณคดียากันยุงขึ้น ไปในอากาศ โดยนักเรียนยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์
3. นักเรียนทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ยืนหันหน้า เอียงคานข้างให้ดวงอาทิตย์
4. บันทึกผลการทดลองว่า เมื่อดิน้ำขึ้นไปแต่ละครั้งนักเรียนเห็นอะไร มีลักษณะอย่างไร และทำไมจึงเห็นอย่างนั้น
5. กลับเข้าห้องเรียน
6. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ และตรวจสอบควยตนเองว่า นักเรียนรายงานผลการทดลองถูกต้องเพียงไร โดยดูจากบัตรเนื้อหา
7. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 4

กระดาษสรุปและรายงานผลการทดลอง

เรื่อง รุ่งกินน้ำ

ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)

บัณฑิตคำสั่ง

เรื่อง ครรชนีหักเห

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
2. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ 5 (สำรอง)  
 บัณฑิตเนื้อหา  
 เรื่อง ครรชนหักเห

นักวิทยาศาสตร์ชาวดัชช ชื่อสเนลล์ (Willebrord Snell) เป็นผู้พบผู้ตรวจความ  
 สัมพันธ์ของมุมหักเหและมุมตกกระทบ ดังนี้

ครรชนหักเห  $\frac{\text{มุมตกกระทบ}}{\text{มุมหักเห}}$

วัตถุต่างชนิดจะมีครรชนหักเหต่างกัน  
 ตัวอย่างครรชนหักเหของสารต่าง ๆ

<u>สาร</u>	<u>ครรชนหักเห</u>
เพชร	2.42
แก้ว	1.5 - 1.9
น้ำ	1.33

ศูนย์ 5 (สำรอง)  
 บัณฑิตกิจกรรม  
 เรื่อง ครรชนหักเห

จงตอบคำถามต่อไปนี้

วัตถุที่มีค่าครรชนหักเหมาก กับวัตถุที่มีค่าครรชนหักเหน้อย จะมองเห็นต่างกันอย่างไร

ศูนย์ 5 (สำรอง)  
 กระดาษคำตอบ  
 เรื่อง ครรชนหักเห

ข้อสอบเกณฑ์ หน่วยที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการส่องสว่างและประโยชน์ของแสงสว่าง ชั้น ม.ศ.2

เวลา 20 นาที

จงเขียนอักษรหน้าข้อที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. กำลังส่องสว่างคืออะไร

- ก. แสงสว่างที่เปล่งจากแหล่งกำเนิดแสง
- ข. ปริมาณความสว่างที่เปล่งจากแหล่งกำเนิดแสง
- ค. หน่วยที่ใช้วัดความสว่าง
- ง. ปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 หน่วย

2. ความเข้มแห่งการส่องสว่างคืออะไร

- ก. แสงสว่างที่เปล่งจากแหล่งกำเนิดแสง
- ข. ปริมาณความสว่างที่เปล่งจากแหล่งกำเนิดแสง
- ค. หน่วยที่ใช้วัดความสว่าง
- ง. ปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 หน่วย

3. กำลังส่องสว่าง 1 กำลังเทียบหมายความถึง

- ก. กำลังส่องสว่างของเทียน 1 เล่ม
- ข. กำลังส่องสว่างของไฟ 1 ดวง
- ค. กำลังส่องสว่างของเทียนที่ทำจากไขปลาวาฬ
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. ความเข้มแห่งการส่องสว่าง 1 ฟุต กำลังเทียบ หมายถึงถึง

- ก. ความเข้มที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากดวงไฟ 1 ฟุต
- ข. ความเข้มของดวงไฟ 1 กำลังเทียบ
- ค. ความเข้มของดวงเทียนที่อยู่ห่างจากฉาก 1 ฟุต
- ง. ความเข้มที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากดวงไฟ 1 กำลังเทียบเป็นระยะ 1 ฟุต

5. การจัดแสงสว่างให้พอเหมาะมีประโยชน์คือ
- ช่วยรักษาความปลอดภัย
  - ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
  - ป้องกันมิให้สายตาสั้น
  - ถูกทุกข้อ
6. แขนงดวงไฟ 100 กำลังเทียนไว้กลางห้อง ปรากฏความเข้มของแสงบนพื้นห้อง 4 ฟุต กำลังเทียน ดวงไฟนั้นอยู่สูงจากพื้นห้องเท่าไร
- 400 ฟุต
  - 25 ฟุต
  - 5 ฟุต
  - 1/25 ฟุต
7. ดวงไฟ 2 ดวง มีกำลังส่องสว่างเป็น 4 กำลังเทียน และ 16 กำลังเทียน วางไว้คนละข้างของโพลีโคมิเตอร์แบบเบนเสน ปรากฏว่าให้ความสว่างบนฉากเท่ากัน ระยะทางจากดวงไฟทั้งสองถึงฉากนั้นมีค่าเท่าไร
- 1 : 2
  - 1 : 4
  - 4 : 16
  - 16 : 256
8. ความเข้มแห่งการส่องสว่างที่พอเหมาะสำหรับการอ่านหนังสือคือ
- 1 - 3 ฟุต-กำลังเทียน
  - 1 - 5 ฟุต-กำลังเทียน
  - 5 - 7 ฟุต-กำลังเทียน
  - 7 - 9 ฟุต-กำลังเทียน

9. เราใช้โฟโตมิเตอร์ เพื่ออะไร

- ก. เปรียบเทียบกำลังส่องสว่างของดวงไฟกับดวงไฟมาตรฐาน
- ข. เปรียบเทียบความเข้มแห่งการส่องสว่างในที่ 2 แห่ง
- ค. วัดระยะทางที่ทำให้ความเข้มแห่งการส่องสว่างสูงสุด
- ง. วัดความเข้มแห่งการส่องสว่างที่พอเหมาะสำหรับงานแต่ละอย่าง

10. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ที่ได้รับจากแสงสว่าง

- ก. การสร้างอาหารของพืช
- ข. การหายใจของพืช
- ค. ซ้ำเชื้อแบคทีเรียได้
- ง. ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้

11. ความเข้มแห่งการส่องสว่างจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- ก. ขนาดของดวงไฟ
- ข. ชนิดของดวงไฟ
- ค. กำลังส่องสว่างของดวงไฟ
- ง. ขนาดของฉาก

12. แหล่งกำเนิดแสงที่ให้ประโยชน์มากที่สุดคือ

- ก. เอกซ์เรย์
- ข. เปลวไฟ
- ค. ดวงอาทิตย์
- ง. ไฟฟ้า

13. แสงแดดช่วยรักษาโรคชนิดใดได้

- ก. โรงลักปิดลักเปิด
- ข. โรคผิวหนัง
- ค. โรคกระดูกอ่อน
- ง. โรคปอด

14. แสงแดดช่วยฆ่าเชื้อโรคได้อย่างไร
- สีของแสงทำลายเชื้อโรคได้
  - แสงแดดให้ความร้อนฆ่าเชื้อโรคได้
  - แสงแดดทำให้แห้งจึงฆ่าเชื้อโรคได้
  - ในแสงแดดมีรังสีอุลตราไวโอเล็ต ซึ่งฆ่าเชื้อโรคได้
15. กฎกำลังสองผกผันของแสงกล่าวถึงอะไรบ้าง
- ความเข้มของแสงและกำลังการส่องสว่าง
  - ความเข้มของแสงและระยะทาง
  - กำลังส่องสว่างและระยะทาง
  - ความเข้มของแสง, กำลังการส่องสว่าง และระยะทาง
16. การใช้แสงทางอ้อมหมายความว่าอย่างไร
- ใช้ความสว่างจากแสงสะท้อน
  - ใช้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่อยู่ไกลมาก
  - ใช้แสงจากดวงอาทิตย์
  - ใช้แสงจากดวงจันทร์
17. เทียนมาตรฐานทำด้วย
- ขี้ผึ้ง
  - พาราฟิน
  - โซปลาแวท
  - ถูกทุกข้อ
18. หลอดไฟที่มีมืออยู่สองข้างถนน มีประโยชน์อย่างไร
- ป้องกันอุบัติเหตุ
  - เพื่อความสวยงาม
  - ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข.
  - ผิดทั้ง ข้อ ก. และ ข.

เฉลยคำตอบ หน่วยที่ 4 คะแนนเต็ม 18 คะแนน

(ข้อละ 1 คะแนน)

- |       |       |        |
|-------|-------|--------|
| 1. ข  | 2. ง  | 3. ง   |
| 4. ง  | 5. ก  | 6. ค   |
| 7. ก  | 8. ข  | 9. ก   |
| 10. ข | 11. ค | 12. ค  |
| 11. ค | 14. ง | 15. ก  |
| 12. ข | 17. ค | 18. ก. |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 1

บัตริค้ำสั่ง

เรื่อง ก้ำสั่งส่องสว่าง

1. นักเรียนอ่านบัตริค้ำสั่งเนื้อหาให้เข้าใจ
2. ใช้โฟโตมิเตอร์ (Photometer) วัดและค้ำนวนค้ำก้ำสั่งส่องสว่างของดวงไฟที่จัดค้ำให้ โดยแสดงการค้ำนวนในกระค้ำษรยงนผลการทค้ดลอง
3. ทำบัตริค้ำกิจกรรม

ศูนย์ที่ 1

บัตริค้ำเนื้อหา

เรื่อง ก้ำสั่งส่องสว่าง

ก้ำสั่งส่องสว่าง หมายถึงปริมาณคว้ำสว่างที่เปล่งออกจกจากแหล่งก้ำเนิดแสง มีหน่วยสำหรับวัดเรียกก้ำสั่งเทียน

ก้ำสั่งส่องสว่าง 1 ก้ำสั่งเทียน คือ ก้ำสั่งส่องสว่างของเทียนมาตรฐาน ซึ่งเป็นเทียนที่ทำค้ำวยไขปลค้ำวาทหนักเล่มละ 1/6 ปอนค้ำ เมื่อจุดแล้วไขจะไหม้หมดค้ำ้วละ 120 เกรน หรือ 7.78 กรัม

การจัดก้ำสั่งส่องสว่าง ทำได้โดยการใช้เครื่องมือเปรียบเทียบคว้ำสว่างของดวงไฟที่ค้ดองการวัดกับดวงไฟที่ทราบค้ำก้ำสั่งส่องสว่าง เครื่องมือเปรียบเทียบคว้ำสว่างของดวงไฟเรียกโฟโตมิเตอร์ (Photometer)

โฟโตมิเตอร์แบบยงนที่สุด คือ โฟโตมิเตอร์แบบหยคน้ำมัน ของบันเสน (Bunsen) ซึ่งประกอบค้ำวยนากกระค้ำษรหยคน้ำมันตรงกลง ตั้งนากกระค้ำษรหวังดวงไฟที่ทราบก้ำสั่งส่องสว่าง กับดวงไฟที่ค้ดองการก้ำสั่งส่องสว่าง เวลาจะใช้ก้ดลองนากจนกระทั่งเห็นคว้ำเข้มของแสงบนนากทั้ง 2 ถ้ำนเทก้ำกัน แล้วจึงนำมาค้ำนวนโดยใช้สูตร  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$

$P_1$  และ  $P_2$  เป็นก้ำสั่งส่องสว่างของดวงไฟทั้ง 2 ดวง

$d_1$  และ  $d_2$  เป็นระยะหวังจกนากถึงดวงไฟทั้งสอง



ตัวอย่าง คว้างไฟ 2 คว้างวางไว้คนละข้างของฉากรังโพโตมิเตอร์แบบบุนเสนเป็นระยะ 1 ฟุต และ 2 ฟุต ตามลำดับ ถ้าไฟคว้างแรกสว่าง 60 กำลังเทียน อีกคว้างหนึ่งจะสว่างเท่าไร

$$p_1 = 60 \text{ กำลังเทียน}$$

$$d_1 = 1 \text{ ฟุต, } d_2 = 2 \text{ ฟุต}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$\frac{60}{p_2} = \frac{1}{2}$$

$$p_2 = 120 \text{ กำลังเทียน}$$

ตอบ ไฟคว้างที่สองสว่าง 120 กำลังเทียน

ศูนย์ที่ 1

บัตริกิจกรม

เรื่อง กำลังส่องสว่าง

จงทำใจหทัยต่อไปนี้ในกระดาษคำตอบ

คว้างไฟสองคว้างวางไว้คนละข้างของโพโตมิเตอร์แบบบุนเสน ห่างเป็นระยะ 40 ซม. และ 20 ตามลำดับ จงเปรียบเทียบกำลังส่องสว่างของคว้างไฟทั้งสอง

ศูนย์ 1

กระดาษคำตอบ

เรื่อง กำลังสองสว่าง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ศูนย์ 1

กระดาษสรุป และรายงานผลการทดลอง

เรื่อง กำลังสองสว่าง

ศูนย์วิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ศูนย์ที่ 2

### บัตรเนื้อหา

#### เรื่อง ความเข้มแห่งการส่องสว่าง

ความเข้มแห่งการส่องสว่างหมายถึงปริมาณแสงที่ตกบนพื้นที่ 1 หน่วย  
หน่วยที่ใช้วัดความเข้มแห่งการส่องสว่างคือ หน่วยระยะทาง - กำลังเทียน เช่น  
ฟุต - กำลังเทียน, เมตร - กำลังเทียน

ความเข้ม 1 ฟุต - กำลังเทียน คือความเข้มที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากดวงไฟที่มีกำลัง  
ส่องสว่าง 1 กำลังเทียน เป็นระยะ 1 ฟุต

กฎกำลังสองผกผันของแสงกล่าวว่า ความเข้มแห่งการส่องสว่างบนพื้นที่ใด ๆ ที่  
แสงตกตั้งฉากยอมเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางตั้งฉากจากพื้นที่นั้นถึงดวงไฟ  
จากผลการทดลองหลาย ๆ ครั้งได้ผลคือ

$$\text{ความเข้มของแสงบนฉาก} = \frac{\text{กำลังส่องสว่างของดวงไฟ}}{(\text{ระยะทางจากดวงไฟนั้นถึงฉาก})^2}$$

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนถือหนังสือห่างจากดวงไฟ 100 กำลังเทียน เป็นระยะทาง 5 ฟุต  
ความเข้มแห่งการส่องสว่างบนหนังสือจะเป็นเท่าไร


$$\begin{aligned} \text{ความเข้มแห่งการส่องสว่าง} &= \frac{\text{กำลังส่องสว่างของดวงไฟ}}{(\text{ระยะทางจากดวงไฟนั้นถึงฉาก})^2} \\ &= \frac{100}{(5)^2} = 4 \text{ ฟุต-กำลังเทียน} \end{aligned}$$

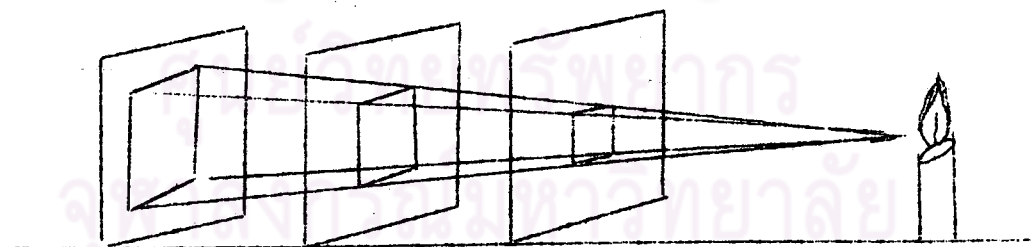
ตอบ 4 ฟุต-กำลังเทียน

## ศูนย์ที่ 2

### บัตรคำสั่ง

#### เรื่อง ความเข้มแข็งการส่องสว่าง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
2. ทำการทดลองโดยนำกระดาษแข็งแผ่นที่ 1 ซึ่งเจาะรูป  มี พ.ท. 1 คารางหน่วยมาวางตั้งฉากกับโต๊ะ
3. จุดเทียนวางไว้หน้ากระดาษแข็งแผ่นนี้
4. นำกระดาษแข็งแผ่นที่ 2 มาวางด้านหลังกระดาษแข็งแผ่นที่ 1 แล้วเจาะรูที่กระดาษแข็งแผ่นที่ 2 ตามรอยสว่างที่ลอดจากกระดาษแข็งแผ่นที่ 1
5. นำกระดาษแข็งแผ่นที่ 3 มาวางด้านหลังแผ่นที่ 2 แล้วเจาะรูตามรอยสว่างทั้งหมดที่ปรากฏบนกระดาษแผ่นที่ 3 นี้
6. วัดพื้นที่รอยเจาะของกระดาษแข็งแผ่นที่ 2 และ 3



(แสดงการทดลองกฎกำลังสองผกผันของแสง)

7. สรุปผลการทดลองในกระดาษรายงานผลการทดลอง
8. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 2

บัตรกิจกรรม

เรื่อง ความเข้มแข็งการส่องสว่าง

จงทำใจทยอยไปนี้ลงในกระดาษคำตอบ

ดวงไฟ 300 กำลังเทียน อยู่เหนือหนังสือ 10 ฟุต จะทำให้เกิดความเข้มแข็งการส่องสว่างมากหรือน้อยกว่าดวงไฟขนาด 40 กำลังเทียน ซึ่งอยู่เหนือหนังสือ 2 ฟุต เท่าใด

ศูนย์ที่ 2

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ความเข้มแข็งการส่องสว่าง

ศูนย์ที่ 2

กระดาษสรุปผลรายงานผลการทดลอง

เรื่อง ความเข้มแข็งการส่องสว่าง

ศูนยที่ 3

บัตร์คำสั่ง

เรื่อง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะ

1. วางกระดาษดำตั้งฉากกับพื้น
2. จุดเทียนไขวางไว้หน้ากระดาษดำ ห่าง  $\frac{1}{2}$  ฟุต และ 1 ฟุต ตามลำดับ สังเกตความสว่างบนกระดาษดำ ทั้ง 2 ครั้ง บันทึกผลการทดลองในกระดาษรายงานผลการทดลอง
3. จุดเทียนไขเพิ่มอีก 2 แท่งมัดติดกัน วางไว้หน้ากระดาษดำห่าง 1 ฟุต กับเทียน
4. วางเทียนไขที่จุดอีก 1 แท่ง ที่ตำแหน่งเดียวกัน สังเกตดูความสว่างบนกระดาษดำเปรียบเทียบกับความสว่างในข้อ 3 ดับเทียน บันทึกผลการทดลองในกระดาษรายงานผลการทดลอง
5. อ่านบัตร์เนื้อหาจนเข้าใจ
6. ทำแผนกิจกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตอนที่ 3

#### บทเรียน

#### เรื่อง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะ

ความเข้มของการส่องสว่างจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ กำลังส่องสว่างของดวงไฟ และระยะทางจากดวงไฟถึงพื้นที่ที่รับแสง

การจัดแสงสว่างให้มีความเข้มพอเหมาะ เป็นการช่วยรักษาสายตา และความปลอดภ้ย เช่น บนท้องถนนที่มีรถยนต์ยานพาหนะ ถ้าแสงสว่างน้อยเกินไปมักทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

หลักการจัดแสงสว่างให้พอเหมาะ มีดังนี้

1. ใช้แสงโดยตรง จะให้ความเข้มของการส่องสว่างมาก คือให้ไฟส่องโดยตรง
2. ใช้แสงทางอ้อม เป็นการใช้ความสว่างจากแสงสะท้อน ซึ่งจะให้ความสว่างน้อยกว่าวิธีแรก

3. ใช้แสงแบบผสม เป็นการใช้แสงสะท้อนจากตัวกลางโปร่งแสง

ตัวอย่างความเข้มของการส่องสว่างที่พอเหมาะสำหรับงานแต่ละอย่าง

อ่านหนังสือ ต้องการความสว่าง 3 - 5 ฟุต-ก่าลังเทียน

เย็บผ้า, งานละเอียดมากต้องการความสว่าง 20 - 30 ฟุต-ก่าลังเทียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 3

บัตริกิจกรรม

เรื่อง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะ

เติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ โดยเขียนเฉพาะข้อความที่จะเติมลงในกระดาษคำตอบ

1. ความเข้มแห่งการส่องสว่างจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ
  - 1.1 .....
  - 1.2 .....
2. การจัดให้ความเข้มแห่งการส่องสว่างพอเหมาะมีประโยชน์คือ
  - 2.1 .....
  - 2.2 .....

ศูนย์ที่ 3

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะ

- 1)
  - 1.1.....
  - 1.2.....
- 2)
  - 2.1 .....
  - 2.2 .....



ศูนย์ที่ 3

กระดาษรูปและรายงานผลการทดลอง  
เรื่อง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะ

ศูนย์ที่ 4

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ประโยชน์ของแสงสว่าง

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหา ให้เข้าใจ
2. ทดลองว่าแสงช่วยให้เรามองเห็น โดยลำดับขั้นดังนี้
  - 2.1 มองเข้าไปในกล่องสีดำทางรูที่เจาะไว้ บันทึกผลว่าเห็นอะไร
  - 2.2 เปิดปากกล่องออก มองไปในกล่องบันทึกผลว่าเห็นอะไร
  - 2.3 ให้เหตุผลโดยเขียนในกระดาษรายงานผลว่าทำไมนักเรียนจึงเห็นเช่นนั้น (จากข้อ 2.2 และ 2.3)
3. ทำบัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 4

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ประโยชน์ของแสงสว่าง

แหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงสว่างอันเป็นประโยชน์ แก่มนุษย์มากที่สุดได้แก่ดวงอาทิตย์  
ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดคือ

1. แสงแดดช่วยพืชสร้างอาหารแป้ง
2. แสงแดดช่วยฆ่าเชื้อโรคได้เพราะในแสงแดดมีรังสีอัลตราไวโอเล็ต
3. แสงจากดวงอาทิตย์ ให้ความร้อน และพลังงานรูปอื่น ๆ ได้
4. แสงช่วยในการเก็บ, ถนอมอาหาร
5. แสงช่วยในการเห็น
6. แสงแดดช่วยรักษาโรคกระดูกอ่อน

ศูนย์ที่ 4

ปัครกิจกรรม

เรื่อง ประโยชน์ของแสงสว่าง

จงบอกประโยชน์ของแสงสว่างมา 5 ข้อ

ศูนย์ที่ 4

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ประโยชน์ของแสงสว่าง

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ 4

กระดาษสรุปผลและรายงานผลการทดลอง

เรื่อง ประโยชน์ของแสงสว่าง

ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)  
บัตรคำสั่ง  
เรื่อง หลอดไฟฟ้า

1. นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาจนเข้าใจดี
2. ทำบัตรกิจกรรม



ศูนย์ที่ 5 (สำรอง)  
บัตรเนื้อหา  
เรื่อง หลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายแบบ แต่ที่ใช้กันมากมี 2 แบบ คือ

1. หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา คือหลอดไฟฟ้าที่เห็นอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด มีไส้ทำด้วยวุลแฟรมหรือทังสเตน บรรจุในหลอดที่เป็นสุญญากาศ หรือมีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้ ไส้จะร้อนจัด จนเปล่งแสงออกมาได้ หลอดที่ใช้ทำไส้มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงโดยไม่ละลาย หลอดชนิดนี้หาซื้อง่ายราคาถูก มีกำลังส่องสว่างขนาดต่าง ๆ กัน
2. หลอดไฟฟ้าแบบฟลูออเรสเซนต์ หรือที่เรียกว่าหลอดนีออน หลอดไฟฟ้าแบบนี้บรรจุไอปรอทและก๊าซ เช่น อาร์กอน ไอน์หลอดขยายปิดหัวท้าย ผิวภายในหลอดเคลือบด้วยสารจำพวกฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งมีคุณสมบัติเปล่งแสงสว่างได้ เมื่อได้รับรังสีอุลตราไวโอเล็ต เมื่อรังสีอุลตราไวโอเล็ตไปกระทบสารฟลูออเรสเซนต์ หลอดจะสว่างขึ้น หลอดชนิดนี้ให้แสงคล้ายแสงธรรมชาติมากกว่า กินไฟน้อย และตัวหลอดไม่ร้อนจัด เมื่อเปิดไฟนาน ๆ

อันตรายที่เกิดจากหลอดนี้ คือ เมื่อหลอดแตก ผงของสารฟลูออเรสเซนต์กระจายออก ซึ่งถ้ามนุษย์หายใจเข้าไปจะเป็นอันตรายแก่ปอดได้ และถ้าผงของฟลูออเรสเซนต์เข้าแผล จะรักษาให้หายยาก

ศูนย์ 5 (สำรวจ)

ปีการศึกษา

เรื่อง หลอดไฟฟ้า

จงตอบคำถามต่อไปนี้

หลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมากมีกี่แบบ อะไรบ้าง อธิบาย

ศูนย์ 5 (สำรวจ)

กระดาษคำตอบ

เรื่อง หลอดไฟฟ้า

ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน หน่วยที่ 1  
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2  
 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
รวมชั้น	1. <u>ชั้นนำ</u> การบรรยายของครู	1. ฟังคำบรรยายของครู 2. ทำ Pre-test	
1. แสงกำเนิดแสง	2. <u>ขั้นประกอบกิจกรรม</u>		
1.1 พลังงานแสง	1. บัตรคำสิ่ง	1. อ่านบัตรคำสิ่ง	1. นักเรียนบอกคุณสมบัติที่แสดงว่าแสงเป็นพลังงานได้อย่างไร 4 อย่าง
1.2 โยคิเทหวัตถุและอโยคิเทหวัตถุ	2. เทียนไข	2. จุดเทียนไข	2. จากตัวอย่างที่กำหนดให้นักเรียนบอกได้ว่าสิ่งใดเป็นโยคิเทหวัตถุและอโยคิเทหวัตถุ
1.3 แสงกำเนิดแสงที่ใหญ่ที่สุด	3. ไม้ขีดไฟ	3. สังเกตความแตกต่างในเรื่องแสงของวัตถุเหล่านี้ เทียนไข, เทียนไขจุดไฟ, โตะเรียน, กระดานดำ, ตัวนักเรียนเอง บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นลงในรายงานผล	3. นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ ที่มีชุดวงอาทิตย์ได้อีกอย่างน้อย 3 อย่าง
	4. บัตรเนื้อหา	การทดลอง	
	5. บัตรกิจกรรม	4. อ่านบัตรเนื้อหา	
	6. กระดาษคำตอบ	5. ทำบัตรกิจกรรม	
	7. กระดาษรายงานผลการทดลอง		
2. <u>ตัวกลาง</u>	1. บัตรคำสิ่ง	1. อ่านบัตรคำสิ่งและบัตร	1. นักเรียนสามารถแบ่งแยกได้ว่า <u>ตัวกลาง</u>
2.1 ชนิดของตัวกลาง	2. บัตรเนื้อหา	เนื้อหา	5 ชนิดที่กำหนดให้นั้นเป็นตัวกลางชนิดใดบ้าง
	3. กระดาษแก้ว	2. จุดเทียนไขตั้งไว้	
	กระดาษฝ้า, กระดาษขาวหนา, กระดาษดำ	3. นำกระดาษแก้ว กระดาษฝ้า กระดาษหนามาบังเทียน	

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
2.2 ปฏิกิริยาการ ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงสอง กระทบตัวกลางใด ๆ	กระจกแก้ว 4. เทียนไข, ไม้ขีดไฟ 5. ไฟฉาย 6. บัตรกิจกรรม 7. กระจกคำตอบ 8. กระจกฉายงาน ผลการทดลอง	ที่ละอย่าง สังเกตดูวง เทียน 4. ฉายไฟไปที่กระจกคำ และกระจกเงา ให้แสง สะท้อนตกลงบนหนังสือที่ วางตั้งไว้บนโต๊ะ สังเกต ดูความแตกต่างของความ สว่างที่ปรากฏบนหนังสือ แล้วบันทึกผลการทดลอง โดยให้เหตุผลว่าทำไมจึง เป็นเช่นนั้น	2. นักเรียนอธิบายจากผล การทดลองได้ว่า ตัว กลางชนิดใดยอมให้แสง ผ่าน, ดูเข็มแสงไว้, ทำ ให้แสงสะท้อนกลับ
3. ทางเดินของแสง และอัตราเร็วของแสง 3.1 แสงเดินทางเป็น เส้นตรง 3.2 แสงเดินทาง ในอวกาศได้ 3.3 อัตราเร็ว ของแสง	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. ม้วนกระดาษคำ 2 ม้วน ม้วนหนึ่งครึ่ง อีกม้วนหนึ่งหักงอที่ ปลายข้างหนึ่ง 4. เทียนไข, ไม้ขีดไฟ 5. กระจกแข็งเงา รูตรงกลาง 3 แฉก 6. เชือก 7. บัตรกิจกรรม 8. กระจกคำตอบ 9. กระจกฉายงาน ผลการทดลอง	1. อ่านบัตรคำสั่งและ บัตรเนื้อหา 2. จุดเทียนไข 3. โตะม้วนกระดาษคำทั้ง สองม้วนสองคู่เทียนไข 4. ตั้งกระจกแข็งเงา ทั้ง 3 แฉกในแนวเดียว กับเทียนไข ให้รูตรงกัน โดยร้อยเชือกเป็นเส้นตรง แสดงว่า รูตรงกัน ดูแสง จากเทียน 5. เลื่อนกระดาษทั้ง 3 ให้รูไม่ตรงกัน ดูแสงจาก เทียน 6. สรุปผลการทดลอง ลงในกระจกฉายงานผล 7. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร. สามารถสรุปผลการ ทดลองได้ถูกต้องว่า แสง เดินทางเป็นเส้นตรง 2. น.ร. ตอบได้อย่างถูก ตองว่า ทำไมจึงทราบว่า แสงเดินทางในอวกาศได้ 3. สามารถนำความรู้เรื่อง อัตราเร็วของแสงมีค่าเท่า กับ $3 \times 10^8$ เมตร/ วินาที ไปคำนวณหาค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
4. เงิน 4.1 การเกิดเงิน 4.2 ลักษณะและขนาดของเงิน 4.3 ชนิดของเงิน	1. บัตรคำสั่ง 2. เทียนไข ไม้ขีดไฟ 3. แผ่นแก้ว 4. บัตรเนื้อหา 5. บัตรกิจกรรม 6. กระดาษคำตอบ	1. นักเรียนจุดเทียนไข 2. นำแผ่นแก้วบังเทียนไข สังเกตเงินที่เกิดขึ้น 3. เปลี่ยนแผ่นแก้ว เป็นสมุด คินสอ และมือของนักเรียน เอง 4. อ่านบัตรเนื้อหา 5. ทำเช่นเดียวกับข้อ 3 แต่เปลี่ยนระยะระหว่าง เทียนไขและตัวกลางให้ ยาวขึ้นและสั้นลง สังเกต เงินที่เกิดขึ้น 6. น.ร. ออกไปกลางสนาม นำสมุดและคินสอไปตั้งบัง แสงอาทิตย์ สังเกตลักษณะ และขนาดของเงิน เปรียบ เทียบกับข้อ 3 7. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร.ตอบได้ว่าเงิน เกิดขึ้นในสภาพการณ์ อย่างไร 2. น.ร.บอกได้ว่า เพราะเหตุไร เงินจึง มีรูปร่าง 3. น.ร.สามารถทำการ ทดลองและชี้แจงได้ถูก ตรงว่า ส่วนใดเป็นเงิน มีด ส่วนใดเป็นเงินมี 4. จากข้อ 3 นักเรียน สามารถทดลองทำเงิน มีดใหม่ และทำเงินมี ใหม่ได้
5. การเปลี่ยนสภาพ ของโซติเทหวัตถุและ อโซติเทหวัตถุ (ศูนย์)	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. กระดาษคำตอบ	1. นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และบัตรเนื้อหา 2. ทำบัตรกิจกรรม	3. <u>ขั้นสรุป</u> การ บรรยายของครู 4. <u>ขั้นประเมินผล</u> นักเรียนทำ Post-test

แผนการสอน หน่วยที่ 2  
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2  
 เรื่อง การสะท้อนแสงและการเกิดภาพ

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
รวมชั้น	1. <u>ชั้นน้ำ</u> การบรรยายของครู	1. ฟังคำบรรยายของครู 2. ทำ Pre-test	
1. รังสีและลำแสง	2. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u>		
1.1 ชนิดของลำแสง	1. บัตรคำตั้ง 2. ไฟฉาย 3. กระจกเงา	1. อ่านบัตรคำตั้งและบัตร เนื้อหา 1.21 2. น.ร.ปิดหน้าต่างห้อง และปิดไฟทุกดวงในห้อง	1. น.ร.บอกความแตกต่างระหว่างรังสีและลำแสงได้
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรังสีและลำแสง	4. เลนส์นูน 5. บัตรเนื้อหา 2 แผน 1.21 และ 1.22 6. บัตรกิจกรรม 7. กระดาษคำตอบ 8. กระดาษรายงานผลการทดลอง	3. ฉายไฟไปที่ฝาผนังห้อง สังเกตคุณลักษณะของลำไฟฉาย 4. ฉายไฟไปที่กระจกเงา คุณลักษณะของแสงที่สะท้อนออกมา 5. ฉายไฟผ่านเลนส์นูน สังเกตลักษณะของแสงที่ผ่านออกมา 6. อ่านบัตรเนื้อหา 1.22 7. ทำบัตรกิจกรรม	2. น.ร.เขียนภาพทาง เค้นของแสง โดยใช้เส้น ลูกศรแทนได้ถูกต้อง 3. สามารถยกตัวอย่าง แหล่งกำเนิดแสงที่ให้ลำ แสงแก่ละชนิดทั้ง 3 ชนิด



เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
<p>2. การสะท้อนแสงบนพื้นราบ</p> <p>2.1 การสะท้อนแสงของตัวกลางแต่ละชนิด</p> <p>2.2 กฎการสะท้อนแสง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บัตรคำสั่ง</li> <li>2. ไฟฉาย</li> <li>3. กระจกเงาระนาบ กระจกผา กระจกแก้ว</li> <li>4. กระจกสี่เหลี่ยม 2 แผ่น</li> <li>5. เข็มหมุด 4 อัน</li> <li>6. บัตรเนื้อหา</li> <li>7. บัตรกิจกรรม</li> <li>8. กระจกคำตอบ</li> <li>9. กระจกรายงานผลการทดลอง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านบัตรคำสั่ง</li> <li>2. ฉายไฟไปที่กระจกเงาระนาบ, กระจกผา, และกระจกแก้ว สังเกตความฉูดเป็นตัวของแสงที่ตกกระทบบนตัวกลางชนิดใด</li> <li>3. ฉายไฟไปที่กระจกสี่เหลี่ยม 2 แผ่น อีกแผ่นเรียบ อีกแผ่นขรุขระ สังเกตแสงที่สะท้อนออกมา</li> <li>4. ทดลองพิสูจน์กฎการสะท้อนแสง โดยวางกระจกเงาระนาบตั้งฉากบนสมมุติ ใช้ดินสอดลากเส้นแสดงแนวกระจกไว้ บักเข็มหมุดเล่มที่ 1, 2 ใหม่นำเข็มหมุดเล่มที่ 3, 4 ใหม่นำเข็มหมุดเล่มที่ 1 และ 2 เอากระจกออก ลากเส้นโยงระหว่างเข็มหมุด 1, 2 และ 3, 4 เป็นรังสีตกกระทบ และรังสีสะท้อนตามลำดับ เส้น 2 เส้นจะกันที่จุดหนึ่งหลังกระจก จากนั้นลากเส้นตั้งฉากกับแนวกระจกเป็นเส้นปกติ วัดมุมตกกระทบ และมุมสะท้อน</li> <li>5. ทำบัตรกิจกรรม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. น.ร.สามารถบอกได้ว่าตัวกลางชนิดใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด และยกตัวอย่างได้ 3 ชนิด</li> <li>2. น.ร.สามารถบอกได้ว่าวัตถุชนิดใดสะท้อนแสงเป็นระเบียบ และวัตถุชนิดใดสะท้อนแสงไม่เป็นระเบียบ</li> <li>3. น.ร.บอกได้ว่ากฎการสะท้อนแสงใช้เพื่ออะไร</li> </ol>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
<p>3. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ</p> <p>3.1 ภาพจริง ภาพเสมือน</p> <p>3.2 ปรุศวภาค-วิโลม</p> <p>3.3 จำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานวางทำมุมกัน</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. กระจกเงาระนาบ 2 บาน</p> <p>3. บัตรเนื้อหา</p> <p>4. บัตรกิจกรรม</p> <p>5. กระดาษคำตอบ</p> <p>6. กระดาษรายงานผลการทดลอง</p>	<p>1. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>2. ส่องกระจกคุณภาพตนเองในกระจกวางเมื่อขมู่มือซ้ายชน ภาพในกระจกขมู่มือขวา</p> <p>3. วางกระจกเงาค้างฉากกับโต๊ะ วางคินสอดึงสูงกวากระจกไว้หน้ากระจก (แทน) วางคินสอดึงอีกแห่งไว้หลังกระจก (แทนภาพ) เลื่อนคินสอดึงนี้จนกระทั่งส่วนบนของคินสอดึงชิดขึ้นมาเหนือกระจกตอเป็นคินสอดึงเดียวกับภาพคินสอดึงในกระจกไม่ว่าจะมองจากที่ใด ชิคเส้นแสดงแนวกระจก ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งวัตถุและภาพวัตถุระยะวัตถุและระยะภาพ</p> <p>4. ทำบัตรกิจกรรม</p>	<p>1. น.ร.อธิบายได้อย่างถูกต้องว่า ภาพจริงและภาพเสมือน มีลักษณะอย่างไร</p> <p>2. น.ร.สามารถบอกความแตกต่างของคำว่า ภาพเสมือนและปรุศวภาควิโลมได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. น.ร.บอกคุณสมบัติของภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ ทั้ง 4 ข้อได้</p> <p>4. น.ร.นับจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บาน วางทำมุมกันได้ใกล้เคียง</p>
<p>4. การสะท้อนแสงบนพื้นโค้ง และภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง</p> <p>4.1 ลักษณะของกระจกเว้าและกระจกนูน</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. กระจกเว้า, กระจกนูน</p> <p>4. บัตรกิจกรรม</p> <p>5. กระดาษคำตอบ</p> <p>6. กระดาษรายงานผลการทดลอง</p>	<p>1. อ่านบัตรคำสั่งและบัตรเนื้อหา</p> <p>2. คู่ตัวอย่างของจริงกระจกเว้า และกระจกนูน</p> <p>3. ทำบัตรกิจกรรม</p>	<p>1. น.ร.บอกข้อแตกต่างของกระจกเว้าและกระจกนูนได้ถูกต้อง</p> <p>2. น.ร.บอกได้ว่ากระจกเว้ามีคุณสมบัติรวมแสง และกระจกนูนมีคุณสมบัติกระจายแสง</p>

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
4.2 ภาพที่เกิดจาก กระจกเว้าและกระจก นูน 4.3 การคำนวณ เรื่องกระจกโค้ง			3. น.ร.ทำโจทย์ใน บัตรกิจกรรมได้เสร็จ ภายใน 5 นาที
5. การเขียนทางเดิน ของแสงเพื่อหาค่าแห่ง ภาพจากกระจกโค้ง (ศูนย์สำรวจ)	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. กระดาษคำตอบ	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. ทำบัตรกิจกรรม	
			3. <u>ขั้นสรุป</u> การบรรยาย ของครู 4. <u>ประเมินผล</u> น.ร.ทำ Post-test

## แผนการสอน หน่วยที่ 3

## วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2

## เรื่อง การหักเหของแสงและการกระจายแสง

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
รวมชั้น	1. <u>ชั้นนำ</u> การบรรยายของครู	1. ฟังบรรยาย 2. ทำ Pre-test	
1. การหักเหของแสง 1.1 ความหมาย 1.2 การหักเหของแสงในตัวกลางต่างชนิดกัน	2. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. บัตรคำตั้ง 2. บัตรเนื้อหา 3. ถ้วยพลาสติกใสใส่น้ำ 4. บัตรกิจกรรม 5. กระดาษคำตอบ	1. น.ร.อ่านบัตรคำตั้งและบัตรเนื้อหา 2. นำถ้วยพลาสติกใสไปใส่น้ำประมาณ 3/4 ของถ้วย 3. จุ่มคินสอลงในน้ำสังเกตลักษณะของแท่งคินสอ 4. วางถ้วยพลาสติกนี้บนหนังสือ สังเกตลักษณะของตัวหนังสือ 5. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร.ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงได้อย่างน้อย 2 ชนิด 2. บอกได้ว่าจากตัวอย่างที่ น.ร.ยกมานั้น แสงหักเหระหว่างตัวกลางอะไรบ้าง 3. น.ร.สามารถอธิบายการหักเหของแสงได้อย่างถูกต้อง
2. การกระจายแสง 2.2 ความหมาย 2.2 สเปกตรัม (Spectrum) 2.3 ปริซึม (Prism)	1. บัตรคำตั้ง 2. บัตรเนื้อหา 3. ปริซึม 4. บัตรกิจกรรม 5. กระดาษคำตอบ 6. กระดาษรายงานผลการทดลอง	1. น.ร.อ่านบัตรคำตั้ง 2. นำปริซึมไปรับแสงจากดวงอาทิตย์ แลวนับสีของแสงที่ส่งทะลุปริซึมไปตกบนพื้น บันทึกลงในรายงานผลการทดลอง 3. อ่านแผนเนื้อหา	1. น.ร.สามารถอธิบายความของสเปกตรัมได้ถูกต้อง 2. น.ร.สามารถยกตัวอย่างปรากฏการณ์การธรรมชาติที่แสดงถึงการกระจายแสงได้อย่างน้อย 1 ตัวอย่าง

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
		4. ทำบัตรกิจกรรม	3. น.ร.ตอบได้ว่า การกระจายแสงจะเกิดขึ้นที่มุมใดและสีอะไรบ้างที่มุมใดบ้างกลางไปรงใส่เท่านั้น
3. การสะท้อนกลับหมด 3.1 ความหมาย 3.2 ประโยชน์ 3.3 มีราจ (Mirage)	1. บัตรคำตั้ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. กระดาษคำตอบ	1. น.ร.อ่านบัตรคำตั้งและบัตรเนื้อหา 2. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร.สามารถอธิบายความหมายของการสะท้อนกลับหมดได้ถูกต้อง 2. น.ร.สามารถยกตัวอย่างการเกิดมีราจได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง 3. บอกประโยชน์ที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมดได้อย่างน้อย 1 อย่าง
4. รุ้งกินน้ำ (Rainbow) 4.1 การเกิดรุ้งกินน้ำ 4.2 ตำแหน่งที่เกิดรุ้งกินน้ำ	1. บัตรคำตั้ง 2. กระบอกฉีดยากันยุง 3. บัตรเนื้อหา 4. บัตรกิจกรรม 5. กระดาษคำตอบ	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. นำกระบอกฉีดยากันยุงไปใส่น้ำ แล้วออกไปกลางแจ้ง 3. ฉีดน้ำขึ้นไปในอากาศโดยยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ สังเกตบริเวณละอองน้ำนั้น 4. ทำเช่นเดียวกับข้อ 3 แต่ยืนหันหน้า และหันข้างให้ดวงอาทิตย์ 5. กลับเข้าห้องเรียน 6. อ่านบัตรเนื้อหา 7. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร.สามารถอธิบายการเกิดรุ้งกินน้ำได้อย่างถูกต้อง 2. น.ร.สามารถสร้างรุ้งกินน้ำเทียมได้

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
5. ครรชนีหัทเท (ศูนยสารอง)	1. บัทรคำสั่ง 2. บัทรเนื้อหา 3. บัทรกิจกรรม 4. กระจกคำตอบ 5. กระจกรายงาน ผลการทดลอง	1. อ่านบัทรคำสั่ง และ บัทรเนื้อหา 2. ทำบัทรกิจกรรม	
	3. <u>ขั้นสรุป</u> ครูและ นักเรียนช่วยกันสรุป 4. <u>ขั้นประเมินผล</u> นักเรียนทำ Post - test		

ศูนยวิทย์ทรพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอน หน่วยที่ 4

## วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.ศ. 2

## เรื่อง การส่องสว่างและประโยชน์ของแสงสว่าง

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
รวมชั้น	1. <u>ชั้นนำ</u> การบรรยายของครู	1. ฟังบรรยาย 2. ทำ Pre-test	
1. กำลังส่องสว่าง 1.1 ความหมาย 1.2 หน่วยที่ใช้วัด 1.3 โฟโตมิเตอร์ 1.4 การคำนวณ	2. <u>ขั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. โฟโตมิเตอร์, หลอดไฟ 4. บัตรกิจกรรม 5. กระดาษคำตอบ 6. กระดาษรายงาน ผลการทดลอง	1. น.ร.อ่านบัตรคำสั่ง และบัตรเนื้อหา 2. น.ร.ใช้โฟโตมิเตอร์ วัดและคำนวณค่ากำลัง ส่องสว่างของดวงไฟที่จัด ทำให้การคำนวณให้คำนวณ ในกระดาษรายงานผลการ ทดลอง 3. ทำบัตรกิจกรรม	1. น.ร.สามารถอธิบาย ความหมายของกำลังส่อง สว่างและกำลังเทียนไค อย่างถูกต้อง 2. สามารถใช้ เพื่อเปรียบเทียบความ สว่างและคำนวณหาค่า กำลังส่องสว่างออกมา ได้ถูกต้อง 3. สามารถคำนวณค่า กำลังส่องสว่างได้ 1 ขอ ภายในเวลา 5 นาที
2. ความเข้มแห่งการ ส่องสว่าง 2.1 ความหมาย 2.2 หน่วยที่ใช้วัด 2.3 กฎกำลังส่อง	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. กระดาษแข็ง 3 แผ่น แผ่นหนึ่งเจาะ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุ- รัส มีพื้นที่ 1 ตาราง หน่วย	1. น.ร.อ่านบัตรคำสั่ง และบัตรเนื้อหา 2. ทำการทดลองโดยนำ กระดาษแข็งแผ่นที่เจาะ รูมาวางตั้งฉากกับโต๊ะ	1. น.ร.สามารถ อธิบายความหมายของ ความเข้มแห่งการส่อง และหน่วยที่ใช้วัดได้ อย่างถูกต้อง

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
<p>टकनखडखड</p> <p>2.4 การค่านว</p>	<p>4. เทียนไข ไม้ชืดไฟ</p> <p>5. บัตรกิจกรรม</p> <p>6. กระจกค่านว</p> <p>7. กระจกขยงน</p> <p>ผลการทดลอง</p>	<p>3. จุกเทียนไขไว้หน้ากระจกข็งแผน</p> <p>4. นำกระจกข็งแผนที่ 2 มาวางคานหลังกระจกข็งแผนที่ 1 แล้วเจาะรูที่กระจกข็งแผนที่ 2 คามรอยสว่างที่ลอกจากกระจกข็งแผนที่ 1</p> <p>5. นำกระจกข็งแผนที่ 3 มาวางคานหลังแผนที่ 2 แล้วเจาะรูคามรอยสว่างทั้งหมดที่ปรากฏบนกระจกข็งแผนที่ 3 นี้</p> <p>6. วัตถุประสงค์รอยเจาะของกระจกข็งแผนที่ 2 และ 3 แล้วสรุปผลลงในกระจกขยงนผลการทดลอง</p> <p>7. ทำบัตรกิจกรรม</p>	<p>2. น.ร. สุ่มารุคค่านว หากความเข้มแห่งการส่องสว่างได้ 1 ซอ ภายใน 5 นาที</p>
<p>3. การใช้แสงสว่างพอเหมาะ</p> <p>-อุงคประกอบที่มีผลต่อความเข้มแห่งการส่องสว่าง</p> <p>-ประโยชน์ในการจัดแสงสว่างให้พอเหมาะ</p> <p>-หลักการจัด</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. เทียนไขขนาดเท่ากัน 3 เลม</p> <p>3. ไม้ชืดไฟ</p> <p>4. กระจกค่าน</p> <p>5. บัตรเนื้อหา</p> <p>6. กระจกค่านว</p> <p>7. กระจกขยงน</p> <p>ผลการทดลอง</p>	<p>1. อานบัตรคำสั่ง</p> <p>2. วางกระจกค่านค่านวกับพื้น</p> <p>3. จุกเทียนไขวางไว้หน้ากระจกค่าน หาง 1/2 และ 1 ฟุต ตามค่านค่านว</p> <p>งักเกิดความแตกต่างของความสว่างทั้ง 2 ครั้ง ค่านเทียน</p>	<p>1. น.ร. คอบค่านวได้ จะทำให้ความเข้มแห่งการส่องสว่างมากขึ้นและนอยลงไคอยงไร</p> <p>2. น.ร. บอประโยชน์ของการใช้แสงสว่างให้พอเหมาะไค, ออยงนอย 2 ออยง</p> <p>3. น.ร. คอบไควา</p>



เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
		4. จุดเทียนไข 2 เล่ม มัดติดกันวางไวห่าง กระจกคำ 1 ชุด สังกะสีความแตกต่าง ของความสว่างเมื่อ วางเทียน 1 และ 2 แห่งที่ตำแหน่งเดียวกัน บนที่ทดลองทดลอง 5. อานบัตรเนื้อหา 6. ทำบัตรกิจกรรม	ความเข้มแสงการส่อง สว่างที่เหมาะสมสำหรับ การอ่านหนังสือ คือ 3 - 5 ฟุต-กำลัง เทียน
4. ประโยชน์ของแสง สว่าง 4.1 แสงแดดช่วยพืช สร้างอาหารแปง 4.2 แสงแดดช่วยฆ่า เชื้อโรค 4.3 แสงจากดวง อาทิตย์ให้ความ ร้อนและพลังงาน รูปอื่น ๆ ไค 4.4 ช่วยในการเก็บ และถนอมอาหาร 4.5 ช่วยในการเห็น	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. กลองสีคำเจาะรู ที่ข้างกลองมีวัตถุ ภายในกลองนี้มีฝา เปิดไค 4. บัตรกิจกรรม 5. กระจกคำตอบ	1. น.ร.อ่านบัตรคำสั่ง และบัตรเนื้อหา 2. ทดลองพิสูจน์ว่าแสง ช่วยในการเห็นโดย มองเข้าไปในกลองสีคำ ทางรูที่เจาะ จะมองไม่ เห็นเมื่อเปิดฝากลองให้ แสงเข้าจึงมองเห็นวัตถุ อยู่ภายในกลอง 3. ทำบัตรกิจกรรม	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์ของแสง สว่างได้อย่างน้อย ชนิด

เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมนักเรียน	ประเมินผล
5. หลอดไฟฟ้า (ศูนย์สำรวจ)	1. บัตรคำตั้ง	1. น.ร.อ่านบัตรคำตั้ง	
5.1 หลอดไฟฟ้าแบบ ธรรมดา	2. บัตรเนื้อหา	และบัตรเนื้อหา	
	3. บัตรกิจกรรม	2. ทำบัตรกิจกรรม	
5.2 หลอดไฟฟ้า แบบฟลูออโรสเซนต์	4. กระดาษคำตอบ		
	3. <u>ขั้นสรุป</u> ครูสรุป โดยการบรรยาย		
	4. <u>ขั้นประเมินผล</u> นักเรียนทำ Post-test		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบรายบุคคล

หน่วยที่ 1 ธรรมชาติของแสง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	11	10	10	10	10	18
2	6	8	9	9	8	15
3	2	8	8	7	7	12
คะแนนเฉลี่ย	6.33	8.67	9	8.67	8.33	15
ร้อยละ	33.32	86.7	90.0	86.7	83.3	83.33

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 86.7

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 86.7/83.33

หน่วยที่ 2 การสะท้อนแสงและการเกิดภาพ

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	10	10	9	10	10	18
2	7	8	8	8	9	14
3	3	6	5	8	8	10
คะแนนเฉลี่ย	6.67	8	7.34	8.67	9	14
ร้อยละ	37.06	80	73.4	86.7	90	77.78

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 82.53

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 82.53/77.78

หน่วยที่ 3 การหักเหของแสงและการกระจายแสง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	
1	10	10	10	10	8	17
2	6	9	8	9	7	11
3	4	8	8	7	6	8
คะแนนเฉลี่ย	6.67	9	8.67	8.67	7	12
ร้อยละ	37.06	90	86.7	86.7	70	66.67

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 83.35

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 83.35/66.67

หน่วยที่ 4 การส่องสว่างและประโยชน์ของแสงสว่าง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	12	10	10	10	10	18
2	9	9	10	10	10	15
3	4	9	9	8	9	9
คะแนนเฉลี่ย	8.34	9.34	9.67	9.34	9.67	14
ร้อยละ	46.34	93.4	96.7	93.4	96.7	77.78

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 95.05

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 95.05/77.78

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบกลุ่ม

หน่วยที่ 1 ธรรมชาติของแสง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	8	9	10	10	9	17
2	9	10	10	10	10	18
3	7	10	9	9	9	15
4	11	10	10	10	10	17
5	10	10	10	10	10	17
6	10	10	10	10	10	18
7	9	10	9	9	9	16
8	8	9	9	9	10	15
คะแนนเฉลี่ย	9	9.75	9.625	9.625	9.625	16.635
ร้อยละ	50	97.50	96.25	96.25	96.25	92.39

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 96.56

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 96.56/92.39

## หน่วยที่ 2 การสะท้อนแสงและการเกิดภาพ

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	9	10	9	9	10	18
2	8	10	10	9	9	16
3	11	9	9	9	10	17
4	9	10	10	10	10	18
5	9	10	10	10	10	18
6	10	9	10	10	9	18
7	10	9	9	10	10	18
8	7	9	9	9	10	16
คะแนน เฉลี่ย	9.13	9.5	9.5	9.5	9.75	17.38
ร้อยละ	50.72	95	95	95	97.5	96.56

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 95.63

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 95.63/96.56



หน่วยที่ 3 การหักเหของแสงและการกระจายแสง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (10)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (10)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	8	10	9	10	10	15
2	9	10	10	10	10	16
3	8	9	9	10	9	15
4	9	10	10	10	10	15
5	10	10	10	10	10	18
6	10	10	10	9	10	18
7	10	10	10	10	10	18
8	9	9	10	9	9	14
คะแนนเฉลี่ย	9.25	9.8	9.8	9.8	9.8	16.13
ร้อยละ	51.39	98	98	98	98	89.61

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 98

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 98/89.61

### หน่วยที่ 4 การส่องสว่างและประโยชน์ของแสงสว่าง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (18)	คะแนนแบบฝึกหัด (10)				คะแนนทดสอบ หลังเรียน (18)
		ศูนย์ที่ 1	ศูนย์ที่ 2	ศูนย์ที่ 3	ศูนย์ที่ 4	
1	9	10	10	10	10	18
2	9	10	9	10	10	16
3	10	9	9	10	10	18
4	11	10	10	9	10	18
5	11	10	10	10	9	18
6	9	10	10	10	10	17
7	10	10	10	9	10	18
8	8	9	9	8	9	16
คะแนนเฉลี่ย	9.63	9.75	9.625	9.5	9.75	17.38
ร้อยละ	53.5	97.5	96.25	95.00	97.5	96.56

คะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย ร้อยละ 96.56

ประสิทธิภาพของชุดการสอน 96.56/96.56

## ประวัติการศึกษา

นางสาววรรุณี โชคบรรณาลสุข ได้รับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2514 เข้ารับราชการตำแหน่งครูตรี โรงเรียน มคินทรเขชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อปีการศึกษา 2515 และเข้าศึกษาต่อแผนกมัธยมศึกษาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2517.



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย