



บรรณานุกรม

เซ็ม พฤษพิทักษ์. คู่มือการอบรมครูมัธยมศึกษา, สิงหาคม ๒๕๔๘, หน้า ๑๐๐.

ชวีชัย คันทีศิริเจริญ. " การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งใสกับการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต โสภทศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา, ๒๕๑๔. (อัดสำเนา)

นวลจันทร์ มาลากรอง. " การทดลองใช้ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสภทศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. (อัดสำเนา)

นิภา สุโชชนัง. " การเปรียบเทียบผลของการใช้ฟิล์มสตริปกับแบบจำลองประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสภทศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. (อัดสำเนา)

ประคอง กรรณสูตร. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พระนคร, ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๓.

พงศวิทย์ ภูมิภักดิ์. " การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการจัดเรียงลำดับภาพโปร่งใสของเครื่องฉายภาพโปร่งใส เพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้น." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๗, ๗๕ หน้า. (อัดสำเนา)

วิสิฐ ทองแสง. " การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชา (Content) จากการใช้แผ่นโปร่งใสชนิดที่เคลื่อนไหว (Motion Transparencies) และแผนภาพโปร่งใสชนิดที่ไม่เคลื่อนไหวด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector) สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต โสภทศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา, ๒๕๑๕. (อัดสำเนา)

สมภพ เจริญการ. " การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้ภาพ
โปร่งแสงแบบต่างๆ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสาน
มิตร, ๒๕๑๖. (อัดสำเนา)

ภาษาอังกฤษ

Arendt, Jermine D., " The Overhead Projector in Foreign Language Teaching,"
Audio-Visual Instruction, 13(5) : May, 1968, 463-467.

Bendixen, Joe Francis, " Experimental Evaluation of the Effectiveness of
Projected Transparencies on Instruction in Vocational Agriculture,"
Dissertation Abstracts, Vol. 31, 2: 692-A, August, 1970.

Brooks, Weston T., " An Experimentation Analysis of the Effectiveness of
Overhead Transparencies on Learning and Retention (in selected
united) in Begining Wood Working," Dissertation Abstracts, Vol.15,
April, 1965, pp. 5779-5780.

Brown, James W., and Thornton, James W. Jr., New Media in Higher Education,
The Association for Higher Education and the Devision of Audiovisual
Instructional Service of the National Education Association,
Washington D.C., 1963, 182pp.

Cable, Ralph, Audio-Visual Handbook 3rd.ed.rev. : London, University of
London Press Ltd., 1970, pp. 11-13.

- Chance, Clayton W., " Experimentation in the Adaptation of the Overhead Projector Utilization 200 Transparencies and 800 Overlays in Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricular," Audio-Visual Communication Review, Vol. 9, July-August, 1961, pp. 17-18.
- Cooper, Jerry Alen, " The Effect of Teacher-Prepared Transparencies on Achievement and Retention in a Unit on Credit in a General Business Class," Dissertation Abstracts, Vol. 30, April, 1970, 4136 A.
- Crosby, William R., " The Feasibility of Adopting the Overhead Projector in Technical Education in the Rochester Technical High School," A-V Communication Review, Vol. 14, 1966.
- Eboch, Sidney, " Implementation of Research Strategies and Technics for Demonstrations of New Media," Audio-Visual Methods in Teaching 3rd.ed. by Edgar Dale, pp. 112-113.
- Fleming, Bruce Eugene, " Enrichment of the Industrial Arts Curriculum through the Use of Diazo-Type Transparencies for Overhead Projector," Dissertation Abstracts, Vol. 30, December, 1969, 2247-2248.
- Good, Carter V., Dictionary of Education, New York : McGraw-Hill Book Co., Inc., 1959, p. 22.
- Haas and Packer, Preparation and Use of Audio-Visual Aids 3rd., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. N.J., 1960.
- Kieffer, Robert E. De, and Cochran, Lee W., Manual of Audio-Visual Techniques 2nd.ed., Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, 1960.

- Kieffer, Robert E. De., Audio-Visual Instruction, The Center for Applied Research in Education Inc., New York, 1965, pp. 46-48.
- Kinder, James S., Audio-Visual Materials and Techniques 2nd., American Book Co., New York, 1959.
- Madsen, Russel Duwane, " The Effect of the Use of Overhead Transparencies on an Achievement in High School Book-Keeping," Dissertation Abstracts Vol. 30, April, 1970, 4333-4334 A.
- McClusky, Frederick Dean, Audio-Visual Teaching Techniques, W.M.C. Brown Company, Iowa, 1955.
- McClusky, F. Dean, " Audio-Visual Save Time," The Instructor, September, 1947, p. 15.
- Pearce, Galen L., " Alternate Versions of Overhead Transparency Projected Designed to Teach Elementary Statistic Concepts," Audio-Visual Communication Review, Vol. 18, 1970.
- Perlberg, Arye and Michael Resh, " Evaluation of the Overhaed Projector in Teaching Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Education Research, Vol. 61, No. 1 September, 1967, pp. 14-18.
- Peterson, Edwin L., " Luminous English," New Media in Higher Education by James W. Brown and James W. Thornton, Washington D.C., 1963, P. 131.
- Schultz, Morton J., The Teacher and Overhead Projection, Prentice-Hall, 1965, 240pp.

Silverman, R.E., " Comparative Effectiveness of Animated and Static
Transparencies," Audio-Visual Communication Review, Vol. 6, 1958,
288-289.

Thomas, Robert M., Integrated Teaching Materials, Longmans, Green, 1960,p.178

Visual Products Devison, Designs for Visual Communication, 3M Company Ltd.,
St.Paul, Minnesota, 1973, p. 7

Wileman, Ralph Eugene Jr., " A Handbook of Design Considerations in
Producing Materials for Use on the Overhead Projector," Dissertation
Abstracts, 27(9) : March, 1967, p. 2960-A.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

บันทึกรายงานการสอนห้อง ๓/๕ ค่ายวิถีสุขภาพโปรงแดง

บันทึกรายงานการสอนห้อง ๓/๕ ค่ายวิถีบรรยายและใช้กระดานดำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกรายงานการสอนห้อง ๓/๔ ด้วยวิธีใช้ภาพโป๊วแสง
จำนวนชั่วโมงทั้งหมด ๔ ชั่วโมง

ชั่วโมงที่	รายการสอน	ความเห็นของผู้สอน
๑	เริ่มบทเรียนการสอนโดยการพูดเรื่องราวของแสง ความหมาย วัตถุประสงค์ ทวิกลาง การสะท้อนแสง การหักเหแสง อธิบายเลนซ์ และลักษณะของเลนซ์ คุณสมบัติของเลนซ์	เด็กกระสีกถึงความรู้ใหม่ที่เคยเรียนมาแล้วได้เร็วขึ้น ฉะนั้นการสอนโดยใช้แผ่นโป๊วแสงสามารถช่วยให้บทเรียนได้งายและเร็วขึ้น
๒	บททวนลักษณะของเลนซ์ ภาพจริง ภาพเสมือน ส่วนประกอบหลักการเขียนภาพที่เกิดจากเลนซ์ โดยการซ้อนที่ละเส้น	เด็กสนใจมากขึ้น เพราะได้เห็นวิธีการเขียนภาพทีละตอนและให้วาดภาพที่เกิดจากการวางวัตถุในระยะต่างๆ ใต้ทดลองไปวาดภาพมาและนำมาดูในชั่วโมงหน้า การสอนแบบนี้ทำให้เด็กสนใจ เราความสนใจ เข้าใจวิธีการเขียนภาพได้ดีขึ้นและทำให้เด็กสนุกสนานโดยออกมาทดลองวาดภาพที่เครื่อง
๓	บททวนการเขียนภาพและเฉลยการวาดภาพจากตำแหน่งต่างๆ อธิบายสูตรการคำนวณที่จะใช้คำนวณเรื่องเลนซ์ให้ตัวอย่างที่ ๑ และให้การบ้าน ๑ ข้อ	ทำให้ตรวจการทำงานของเด็กได้เร็วขึ้น และเด็กทุกคนได้ทราบว่าตนเองวาดผิดหรือถูกอย่างไร ทำให้การเรียนสมบูรณ์ขึ้น
๔	บททวนสูตรการคำนวณ เฉลยการบ้าน และให้ตัวอย่างอีก ๒ ตัวอย่าง สรุปการคำนวณ	



ศูนย์วิทยบริการ

ชั่วโมงที่	รายการสอน	ความเห็นของผู้สอน
๕	ทัศนอุปกรณ์ การใช้กระจกเงา กล้องปริทรรศน์ กล้องสลับฉาย แวนขยาย	ใช้แผ่นโปร่งแสงทำให้ทันเวลาในการ วาดภาพอย่างมาก เพราะตามปกติ ครูวาดภาพบนกระดานคำจะวาดได้ ช้าและอาจจะไม่ได้ผลตามต้องการก็ ได้ และอุปกรณ์บางอย่างเข้าใจยาก เนื่องจากไม่มีของจริงให้ดู ดังนั้นการ สอนโดยวิธีนี้จะช่วยให้ครูสอนง่ายขึ้น เข้าใจได้เร็วขึ้นและติดตา ครูไม่ จำเป็นต้องหาของจริงมาให้ดู แต่เด็ก ก็เข้าใจได้ก็เพราะมองภาพเห็นเช่น เดียวกับของจริง
๖	กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ ทั้งชนิดสะท้อนแสงและชนิดหักเหแสง เปรียบเทียบกล้องโทรทรรศน์ทั้ง ๒ แบบ	การสอนวิธีนี้ดีมาก เพราะอุปกรณ์ ที่ขออนุญาตไม่มีของจริงให้ดู เด็กอาจ จะเข้าใจยากขึ้น และการเปรียบเทียบ เทียบทำให้เห็นข้อแตกต่างกันชัดเจน ยิ่งขึ้น
๗	ทบทวนกล้องโทรทรรศน์และอธิบายวิธี การตัดแปลงกล้องโทรทรรศน์เป็นกล้อง จุลทรรศน์ กล้องส่องตา กล้องฉายรูป	สอนวิธีนี้ทำให้สอนได้ง่ายขึ้น
๘	ดูกลุ่ตา ส่วนประกอบ ข้อแตกต่างระหว่าง กล้องฉายรูปและนัยน์ตา การแกะสายตา ผิดปกติ	

บันทึกการรายงานการสอนห้อง ๓/๕ ค่ายวิธีบรรยายและใจกระดานคำ
จำนวนชั่วโมงทั้งหมด ๑๑ ชั่วโมง

ชั่วโมงที่	รายการสอน	ความเห็นของผู้สอน
๑	ทบทวนความรู้เดิมที่เรียนมาม.ค. ๑ , ม.ค. ๒ เรื่อง แสง วัตถุ ทิวกลาง การสะท้อนแสง การหักเหแสง โดย วิธีการบรรยาย	รู้สึกว่าการเด็กเบื่อหน่ายจึงวางนอนเพราะ นั่งฟังเฉยๆ และนักเรียนนี้ก็ของเดิม ที่เรียนมาไม่ค่อยได้ การทบทวนเด็ก จึงได้ผลไม่แจ่มชัดนัก
๒	เด่นชัดและลักษณะส่วนประกอบของเลนซ์ ส่วนประกอบของเลนซ์ขนุน, เลนซ์เว้า	ต้องเสียเวลาวาดภาพเลนซ์แบบต่างๆ ให้ดูบนกระดานคำ
๓	การวาดภาพที่เกิดจากเลนซ์ขนุน, เลนซ์ เว้า ที่ละเส้น ที่ละตำแหน่ง	ต้องใช้ชอล์คสีช่วยในการอธิบายและ ในการอธิบายต้องให้เด็กออกมาช่วย ด้วยและให้เด็กวาดตาม ฉะนั้นในการ สอนวิธีนี้จะเสียเวลามากกว่าปกติ
๔	คำนวณเรื่องเลนซ์ โดยอธิบายสัญลักษณ์ และสูตรเครื่องหมาย ให้ตัวอย่าง ๑ ตัวอย่าง และให้โจทย์ไปทำมา ๒ ข้อ	คำอธิบายสัญลักษณ์ คำอธิบาย
๕	ให้ตัวอย่างที่ ๒ และเฉลยแบบฝึกหัดที่ให้ ไปบนกระดานคำ โดยให้เด็กช่วยกันทำ สรุปหลักต่างๆ	คำอธิบาย
๖	ทัศนอุปกรณ์ ความหมาย ทบทวนวิธีการ ใช้กระจกเงา กล้องปริทรรศน์ กล้อง สลับลาย	ต้องเสียเวลาในหารวาดรูปนาน และ เด็กไม่ค่อยเข้าใจ ต้องนำของจริง มาประกอบจึงได้ผล
๗	เล่นขยาย กล้องจุลทรรศน์	มีปัญหาเรื่องการวาดภาพมาก

ชั่วโมงที่	รายการสอน	ความเห็นของผู้สอน
๘	กล้องโทรทรรศน์ทั้งชนิดหักเหแสงและชนิดสะท้อนแสงและเปรียบเทียบ	มีปัญหาเรื่องการวาดภาพเหมือน ชั่วโมงที่ ๙
๙	กล้องที่ดัดแปลงมาจากกล้องโทรทรรศน์ เช่น กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องตา	
๑๐	ดูคาและส่วนประกอบ	ต้องวาดเองบนกระดานทำให้ช้ามาก
๑๑	ทบทวนส่วนประกอบและเปรียบเทียบน้ำหนักกับกล้องถ่ายรูป สายตาไม่ปกติ	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบ เรื่อง ทักษะการอ่านอย่างง่าย

เฉลยคำตอบ

การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐาน เลขคณิต

แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนที่เรียนจากภาพโปสเตอร์

แบบสอบถามทัศนคติของอาจารย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบ เรื่อง ทิศนอปรนอยางาย

จงเลือกคำตอบที่ถูกตองเพียงคำตอบเดียว

๑. กฎการสะท้อนแสงของหนึ่งกล่าวว่า " มุมตกกระทบ เทากับมุมสะท้อน " มุมตกกระทบและมุมสะท้อนคือ

- ๑) รังสีตกกระทบทำมุมกับรังสีสะท้อน
- ๒) รังสีสะท้อนทำมุมกับรังสีตกกระทบ
- ๓) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนกางทำมุมกับเส้นปกติ
- ๔) รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนกางทำมุมกับผิวระนาบของกระจก
- ๕) ข้อ ๓ และ ข้อ ๔

๒. รังสีของแสงที่ขนานกับ เส้นแกนमुखสำคัญเมื่อส่องผ่านเลนซ์นูน

- ๑) สองตรงไปไม่หักเหเลย
- ๒) หักเหไปตามแนวที่ทยอยมาแล้วจะผ่านจุดโฟกัส
- ๓) หักเหแต่ไม่ผ่านจุดโฟกัส
- ๔) หักเหแล้วผ่านจุดโฟกัส
- ๕) หักเหผ่านจุดกึ่งกลางเลนซ์

๓. เลนซ์ คือชิ้นแก้วโปร่งใสทำเป็นแผนกลม มีผิวโค้ง และเนื้อหนาบบริเวณกลางซึ่ง

- ๑) หนากว่าขอบ
- ๒) บางกว่าขอบ
- ๓) เทากับขอบ
- ๔) มีทั้งบางกว่าและหนากว่าขอบ
- ๕) ถูกทั้งข้อ ๑ ขอ ๒ และข้อ ๓

๔. ทิศทางของแสงจากวัตถุที่ผ่านจุดกึ่งกลางเลนซ์ จะไปในแนวใด

- ๑) ไปตามทิศทางเดิม
- ๒) ขนานกับแกนमुखสำคัญ
- ๓) หักเหเข้าหาจุดโฟกัส
- ๔) ขนานกับแกนमुखสำคัญแล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส
- ๕) ไม่ถูกทั้ง ๔ ข้อ

๕. แสงเมื่อหักเหผ่านตัวกลางโปร่งใสอันหนึ่งออกมาและกระจายออกเป็นลำปลายบานวัตถุนั้น คือ

- ๑) เลนซ์นูน
- ๒) เลนซ์เว้า
- ๓) กระจกนูน
- ๔) กระจกเว้า
- ๕) ไม่ถูกทั้ง ๔ ข้อ

๖. ถ้าต้องการดูภาพจริงขนาดย่อของวัตถุ จะตองใจแว่นที่นำคาย

- ๑) กระจกเว้า
- ๒) กระจกนูน
- ๓) กระจกระนาบ
- ๔) เลนซ์เว้า
- ๕) เลนซ์นูน

๗. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติของเลนส์นูน

- ๑) รวมแสงและให้ภาพเสมือน
- ๒) กระจายแสงและให้ภาพเสมือน
- ๓) รวมแสงและให้ภาพจริง
- ๔) กระจายแสงและให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน
- ๕) รวมแสงและให้ภาพทั้งภาพจริงและภาพเสมือน

๘. วางวัตถุไวหน้าเลนส์เว้า ซึ่งมีความยาวโฟกัส ๑๐

ซม. เป็นระยะ ๒๐ ซม. จะได้

- ๑) ภาพเสมือน หน้าเลนส์ ห่าง ๒ ๒/๓ ซม.
- ๒) ภาพเสมือน หน้าเลนส์ ห่าง ๒๐ ซม.
- ๓) ภาพจริง หลังเลนส์ ห่าง ๒๐ ซม.
- ๔) ภาพจริง หลังเลนส์ ห่าง ๓๐ ซม.
- ๕) ภาพจริง หลังเลนส์ ห่าง ๒ ๒/๓ ซม.

๙. วัตถุสูง ๕ ซม. อยู่ที่ระยะ ๑๒ ซม. เกิดภาพที่

กำแพงซึ่งห่างเลนส์ ๒๔ ซม. จะคงใช้

- ๑) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๒๔ ซม. ภาพสูง ๑๒.๕ ซม.
- ๒) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๔ ซม. ภาพสูง ๒ ซม.
- ๓) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๔ ซม. ภาพสูง ๑๐ ซม.
- ๔) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๒๔ ซม. ภาพสูง ๑๕ ซม.
- ๕) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๑๐ ซม. ภาพสูง ๑๒ ซม.

๑๐. วัตถุอยู่ห่าง ๒ นิ้ว จากเลนส์อันหนึ่งเกิดภาพโต

๓ เท่า อยู่ข้างเดียวกับวัตถุ เลนส์นั้น คือ

- ๑) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๔ ๑/๒ นิ้ว
- ๒) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๔ ๑/๒ นิ้ว
- ๓) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๕ นิ้ว
- ๔) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๕ นิ้ว
- ๕) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๓/๔ นิ้ว

๑๑. จะเกิดภาพเสมือนจากเลนส์นูนใดต่อเมื่อวางวัตถุ

- ๑) ห่างจากเลนส์ ๒ เท่าของทางยาวโฟกัส
- ๒) ห่างจากเลนส์มากกว่า ๒ เท่าของทางยาวโฟกัส
- ๓) ห่างจากเลนส์น้อยกว่า ๒ เท่าของทางยาวโฟกัสแต่ยาวกว่าทางยาวโฟกัส
- ๔) ห่างจากเลนส์สั้นกว่าทางยาวโฟกัส
- ๕) ตำแหน่งใดก็ได้ให้ภาพเสมือนทั้งนั้น

ในการคำนวณเรื่องเลนส์ ถ้าคำนวณได้ค่าทางยาวโฟกัสเป็น ค่าลบ เลนส์นั้นเป็นเลนส์ชนิดใด

- ๑) แสดงว่าคำนวณผิด
- ๒) อาจเป็นเลนส์เว้าหรือเลนส์นูนก็ได้
- ๓) เลนส์ทรงกระบอก
- ๔) เลนส์นูน
- ๕) เลนส์เว้า

๑๓. วางวัตถุสูง ๒ ซม. ทางเลนส์ ๑๐ ซม. ได้ภาพ
เสมือนขนาด ๓ ซม. จะต้องใช้เลนส์ที่มีทาง
ยาวโฟกัสตามข้อใด

- ๑) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๑๐/๓ ซม.
- ๒) เลนส์เว้า ทางยาวโฟกัส ๑๐ ซม.
- ๓) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๑๐/๓ ซม.
- ๔) เลนส์นูน ทางยาวโฟกัส ๑๐ ซม.
- ๕) ผิดหมดทุกข้อ

๑๔. เลนส์นูนทางยาวโฟกัส ๑๕ ซม. อยู่ทางวัตถุ ๑๐
ซม. ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ๑) ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ทาง ๓๐ ซม.
- ๒) ภาพเสมือน อยู่หลังเลนส์ ทาง ๓๐ ซม.
- ๓) ภาพจริง อยู่หน้าเลนส์ ทาง ๓๐ ซม.
- ๔) ภาพจริง อยู่หลังเลนส์ ทาง ๓๐ ซม.
- ๕) ภาพจริง อยู่ที่อนันต์

๑๕. วัตถุวางอยู่ห่างจากเลนส์นูน ๔๐ ซม. เกิดภาพ
จริงห่างจากเลนส์ ๔๐ ซม. ความยาวโฟกัส คือ

- ๑) ๑๐ ซม.
- ๒) ๒๐ ซม.
- ๓) ๔๐ ซม.
- ๔) ๘๐ ซม.
- ๕) ผิดหมด

๑๖. กล้องสองของเรือดำน้ำสร้างขึ้นโดยอาศัยหลัก
เกี่ยวกับกล้อง

- ๑) กล้องจุลทรรศน์
- ๒) กล้องโทรทรรศน์
- ๓) กล้องสลับลาย

๔) กล้องปริทรรศน์

๕) กล้องกาลิเลโอ

๑๗. กล้องปริทรรศน์เป็นกล้องสร้างขึ้นเพื่อ

- ๑) ดูดาว
- ๒) ดูเชื้อโรค
- ๓) ส่องทางไกล
- ๔) ดูภาพในที่กำบัง
- ๕) ดูละคร

๑๘. ถ้าวางกระจกเงาระนาบทำมุม ๔๐° จะได้

- ๑) ภาพเกิดขึ้น ๒ ภาพ
- ๒) ภาพเกิดขึ้น ๓ ภาพ
- ๓) ภาพเกิดขึ้น ๔ ภาพ
- ๔) ภาพเกิดขึ้น ๕ ภาพ
- ๕) ภาพเกิดขึ้น ๖ ภาพ

๑๙. กล้องสลับลายทำจากกระจกแข็ง ๑ อันและ

- ๑) กระจกเงาราบ ๒ อัน
- ๒) กระจกเว้า ๒ อัน
- ๓) กระจกนูน ๒ อัน
- ๔) เลนส์เว้า ๒ อัน
- ๕) เลนส์นูน ๒ อัน

๒๐. หมคดูลายมือเมื่อต้องการดูลายมือให้ชัดเจน
ต้องเอามือไว้ที่ตำแหน่งใด

- ๑) ใกล้กว่า ๒ เท่าของทางยาวโฟกัส
- ๒) เท่ากับ ๒ เท่าของทางยาวโฟกัส
- ๓) ที่จุดโฟกัส
- ๔) สั้นกว่าทางยาวโฟกัส
- ๕) ที่จุดใดก็ได้

๒๑. ไซ้แว่นขยายสองคูณครึ่งอยู่ห่างจากแว่น ๕ ซม. ปรากฏภาพขยายอยู่ห่างจากแว่น ๒๕ ซม. แว่นมีกำลังขยายเท่าใด
- ๕ เท่า
 - ๑๕ เท่า
 - ๒๐ เท่า
 - ๒๕ เท่า
 - ๓๐ เท่า
๒๒. แพทย์ใช้กล้องชนิดใดส่องดูเชื้อโรค
- กล้องโทรทรรศน์
 - กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องปริทรรศน์
 - กล้องสลับฉาย
 - กล้องเปอริสโคป
๒๓. เลนส์ใกล้ตา ของกล้องจุลทรรศน์เป็น
- เลนส์นูนที่มีทางยาวโฟกัสยาว
 - เลนส์นูนที่มีทางยาวโฟกัสสั้น
 - เลนส์เว้าที่มีทางยาวโฟกัสยาว
 - เลนส์เว้าที่มีทางยาวโฟกัสสั้น
 - กระจกเว้าที่มีทางยาวโฟกัสยาว
๒๔. ภาพสุดท้ายจากกล้องจุลทรรศน์จะเป็นภาพ
- ภาพจริง หัวตั้ง
 - ภาพจริง หัวกลับ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง
 - ภาพเสมือน หัวกลับ
 - มืดหมดทุกข้อ
๒๕. กล้องโทรทรรศน์สมัยแรกๆ เช่นที่กาลิเลโอ หรือเคปเลอร์ ประดิษฐ์ขึ้นมาเป็นกล้อง
- ชนิดหักเหแสง
 - ชนิดสะท้อนแสง
 - ชนิดกระจายแสง
 - ชนิดรวมแสง
 - ชนิด ๑ และ ๒
๒๖. เลนส์ใกล้วัตถุของกล้องดาราศาสตร์ ชนิดสะท้อนแสง เป็น
- กระจกเงาระนาบ
 - กระจกเว้า
 - กระจกนูน
 - เลนส์เว้า
 - เลนส์นูน
๒๗. กล้องดูดาวที่ใหญ่ที่สุดในโลกแบบชนิดหักเหแสงอยู่ที่
- เมทฟาโลมาร์
 - แคลิฟอร์เนีย
 - จอเครลแมงค ในอังกฤษ
 - หอดูดาวเยอร์กส์ ในสหรัฐอเมริกา
 - มหาวิทยาลัยยอร์โจนา สหรัฐอเมริกา
๒๘. กล้องโทรทรรศน์ชนิดที่อาศัยการสะท้อนแสงที่ใหญ่ที่สุดในโลก อยู่ที่
- เมทฟาโลมาร์
 - แคลิฟอร์เนีย
 - จอเครลแมงค ในอังกฤษ
 - หอดูดาวเยอร์กส์ ในสหรัฐอเมริกา
 - มหาวิทยาลัยยอร์โจนา สหรัฐอเมริกา

- ๔) มานตาเปิดแคบในที่มืด พอดอกที่สว่าง
แสงจึงเขากันออก
- ๕) เลนซ์แก้วตาไม่สามารถปรับแสงสว่างใดคือขอ
๓๗. คนสายตาวาวทองสวมแว่นตาชนิดที่ทำควย
- ๑) กระจกเว้า
 - ๒) กระจกนูน
 - ๓) เลนซ์ทรงกระบอก
 - ๔) เลนซ์เว้า
 - ๕) เลนซ์นูน
๓๘. การพิจารณา คาคางๆว่าเป็นภาพจริงหรือ
ภาพเสมือน คือ
- ๑) ถาคา v เป็น บวก แสดงว่าเป็นภาพ
เสมือน
 - ๒) ถาคา v เป็น บวก แสดงว่าเป็นภาพ
จริง
 - ๓) ถาคา v เป็น ลบ แสดงว่าเป็นภาพ
เสมือน
 - ๔) ถาคา v เป็น ลบ แสดงว่าเป็นภาพ
เสมือน
 - ๕) ขอ ๒ และ ขอ ๓
๓๙. คนสายตาสั้น เพราะ
- ๑) ภาพเกิดที่เรตินา
 - ๒) ภาพเกิดที่หน้าเรตินา
 - ๓) ภาพเกิดเลยเรตินา
 - ๔) ภาพไม่ชัดที่เรตินา
 - ๕) ภาพตกที่จุดมอด
๔๐. ไคอะแฟรม ในกล้องถ่ายรูปทำหน้าที่
คล้ายกับส่วนใดของนัยน์ตา
- ๑) เบ้าอกตา
 - ๒) มานตา
 - ๓) เรตินา
 - ๔) ซีเคอรา
 - ๕) กระจกตา

เฉลยคำตอบ
แบบทดสอบเรื่อง " หัตถ์อนุภรณ์ขางาย "

- | | | | |
|-----|----|-----|----|
| ๑. | ๓) | ๒๑. | ๑) |
| ๒. | ๔) | ๒๒. | ๒) |
| ๓. | ๔) | ๒๓. | ๑) |
| ๔. | ๑) | ๒๔. | ๔) |
| ๕. | ๒) | ๒๕. | ๑) |
| ๖. | ๕) | ๒๖. | ๒) |
| ๗. | ๕) | ๒๗. | ๔) |
| ๘. | ๑) | ๒๘. | ๑) |
| ๙. | ๓) | ๒๙. | ๒) |
| ๑๐. | ๓) | ๓๐. | ๔) |
| ๑๑. | ๔) | ๓๑. | ๔) |
| ๑๒. | ๕) | ๓๒. | ๔) |
| ๑๓. | ๒) | ๓๓. | ๔) |
| ๑๔. | ๑) | ๓๔. | ๑) |
| ๑๕. | ๒) | ๓๕. | ๓) |
| ๑๖. | ๔) | ๓๖. | ๓) |
| ๑๗. | ๔) | ๓๗. | ๕) |
| ๑๘. | ๓) | ๓๘. | ๕) |
| ๑๙. | ๑) | ๓๙. | ๒) |
| ๒๐. | ๔) | ๔๐. | ๒) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 H_0 : \sigma_1^2 &= \sigma_2^2 \\
 \sigma_1^2 &= \frac{\sum x_1^2}{N_1 - 1} = \frac{332.96}{19} = 17.524 \\
 \sigma_2^2 &= \frac{\sum x_2^2}{N_2 - 1} = \frac{288.96}{19} = 15.208 \\
 F &= \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{17.524}{15.208} = 1.152 \\
 F \quad \text{d.f. } 19 &= 2.15 \\
 F &= 1.152 \\
 F &< F \quad 1.152 < 2.15
 \end{aligned}$$

แสดงว่า ภาวะแห่งความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ฉะนั้นจึงใช้
ได้ สรุปได้ว่า ตัวอย่างทั้ง ๒ ชุด มาจากประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยิม เลขคณิต

H₀ : $\mu_1 = \mu_2$

$$s_{(x_1-x_2)} = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}$$
$$= \sqrt{\frac{332.96 + 288.96}{38} \cdot \frac{1}{10}}$$

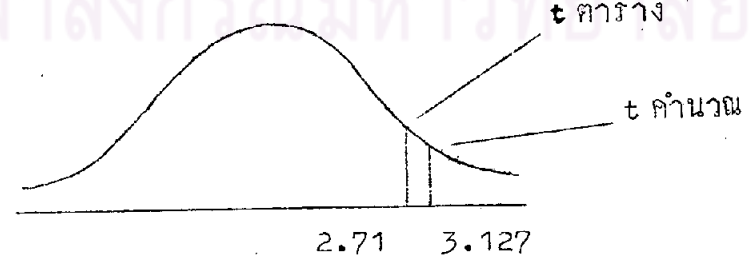
$$= \sqrt{1.6366315}$$
$$= 1.279308$$

$$t = \frac{x_1 - x_2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$
$$= \frac{24.05 - 20.05}{1.279308}$$
$$= \frac{4}{1.279308}$$
$$= 3.1274433$$

d.f. = 38 t ตาราง = 2.71 0.01

t คำนวณ = 3.127

∴ t คำนวณ > t ตาราง นั่นคือ 3.127 > 2.71 ที่ระดับ 0.01



ดังนั้น ผลต่างระหว่างมัธยิม เลขคณิตมีนัยสำคัญ จึงไม่ยอมรับสมมุติฐาน นั่นคือ มัธยิม เลขคณิตของตัวอย่างทั้ง ๒ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงอาจเชื่อว่า ๘๘ % ความสามารถในการเรียนของ ๒ กลุ่มต่างกัน

แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนที่เรียนจากภาพโปรงแสง

จงใส่หมายเลขข้อที่ท่านต้องการลงในช่องว่าง ท่านอาจเลือกได้มากกว่าหนึ่งข้อ และอาจต้องการแสดงความคิดเห็นของท่าน ให้เติมลงในช่องว่างใด ข้อใดโปรดพิจารณาและเลือกข้อที่ตรงกับความรู้สึกของท่านจริงๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อประโยชน์ของตัวท่านเอง

เมื่อเรียนด้วยภาพโปรงแสงและเครื่องฉายภาพขามศีรษะ

ก. ท่านมีความรู้สึก

- ๑) น่าสนใจ เพราะไม่เคยเรียนวิธีนี้มาก่อนเลย
- ๒) น่าสนใจในตอนแรกๆ พอเรียนไปนานๆ แล้วรู้สึกเบื่อ
- ๓) ตื่นเต้นในตอนแรกๆ พอคุ้นแล้วรู้สึกเฉยๆ
- ๔) น่าสนใจและตื่นเต้นทุกชั่วโมงที่เรียนวิธีนี้
- ๕) รู้สึกเฉยๆ เหมือนเรียนด้วยกระดานดำ
- ๖) ไม่ชอบเรียนวิธีนี้เลย

ข้าพเจ้าเลือกข้อ _____

ข้าพเจ้าคิดว่า _____

ข. ท่านชอบเรียนวิธีนี้เพราะ

- ๑) มีภาพประกอบ ทำให้เข้าใจคำอธิบายของอาจารย์ง่ายขึ้น
- ๒) ภาพใหญ่รายละเอียดได้มากกว่าฟังคำอธิบายอย่างเดียว
- ๓) ทำให้จำได้งายและเร็วขึ้น
- ๔) จดตามได้ง่ายและสะดวกในการวาดภาพตาม
- ๕) สีต่างๆบนภาพ ทำให้เข้าใจแต่ละส่วนได้เร็ว ไม่สับสนและเห็นได้ชัดเจน
- ๖) ทำให้สนุก เพลิดเพลิน น่าสนใจและอยากเรียนวิชานี้ต่อไป
- ๗) อาจารย์ยกอนภาพมาอธิบายและทบทวนได้เร็ว
- ๘) ไม่ต้องเสียเวลาคอยให้อาจารย์วาดภาพบนกระดานดำ

๘) เรียนได้เร็วขึ้นและได้น้อยมาก

๑๐) ไม่เบื่อเนื่องจากมีภาพอยู่เสมอ

๑๑) ไม่ชอบเรียนควยวิชันเลย

ข้าพเจ้าเลือกข้อ _____ ข้าพเจ้าคิดว่า _____



ค. ท่านมีความเห็นว่า

๑) ตัวอักษรควรโตกว่านี้

๒) ขนาดตัวอักษรดีแล้ว เห็นได้ชัดเจนน

๓) ทั้งภาพและตัวอักษรควรใหญ่กว่านี้ เพื่อให้เห็นได้ชัดเจน

๔) วิชาอื่นๆควรสอนควยวิชันบ้าง

๕) บทเรียนที่มีรายละเอียดมาก มีเนื้อหาซับซ้อนควรสอนควยวิชัน

๖) ไม่ควรสอนควยวิชัน ควรใช้กระดานดำดีกว่า

ข้าพเจ้าเลือกข้อ _____ ข้าพเจ้าคิดว่า _____

ง. ท่านคิดว่า การที่อาจารย์ให้ท่านเห็นที่ละเอียด หรือที่ละส่วนของภาพนั้น

๑) ทำให้ยากกว่าขอออกไปเป็นอะไร ช่วยให้สนใจเรียนดีขึ้น

๒) จดตามได้สะดวก

๓) เรียนได้เร็วขึ้น

๔) ทำให้ฟังคำอธิบายใคร่เรื่อง

๕) ไม่ชอบเลย เพราะชักช้า ควรให้เห็นทีเดียวทั้งหมด

ข้าพเจ้าเลือกข้อ _____ ข้าพเจ้าคิดว่า _____

จ. ท่านคิดว่า การที่อาจารย์ชอบภาพที่ท่านเห็นทีละแผ่นนั้น

- ๑) ทำให้วาดภาพแต่ละเส้นได้สะดวกและเร็วขึ้น
 - ๒) ทำให้เข้าใจง่ายไม่สับสน
 - ๓) เห็นแต่ละส่วนชัดเจน
 - ๔) ไม่ควรชอบทีละแผ่น ควรให้เห็นภาพทุกแผ่นพร้อมกันเลย
- ข้าพเจ้าเลือกขอ _____ ข้าพเจ้าคิดว่า _____

ฉ. ท่านคิดว่า การใช้สีต่างกันนั้นทำให้

- ๑) แยกส่วนต่างๆออกจากกันได้ง่ายและเห็นชัดเจน
- ๒) สวยงาม ทำให้สนใจอยากเรียน
- ๓) ไม่เบื่อและหายง่วงนอน
- ๔) ไม่ได้ประโยชน์อะไรเลย

ข้าพเจ้าเลือกขอ _____ ข้าพเจ้าคิดว่า _____

ช. ท่านคิดว่า การเรียนด้วยวิธีนี้

- ๑) ทำให้น่าสนใจ และเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น
- ๒) ทบทวนได้เร็ว และช่วยให้จำได้นาน
- ๓) ไม่เสียเวลาเรียนเหมือนเมื่ออาจารย์ใช้กระดานดำ
- ๔) เห็นภาพและขอความชัดเจน
- ๕) ทำให้ตั้งใจเรียนมากขึ้น
- ๖) แสงจาแสงตา
- ๗) นานเบื่อ ซักช้า เสียเวลา
- ๘) เรียนด้วยกระดานดำดีกว่า

ข้าพเจ้าเลือกขอ _____ ขอเสนอแนะอื่นๆ _____

แบบสอบถามทัศนคติของอาจารย์ จำนวน ๘ ท่าน

ทำเครื่องหมาย ถูก หนาขอความที่ท่านเห็นด้วย ซึ่งจะมีชอกร์ได้และสามารถเขียน
ความเห็นของท่านเพิ่มเติมได้ในช่องที่เว้นไว้

เมื่อสอนด้วยภาพโปร้งแสงและเครื่องฉายภาพขำคี่ระ

ก. ท่านมีความรู้สึกว

- ๑) เราความสนใจได้คี่กว่าใกระคานค้ำ
 - ๒) นักเรียนสนใจในครั้งแรกๆเท่านั้น พอใประจ้แล้วรู้สึกเฉยๆ ไม่กระคี่อรัน
 - ๓) นักเรียนกระคี่อรันคอกกร เร็ยมากกว่าปกติทุกข้วโมง
 - ๔) นักเรียนรู้สึกเฉยๆ และ แสดงทาวาไม่ชอบเร็ยวิธีนี้
 - ๕) นักเรียนให้ความสนใจค่อนือหาวิชามากขึ้น
 - ๖) นักเรียนอยากใให้สอนคด้วยวิธีนี้คไป
 - ๗) นักเรียนคองการใให้สอนวิชาอื่นคด้วยวิธีนี้
 - ๘) นักเรียนคองการ เร็ยคด้วยกระคานค้ำมากกว่า
 - ๙) วิธีนี้นาเบือ ชักชา เสียเวลา
- ความเห็นเพิ่มเติม _____

ข. ท่านชอบการสอนคด้วยวิธีนี้เพราะ

- ๑) มีภาพประกอบ ทำใให้อธิบายคี่สะดวกและเร็วขึ้น
- ๒) ภาพโปร้งแสงใให้รายละเอียดคี่มากกว่าวดเองบนกระคานค้ำ
- ๓) ใให้สัันแยกสวณค่างๆคี่สะดวก
- ๔) นักเรียนจคตามคี่งายและเร็ว
- ๕) นักเรียนเข้าใจคี่เร็วขึ้นและมากกว่าวิธีใกระคานค้ำ
- ๖) ในเวลาที่เท่ากัน วิธีนี้สอนเนื้อหาคี่มากกว่าใกระคานค้ำ
- ๗) สามารถยอน ทั้ทวนคี่ท้นที่คี่คองการ

- ๘) สามารถเขียน วาดภาพ ทัศนธาตุต่างๆที่องค์การโทรทัศน์
 - ๙) ทำภาพโปรยแสงเพียงครั้งเดียว ใช้สอนได้ทุกห้องและทุกปี
 - ๑๐) จัดเก็บเป็นหมวดหมู่ได้สะดวกและไม่เปลืองเนื้อที่
 - ๑๑) การใช้เครื่องมือยุ่งยาก
 - ๑๒) สอนเรื่องราวที่มีรายละเอียดมากและเป็นขั้นตอนได้
 - ๑๓) ไม่ชอบสอนด้วยวิธีนี้ ใช้กระดานคำดีกว่า
- ความเห็นเพิ่มเติม _____
-

ค. ท่านมีความเห็นว่า

- ๑) ใช้นานๆแล้วตาพร่า
- ๒) แทนฉายรอนเมื่อใช้นานๆ
- ๓) เขียนไม่สะดวกเหมือนกระดานคำ
- ๔) ใช้ครั้งแรกค่อนข้างชุลมุน พอครั้งหลังใช้สะดวกขึ้น
- ๕) เมื่อชินแล้วสอนได้สะดวก สมายกว่าใช้กระดานคำ
- ๖) ใช้กระดานคำดีกว่า
- ๗) อยากสอนด้วยวิธีนี้ทุกชั่วโมง
- ๘) ควรใช้สอนเฉพาะเรื่องที่มีรายละเอียดมาก ต้องใช้ภาพหรือเรื่องที่มีขั้นตอน
- ๙) การใช้เทคนิคภาพช่วย ช่วยสอนเรื่องราวที่เป็นขั้นตอนหรือเพิ่มรายละเอียดได้ดี
- ๑๐) การฉายที่ละส่วนทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน จดตามได้เร็ว และอธิบายแต่ละข้อได้สะดวกแจ่มแจ้ง
- ๑๑) การใช้สีสันทำให้ง่ายและเข้าใจได้เร็ว จำได้นาน
- ๑๒) การปิดเปิดไฟ ช่วยควบคุมความสนใจและสมาธิของนักเรียนได้
- ๑๓) ตัวอักษรควรโตกว่านี้
- ๑๔) ภาพและอักษรขนาดดีแล้ว
- ๑๕) ควรใช้สอนวิชาอื่นด้วย

- ๑๖) ควรรีไซค์อุปกรณ์ประกอบควย เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ หรือของจริง การทดลองตามลักษณะเนื้อหาวิชา
 - ๑๗) ควรมีภาพโปรยแสงสำเร็จรูปเป็นภาษาไทยที่ตรงกับหลักสูตรไว้ให้เสร็จ
 - ๑๘) ควรมีเครื่องฉายภาพขามสีระะทุกห้องดาทำไคเพราะไมคองไซหองมีคและไมแยงกัน
 - ๑๙) ควรมีเครื่องฉายภาพขามสีระะไว้ที่หองไสคหัดศึคศึกษาเครื่องเคี้ยวก็พอ
- ความเห็นเพิ่มเติม _____
- _____
- _____

ขอเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการวิจัย _____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

๒๕๕๕/๑๐

๒๕๕๕/๑๐

ตารางการทำคะแนนแบบให้ตรงกับเนื้อหาวิชา
" ทัศนอุปกรณ์อย่างง่าย "

ตัวอย่างแผนโปรแกรแสงสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการทำต้นแบบให้ตรงกับเนื้อหาวิชา
เรื่อง ทศนอุปกรณ์อย่างง่าย

วัตถุประสงค์

ใหญ่เรียนสามารถ

๑. บอกคุณสมบัติและทฤษฎีแสงได้
๒. บอก วาดภาพ และเปรียบเทียบชนิดของเลนส์ได้
๓. ชี้และอธิบายความหมายของศัพท์ต่างๆในเรื่อง เลนส์ได้
๔. วาดภาพ อธิบาย เปรียบเทียบการเกิดภาพของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้
๕. คำนวณการเกิดภาพของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้
๖. บอกคุณสมบัติและประโยชน์ของกระจกเงาได้
๗. เขียนทางเดินแสงและการเกิดภาพของกระจกเงาได้
๘. สร้างและวาดภาพทางเดินแสงของกล้องปริทรรศน์ได้
๙. บอกประโยชน์ของกล้องปริทรรศน์ได้
๑๐. สร้างกล้องสลับลายได้
๑๑. เขียนการเกิดภาพจากแว่นขยายได้
๑๒. บอกประโยชน์สำคัญของแว่นขยาย รวมทั้งการไขแว่นขยายอย่างถูกวิธี
๑๓. คำนวณกำลังขยายของแว่นขยายได้
๑๔. วาดและชี้ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้
๑๕. เขียนการเกิดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ได้
๑๖. คำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ได้
๑๗. บอกประโยชน์ของกล้องจุลทรรศน์ได้
๑๘. บอกชนิดของกล้องโทรทรรศน์และอธิบายได้
๑๙. บอกประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์ได้
๒๐. เขียนการเกิดภาพจากกล้องโทรทรรศน์ทั้งสองแบบได้

- ๒๒. เขียนการเกิดภาพจากกล้องดูกระจกได้
- ๒๓. อธิบายการเกิดภาพและวัสดุที่ใช้ในกล้องสองตาได้
- ๒๔. อธิบายส่วนต่างๆของกล้องฉายรูปได้
- ๒๕. อธิบายและวาดรูปนัยน์ตาได้
- ๒๖. อธิบายเปรียบเทียบนัยน์ตากับกล้องฉายรูปได้
- ๒๗. อธิบายสาเหตุและการแก้ไขสายตาสั้นได้
- ๒๘. อธิบายสาเหตุและการแก้ไขสายตาวาวได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนโปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๑. วัตถุ
เปิดที่ละส่วน
- วัตถุที่มองเห็นแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท คือ
๑. วัตถุที่มีแสงสว่างในตัวเอง
 ๒. วัตถุที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง
๒. ตัวกลาง
เปิดที่ละส่วน
ให้เห็นของจริง
- ตัวกลางที่แสงเดินทางผ่านออกเป็น ๓ ประเภท คือ
๑. ตัวกลางโปร่งใส
 ๒. ตัวกลางโปร่งแสง
 ๓. ตัวกลางทึบแสง
๓. กฎการสะท้อนแสง
ฉายแผนที่ ๓-ก
axonแผนที่ ๓-ก
- กฎการสะท้อนแสง มี ๒ ข้อ คือ
๑. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน
 ๒. มุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน
๔. ชนิดของการสะท้อนแสง
ฉายแผนที่ ๔
axonแผนที่ ๔-ก
- การสะท้อนแสงแบ่งเป็น ๒ แบบ คือ
๑. การสะท้อนแสงแบบเป็นระเบียบ คือการสะท้อนแสงจากวัตถุที่มีผิวเรียบ สามารถใช้กฎการสะท้อนแสงได้
 ๒. การสะท้อนแสงแบบไม่เป็นระเบียบ คือ การสะท้อนแสงจากวัตถุที่มีผิวหยาบ รังสีสะท้อนไม่เป็นไปตามกฎการสะท้อนแสง
๕. การหักเหของแสง
เปิดที่ละส่วน แผน ๕
axonแผนที่ ๕-ก
- การหักเหของแสง เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิด เมื่อตัวกลางทั้งสองมีความหนาแน่นต่างกัน อัตราเร็วของแสงจะลดลง เมื่อผ่านจากความหนาแน่นน้อยไปมาก อัตราเร็วของแสงจะเร็วขึ้น เมื่อผ่านจากความหนาแน่นมากไปน้อย อัตราเร็วหรือค่าของแสง เมื่อผ่านตัวกลางจะมีผลทำให้รังสีหักเหเบนเข้าหรือเบนออกจากเส้นปกติ
- ถ้าแสงเดินในแนวเดียวกับเส้นปกติ จะไม่มีการสะท้อนหรือหักเหเลย

แผนโปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๖. ครรชนีหักเหของสาร

เปิดที่ละส่วน

แสดงค่าครรชนีหักเหของสารต่างๆที่มีความหนาแน่นต่างกัน

๗. ภาพ

เปิดที่ละส่วน

ภาพแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. ภาพจริง เป็นจุดที่ลำแสงสะท้อนหรือหักเหมาตัดกันจริง เอานากรับภาพได้ และหวักล้อมกับวัตถุ
๒. ภาพเสมือน เป็นจุดที่เสมือนลำแสงหักเหหรือสะท้อนออกมาจากจุดนั้น เอานากรับไม่ได้ หัวตั้งเหมือนวัตถุ ภาพเสมือนที่เกิดจากกระจกเงาระนาบนั้น มีลักษณะเพิ่มเติม คือ ภาพจะกลับซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย ซึ่งเรียกว่า ปริศนภาพควิลอม

๘. เลนซ์นูน, เลนซ์เว้า

เปิดที่ละส่วน

เลนซ์ เป็นตัวกลางโปร่งใสชนิดหนึ่ง ทำด้วยแก้วที่มีผิวหน้าทั้งสองข้างเป็นส่วนโค้งของทรงกลม เรียกเลนซ์ประเภทนี้ว่า เลนซ์ทรงกลม แบ่งเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. เลนซ์นูน เป็นเลนซ์รวมแสง ทดลองได้โดยนำเลนซ์นูนไปรับแสงอาทิตย์ เอากระดาษรับแสงจากเลนซ์นูนและเลื่อนกระดาษห่างทีละน้อย เมื่อถึงตำแหน่งที่รวมเป็นจุดเดียว เรียกว่า จุดโฟกัส เป็นจุดที่มีความเข้มแสงมาก จุดโฟกัสของเลนซ์นูนจึงอยู่ด้านหลังของเลนซ์ และเป็นจุดโฟกัสจริง
๒. เลนซ์เว้า เป็นเลนซ์กระจายแสง เมื่อนำไปตั้งรับแสงอาทิตย์ จะเห็นแสงที่หักเหกระจายออกเป็นลำปลาวยาว ฉาดวงรังสีเหล่านี้ให้เสมือนหนึ่งทะลุผ่านเลนซ์เข้าไป จะพบกันที่จุดๆหนึ่ง เรียกว่า จุดโฟกัส ซึ่งเป็นภาพเสมือนของดวงอาทิตย์ ดังนั้น จุดโฟกัสของเลนซ์เว้าจึงอยู่ด้านหน้าของเลนซ์ และเป็นจุดโฟกัสเสมือน

แผนโปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๘. ชนิดของเลนซ์ เปิดที่ละส่วน

เลนซ์นูนและเลนซ์เว้า แบ่งได้เป็นหลายแบบ คือ

๑. เลนซ์นูน หรือเลนซ์รวมแสง มี ๓ แบบ คือ
 - ก. เลนซ์นูนสองหน้า
 - ข. เลนซ์นูนแกมระนาบ
 - ค. เลนซ์นูนแกมเว้า
๒. เลนซ์เว้า หรือเลนซ์กระจายแสง มี ๓ แบบ คือ
 - ก. เลนซ์เว้าสองหน้า
 - ข. เลนซ์เว้าแกมระนาบ
 - ค. เลนซ์เว้าแกมนูน

๑๐. ส่วนต่างๆของเลนซ์

ฉายแผนที่ ๑๐ เลนซ์นูน

ฉายแผนที่ ๑๐-ก

เลนซ์เว้า

เลนซ์ มีส่วนต่างๆดังนี้ คือ

๑. จุดกึ่งกลางเลนซ์ หรือ จักศูนย์กลาง เป็นจุดกึ่งกลางความหนาของเลนซ์ ถ้าลากเส้นจากจุดกึ่งกลางขอบเลนซ์ผ่านจุดกึ่งกลางเลนซ์ไปจุดขอบเลนซ์อีกด้านหนึ่ง แนวนั้นจะเป็นแนวที่รังสีหักเห
๒. เส้นแกนमुखสำคัญ เป็นเส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางของความโค้งของผิวทรงกลมทั้งสองด้านและผ่านจุดกึ่งกลางเลนซ์ควาย
๓. จุดไฟกัส เป็นจุดที่แสงเมื่อหักเหผ่านเลนซ์มารวมกันหรือเสมือนมารวมกัน ถ้าแสงที่ขนานเลนซ์เป็นแสงขนาน จุดนี้จะอยู่บนแกนमुखสำคัญ และมี ๒ จุด
๔. ความยาวไฟกัส เป็นระยะจากจุดไฟกัสถึงจุดกึ่งกลางเลนซ์
๕. จุดศูนย์กลางความโค้ง คือ จุดศูนย์กลางของทรงกลม ซึ่งมีผิวของเลนซ์เป็นส่วนหนึ่งของผิวทรงกลมนั้น

แผนโปรแกรมและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๑๑. หลักการเขียนภาพ

นายแผนที่ ๑๑

ชอนแผนที่ ๑๑-ก

ชอนแผนที่ ๑๑-ข

เราสามารถหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากเลนส์ โดยการเขียนรังสี ๒ เส้น จากจุดโฟกัสบนวัตถุ โดยมีหนึ่งดังนี้ คือ

๑. รังสีตกกระทบที่ขนานกับ เส้นแกนमुखสำคัญ จะหักเหในแนวเส้นตรงผ่านจุดโฟกัส

๒. รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์จะผ่านเลนส์โดยไม่หักเห

๑๒. เมื่อวางวัตถุบนเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า

นายแผนที่ ๑๒

ชอนแผนที่ ๑๒-ก

ชอนแผนที่ ๑๒-ข

อธิบายวิธีการลากเส้นเมื่อวางวัตถุบนเส้นแกนमुखสำคัญ ของเลนส์เว้า

๑๓. เมื่อวางวัตถุทับเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์นูน

นายแผนที่ ๑๓

ชอนแผนที่ ๑๓-ก, ๑๓-ข

๑๓-ก

อธิบายวิธีการลากเส้นเมื่อวางวัตถุทับบนเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์นูน

๑๔. เมื่อวางวัตถุทับเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า

นายแผนที่ ๑๔

ชอนแผนที่ ๑๔-ก, ๑๔-ข

๑๔-ก

อธิบายวิธีการลากเส้นเมื่อวางวัตถุทับบนเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า

๑๕. การเกิดภาพจากเลนส์นูน

นายแผนที่ ๑๕

ชอนแผนที่ ๑๕-ก, ๑๕-ข

อธิบายการเกิดภาพจากเลนส์นูนเมื่อวางวัตถุห่างจากเลนส์ยาวกว่าสองเท่าของความยาวโฟกัส

แผน โปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

- นายแผนที่ ๑๕
ซอนแผนที่ ๑๕-ค, ๑๕-ง
อธิบายการ เกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะสอง เท่าของ
ความยาวโฟกัส
- นายแผนที่ ๑๕
ซอนแผนที่ ๑๕-จ, ๑๕-ฉ
อธิบายการ เกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะระหว่าง
สอง เท่าความยาวโฟกัสกับความยาวโฟกัส
- นายแผนที่ ๑๕
ซอนแผนที่ ๑๕-ช, ๑๕-ฉ
อธิบายการ เกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่จุดโฟกัสพอดี
- นายแผนที่ ๑๕
ซอนแผนที่ ๑๕-ฎ, ๑๕-ฐ
อธิบายการ เกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะสั้นกว่าทาง
ยาวโฟกัส
๑๖. การ เกิดภาพจากเลนส์เว้า
นายภาพ ๑๖
เขียนเพิ่มเติม เมื่อวางวัตถุ
ระยะต่างๆ อาจให้นักเรียน
ออกมาเขียนก่อน
ซอนแผนที่ ๑๖-ก, ๑๖-ข
อธิบายการ เกิดภาพจากเลนส์เว้า ไม่ว่าจะวางตำแหน่งใดก็
ให้ภาพเสมือนเหมือนกันหมด
๑๗. สรุปการ เกิดภาพจากเลนส์
เปิดที่ละส่วน
วัดความเข้าใจของนักเรียน โดยเปิดคำถามไว้ก่อนให้นักเรียนตอบ
หรือจะให้หาคำตอบแล้วทดลองวาดลงในกระดาษ
๑๘. สูตรการคำนวณเรื่อง เลนส์
เปิดที่ละส่วน
อธิบายสูตรและคำสัญลักษณ์ต่างๆรวมทั้ง เครื่องหมายที่ใช้
๑๙. ตัวอย่างที่ ๑
เปิดที่ละส่วน
เขียนเพิ่มเติม
วัตถุสูง ๑๐ ซม. อยู่ห่างเลนส์นูน ๒๐ ซม. ความยาวโฟกัส ๑๕
ซม. จงเขียนภาพและหาชนิด ตำแหน่ง และขนาดภาพ
(เฉลย - ระยะภาพ ๖๐ ซม., ภาพจริง, อยู่หลังเลนส์, ขนาด
ภาพ ๓๐ ซม.)

แผนโปรแกรมและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๒๐. ตัวอย่างที่ ๒
เปิดที่ละส่วน
เขียนเพิ่มเติม
วัตถุสูง ๑๐ ซม. วางอยู่หนาเลนส์ทาง ๑๐ ซม. ได้ภาพเสมือน
ขนาด ๘ ซม. จงหาว่าเป็นเลนส์อะไร ทางยาวโฟกัสเท่าใด
เขียนภาพด้วย
(เฉลบ - เลนส์เว้า, ทางยาวโฟกัส ๕๐ ซม.)
๒๑. ตัวอย่างที่ ๓
เปิดที่ละส่วน
เขียนเพิ่มเติม
วัตถุอยู่ห่างกำแพง ๑๖ ซม. ได้ภาพขนาด ๓ เท่าบนกำแพงพอดี
จงหาว่า จะวางเลนส์อะไร ทางยาวโฟกัสเท่าใด จะห่างจาก
กำแพงเท่าใด พร้อมเขียนรูปประกอบ
(เฉลบ - เลนส์นูน, ทางยาวโฟกัส ๓ ซม., วางห่าง ๑๖ ซม.)
๒๒. ตัวอย่างที่ ๔
เปิดที่ละส่วน
เขียนเพิ่มเติม
วัตถุห่างจากเลนส์ความยาวโฟกัส ๑๐ นิ้ว เป็นระยะ ๑๕ นิ้ว
เกิดภาพเสมือนขนาด ๒/๕ ของวัตถุ จงหาชนิดของเลนส์และ
ตำแหน่งภาพ พร้อมเขียนภาพประกอบ
(เฉลบ - เลนส์เว้า, ภาพอยู่หนาเลนส์ ห่างจากเลนส์ ๖ นิ้ว)
๒๓. คุณสมบัติของกระจกเงา
เปิดที่ละส่วน
เขียนเพิ่มเติม เติมประโยชน์
โดยให้นักเรียนตอบ
กระจกเงามีคุณสมบัติตามกฎการสะท้อนแสง ทำให้ได้ขนาดภาพ
เท่ากับขนาดวัตถุ, ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ, เป็นภาพเสมือน
หัวตั้ง และกลับซ้ายเป็นขวา เรียกว่า ปริศน์ภาควิไลม
ประโยชน์ ใช้ส่องวัตถุที่อยู่ด้านหลังโดยไม่ต้องหันไปดู, เปลี่ยน
ทิศทางเดินของแสงโดยใช้กระจกเงาสองบาน, ใช้มองรถสวน
ตรงทางโค้งหรือหัวมุมเลี้ยวเป็นมุมฉากหรือตีกลับขึ้น, ใช้
ส่องภาพหรือข้อความที่เขียนกลับหลัง
๒๔. กลองปริทรรศน์
เปิดที่ละส่วน
กลองปริทรรศน์ ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางเดินของแสง โดยใช้
กระจกเงาระนาบ ๒ บาน วางขนานกัน ดังในภาพ
ประโยชน์ คือ ใ้มองเห็นของที่อยู่สูงกว่าที่เราจะมองเห็นได้
ใช้ในเรือดำน้ำ

แผนโปรแกรมและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๒๕. การเกิดภาพจากกระจกเงา
สองบานวางทำมุมกัน
 เปิดที่ละส่วน
 เขียนเพิ่มเติม
๒๖. กล่องสลับลาย
ที่ที่ละส่วน
๒๗. แว่นขยาย
 เปิดที่ละส่วน
 เขียนเพิ่มเติมโดย
 คำนวนใหญ่
๒๘. กล่องจุลทรรศน์
 ฉายแผนที่ ๒๕
 ซอนแผนที่ ๒๕-ก
- เมื่อกระจกเงาระนาบวางทำมุมกันเป็นมุมแหลม จะทำให้เกิดภาพขึ้นหลายภาพ เราสามารถคำนวณภาพที่เกิดขึ้นได้โดยใช้สูตร trigonometry
- ผู้สอนแสดงการคำนวณโดยเขียนเพิ่มเติม
- กล่องสลับลาย สร้างขึ้นโดยใช้หลักการวางกระจกเงาระนาบทำมุมเป็นมุมแหลม อาจใช้กระจกเงาระนาบ ๓ บาน หรือใช้กระดาษแข็งแทน ๑ บานก็ได้ คัดขนาดกว้างยาวเท่ากัน ประกอบเป็นสามเหลี่ยม ปิดด้านหนึ่งด้วยกระดาษหรือกระดาษผ้า ส่วนอีกด้านใช้กระดาษที่บดแสงเงาจะรูปร่างตรงกลางสำหรับส่องดูใส่เศษพลาสติกสีลงไปก่อนปิดกระดาษ เมื่อเขย่งดูจะมองเห็นเป็นลวดลายถึงภาพ
- แว่นขยาย เป็นเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสสั้นแล้วนำมาใส่ก้ามถือ เมื่อใช้ส่องวัตถุให้สั้นกว่าทางยาวโฟกัส ภาพที่มองเห็นจะเป็นภาพเสมือนขนาดขยาย ซึ่งเป็นไปตามกฎการเกิดภาพของเลนส์นูนนั่นเอง
- กำลังขยายของแว่นคำนวณได้ โดยเอาความสูงของภาพหารด้วยความสูงของวัตถุ
- กล่องจุลทรรศน์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับขยายสิ่งที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถดูด้วยตาเปล่าได้ เช่น เชื้อโรค หลักการใช้เลนส์นูนสองอัน เป็นเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุ วางให้เกิดภาพจริงขนาดขยาย หัวกล้อมกับวัตถุ
- กล่องจุลทรรศน์มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

แผนโปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๑. เลนซ์ไกลตา มีความยาวโฟกัสมากกว่าเลนซ์ใกล้วัตถุ
๒. เลนซ์ใกล้วัตถุ มีความยาวโฟกัสสั้นมาก
๓. วัตถุภาพชัด
๔. ลำกล้อง
๕. แขนจับ
๖. ช่องให้แสงยาน
๗. แทนวาง
๘. ฟิล์มใส
๙. กระจกสะท้อนแสง
๑๐. ฐานกล้อง

กำลังขยายของกล้อง เท่ากับ ผลคูณของกำลังขยายของเลนซ์ไกลตาและเลนซ์ใกล้วัตถุ

๒๘. กล้องโทรทรรศน์
เปิดที่ละส่วน

- เป็นเครื่องมือใช้ส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลๆ แบ่งเป็น ๒ ประเภท
๑. กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง
 ๒. กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ซึ่งมี ๓ ชนิด คือ
 - ก. กล้องสำรวจ
 - ข. กล้องส่องทางไกล
 - ค. กล้องจุลทรรศน์หรือกล้องกาลิเลโอ

๓๐. กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง คือกล้องดาราศาสตร์ที่ใช้กระจกเงาทำหน้าที่รวมแสงแทนเลนส์นูนที่เป็นเลนซ์ใกล้วัตถุ ส่วนเลนซ์ไกลตาเป็นเลนส์นูน อาจใช้กระจกเงาระนาบช่วยหักเหแสงให้เขาตาอยู่ที่อยู่ด้านข้างก็ได้ ภาพสุดท้ายเป็นภาพหัวตั้ง กวีเกอร์เป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้น กล้องโทรทรรศน์ชนิดที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่เขาปาโลมาร์ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

แผนโปร่งแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๓๗. กล้องถ่ายรูป
ข้อแผนที่ ๓๗-ก
- กล้องถ่ายรูป ประกอบด้วยกล้องกันแสงซึ่งมีเลนซ์นูนอยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง และฟิล์มที่ปลายอีกข้างหนึ่ง มีชัตเตอร์สำหรับเปิดเปิดแสงให้ผ่านเลนซ์มาเกิดภาพบนฟิล์ม ไดอะแฟรม มีไว้เพื่อกันไม่ให้แสงผ่านตรงไกลขอบเลนซ์ ซึ่งจะทำให้ภาพไม่ชัด
๓๘. นัยน์ตา
ข้อแผนที่ ๓๘-ก
- ส่วนประกอบของนัยน์ตา
๑. เปลือกชั้นนอก มีสีขาว แข็งและเหนียว ทำให้ลูกตากคงรูปและป้องกันลูกตา
 ๒. กระจกตา หรือ คอร์เนีย เป็นเปลือกตาชั้นนอกที่มีลักษณะโปร่งใส เป็นทางให้แสงผ่านเข้าไปในลูกตา
 ๓. เปลือกตาชั้นกลาง เป็นสีน้ำตาลหรือดำ ช่วยป้องกันลูกตาและช่วยให้เห็นภาพได้ชัด เนื่องจากไม่มีการสะท้อนแสงที่ผนังภายในของลูกตา
 ๔. เปลือกตาชั้นใน คือ เรตินา ซึ่งมีเซลล์ประสาทที่มีความไวต่อแสง มี ๒ ชนิด คือ เซลล์ที่ไวต่อแสงสีขาวและดำ และรับภาพที่มีแสงสว่างในกลางคืนได้คือ ออัมบริเวอรัมเรตินา ลักษณะเป็นพอนยาวๆ ส่วนเซลล์บริเวณตรงกลางเป็นรูปคล้ายกรวย สำหรับดูรายละเอียดและแยกสีต่างๆ
 ๕. จุดบอด อยู่ตรงกลางของเรตินา
 ๖. แก้วตา เป็นวัตถุโปร่งใสเหมือนแก้ว มีผิวโค้งป้องกันสองข้างเหมือนเลนซ์นูน
 ๗. กล้ามเนื้อตา ยึดตรงหัวท้ายของเลนส์ตาไว้ การยืดหดของกล้ามเนื้อตาจะทำให้แก้วตาป้องกันมากน้อยได้ คือการเวลายืดความยาวโฟกัสให้เหมาะกับการใช้งาน

แผนโปรยแสงและวิธีใช้

เนื้อเรื่องย่อ

๓๘. นัยน์ตา-กล้องถ่ายรูป
 ขอนแผนที่ ๓๘-ก

เปรียบเทียบนัยน์ตากับกล้องถ่ายรูป

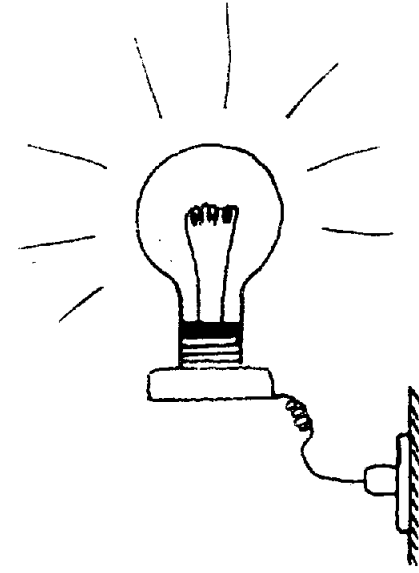
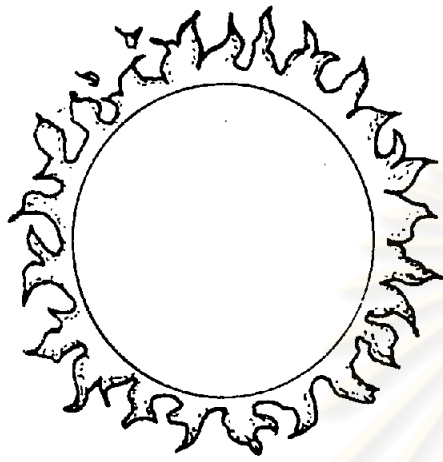
๑. กระจกตาและกล้องกันแสง
๒. แก้วตาและเลนส์นูน
๓. การเปลี่ยนโฟกัส
๔. การปิดเปิดแสง
๕. การปรับขนาดแสง
๖. ลักษณะภาพ
๗. นากรับภาพ
๘. กระจกภาพ
๙. ซีซี้นของภาพ

๔๐. สายตาสั้น
 ขอนแผนที่ ๔๐-ก

สาเหตุ เกิดจากกล้ามเนื้อตาหย่อนไม่สามารถหดตัวได้คือพอหรืออาจเป็นเพราะกระจกตายาวเกินไป ทำให้ภาพตกก่อนเรตินา แก้ไขโดยใช้เลนส์เว้าเพื่อถ่างแสงก่อนถึงแก้วตา ทำให้ภาพตกที่เรตินาพอดี

๔๑. สายตาวาว
 ขอนแผนที่ ๔๑-ก

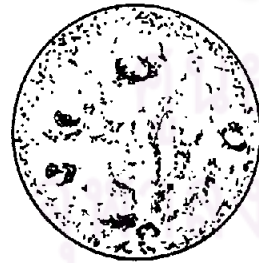
สาเหตุ เกิดจากกล้ามเนื้อตาบีบตัว ทำให้เลนส์แบนเกินไปหรือกระจกตาสั้นไป ภาพตกเลยเรตินา แก้ไขโดยใช้เลนส์นูน เพื่อบีบแสงก่อนถึงแก้วตา ทำให้ภาพตกบนเรตินาพอดี



มีแสงในตัวเอง

วัตถุ

ไม่มีแสงในตัวเอง



ตัวกลาง

โปร่งใส

อากาศ

น้ำ

เลนส์

MEDIUM

โปร่งแสง

กระจกฝ้า

กระดาษบาง

แท่งแก้วหนา

MEDIUM

ทึบแสง

กระดาษหนา

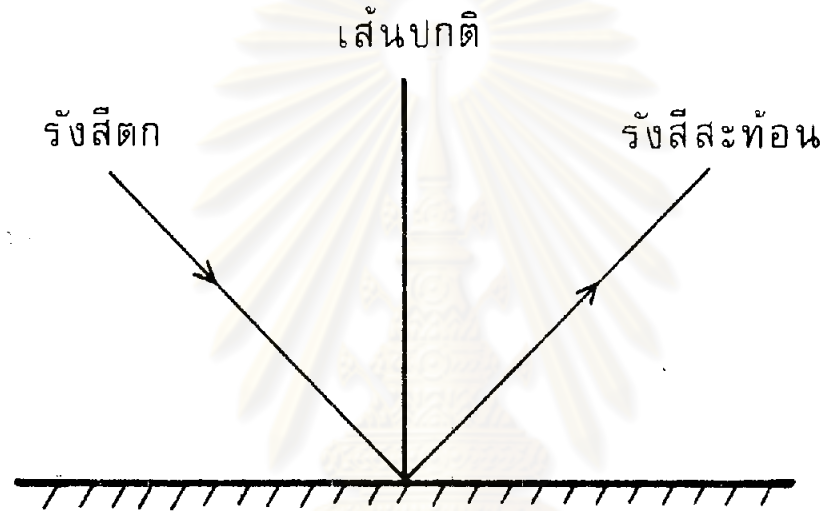
อิฐ

ไม้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎการสะท้อนแสง



1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และ รังสีสะท้อนอยู่บนระนาบเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

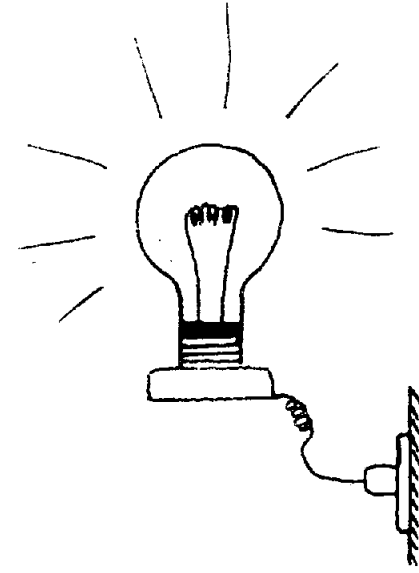
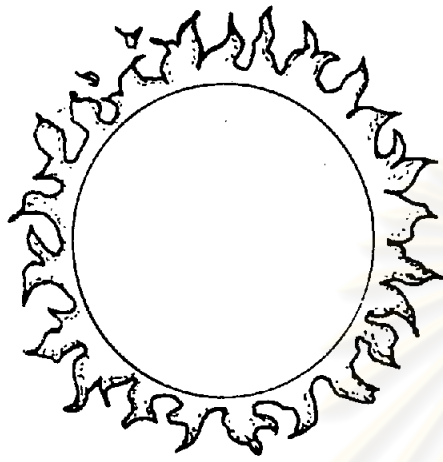
+

๒-๓
+
แถม



2. มุมตกกระทบบ เท่ากับ มุมสะท้อน (มุม 1 = มุม 2)

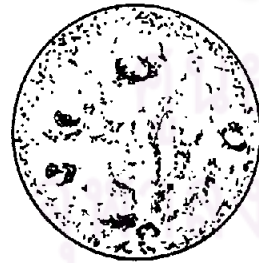
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



มีแสงในตัวเอง

วัตถุ

ไม่มีแสงในตัวเอง



ตัวกลาง

โปร่งใส

อากาศ

น้ำ

เลนส์

MEDIUM

โปร่งแสง

กระจกฝ้า

กระดาษบาง

แท่งแก้วหนา

MEDIUM

ทึบแสง

กระดาษหนา

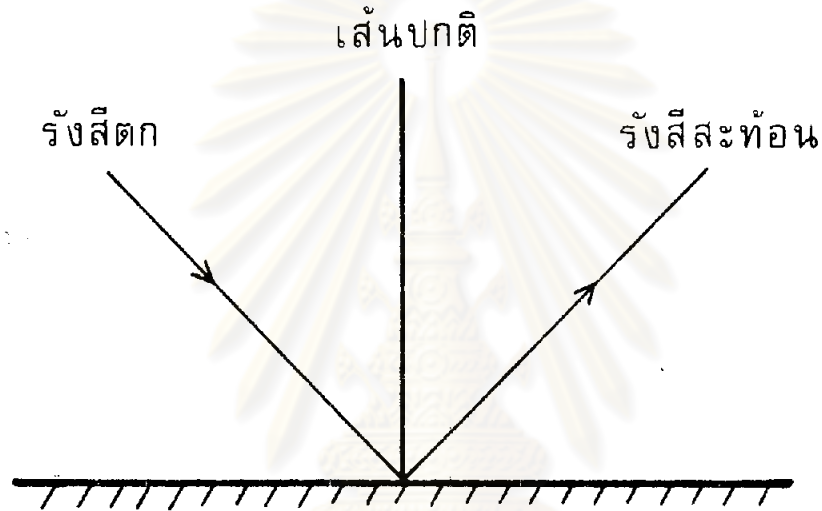
อิฐ

ไม้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎการสะท้อนแสง



1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และ รังสีสะท้อนอยู่บนระนาบเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

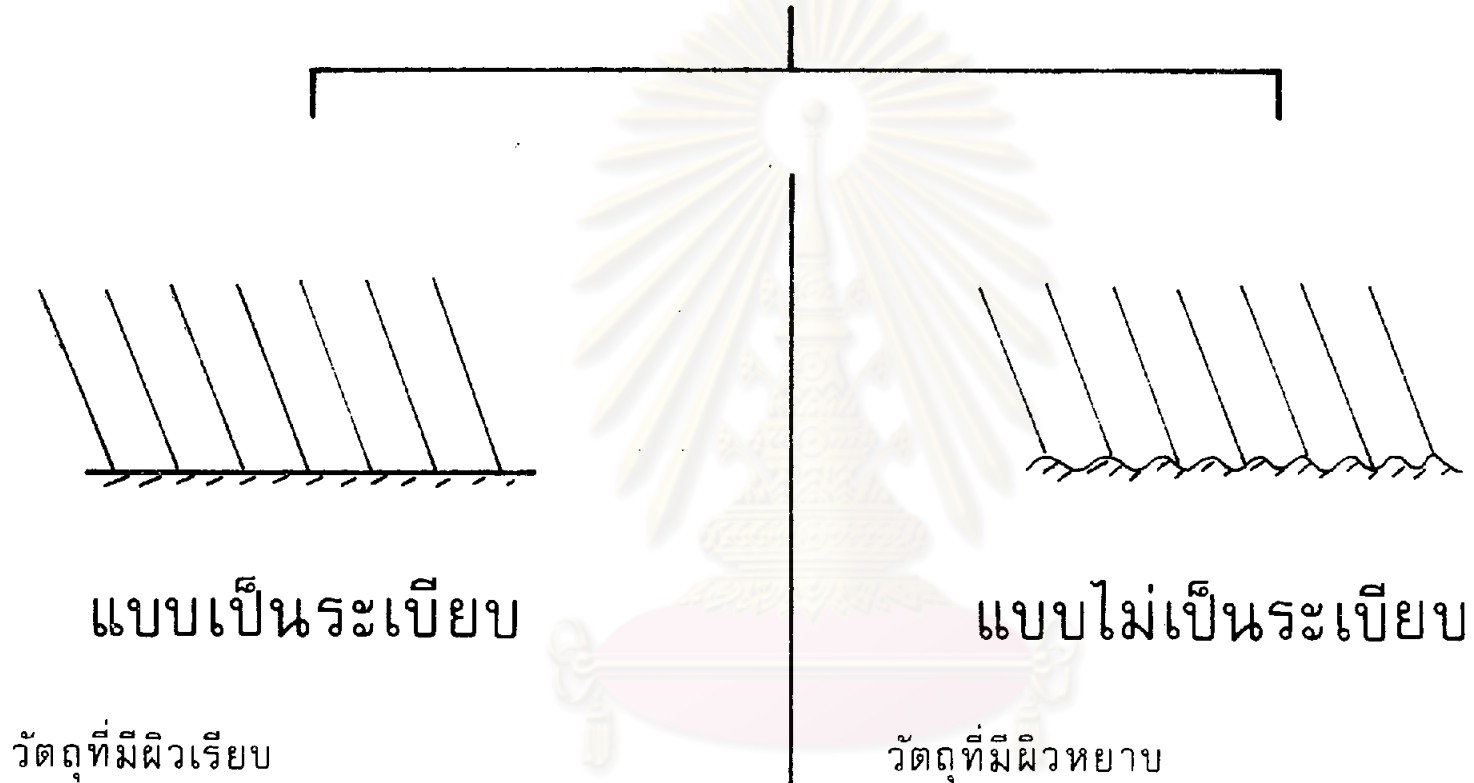
๒-๓
กฏ
+
.



2. มุมตกกระทบบ เท้ากับ มุมสะท้อน (มุม 1 = มุม 2)

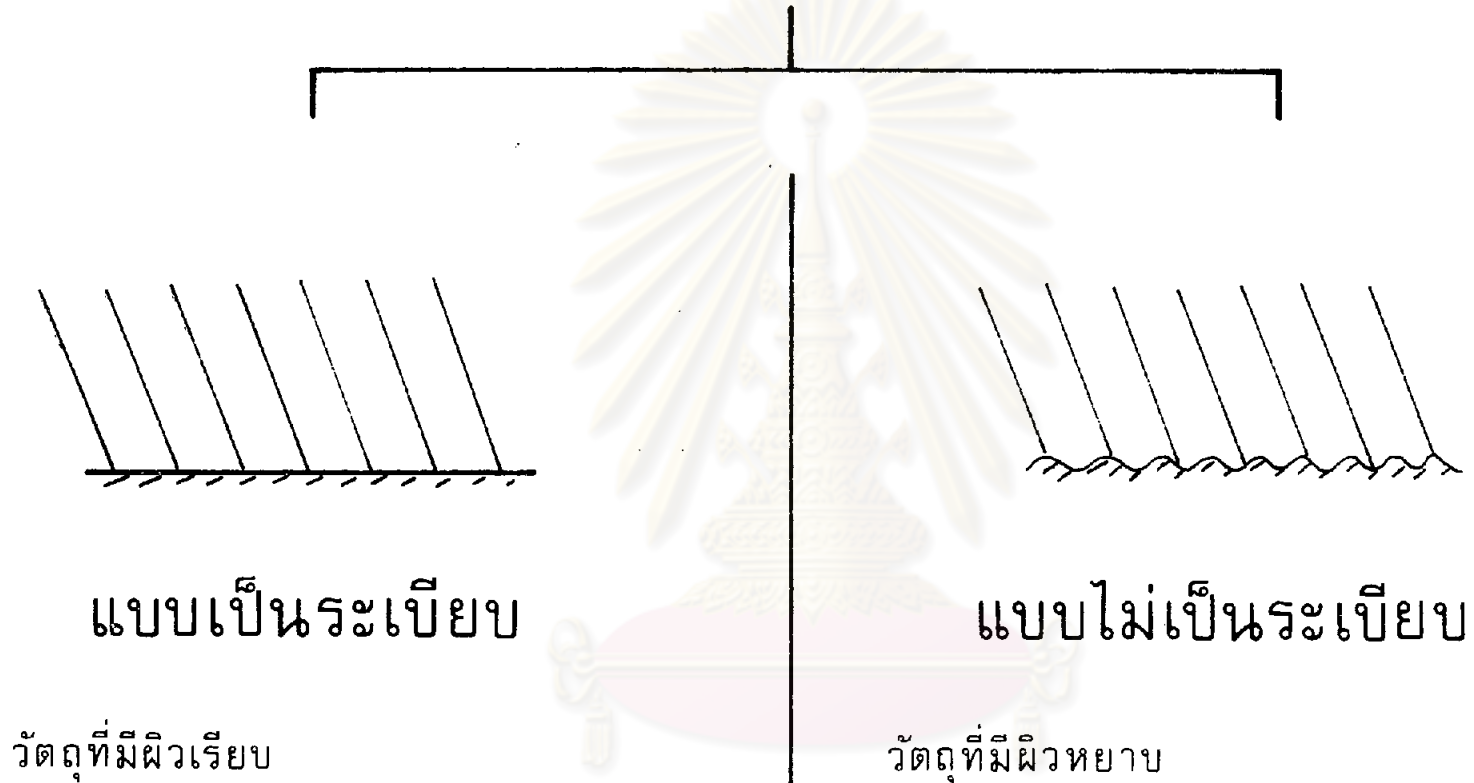
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดของการสะท้อนแสง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดของการสะท้อนแสง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

+



รังสีสะท้อนกระจายอย่างเป็นระเบียบ

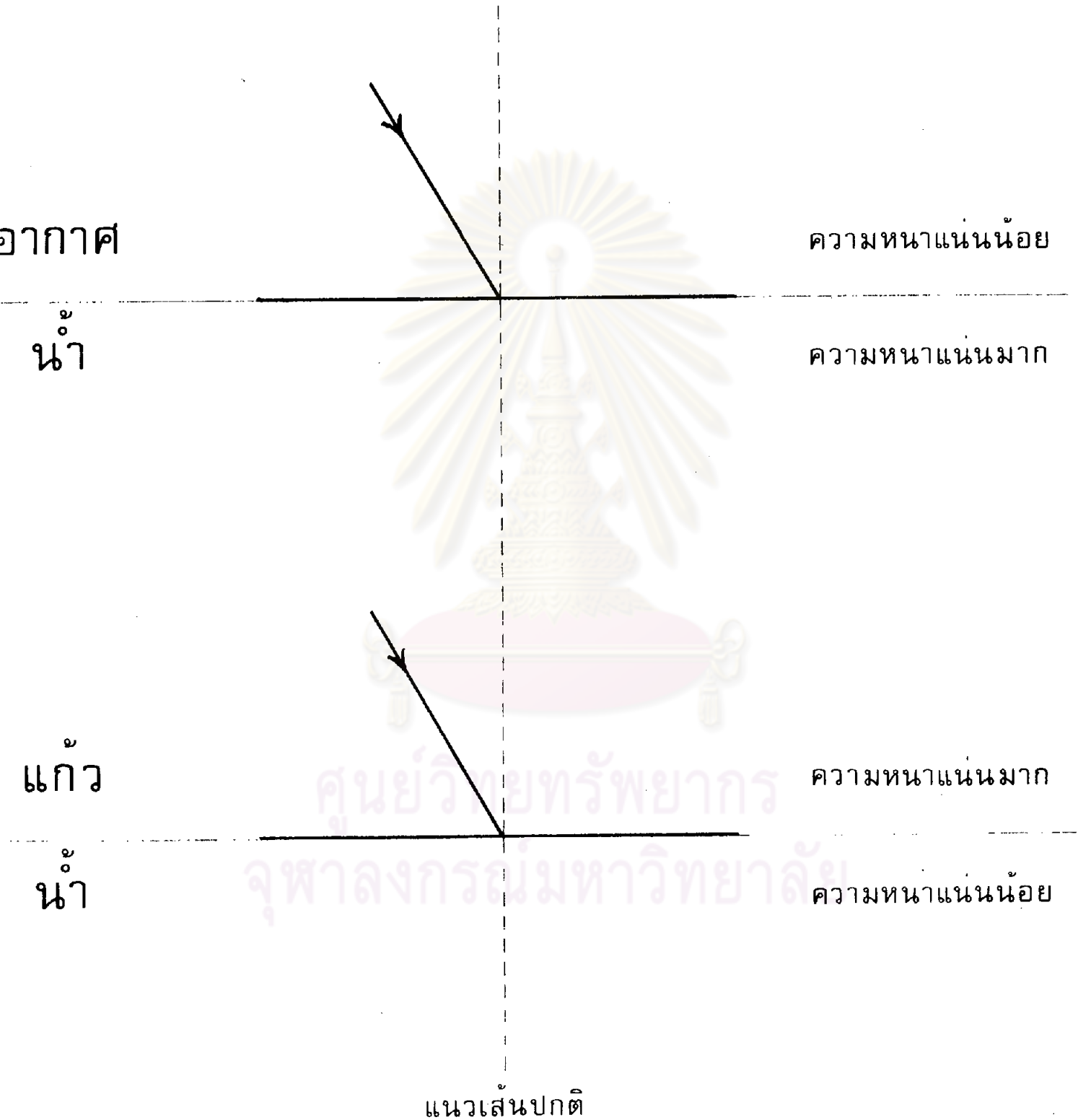
รังสีสะท้อนกระจายไม่เป็นระเบียบ

มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

มุมตกกระทบไม่เท่ากับมุมสะท้อน

การหักเหของแสง

+

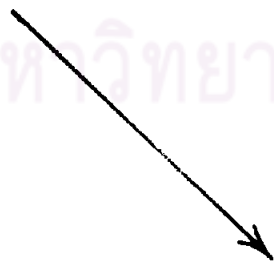


ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

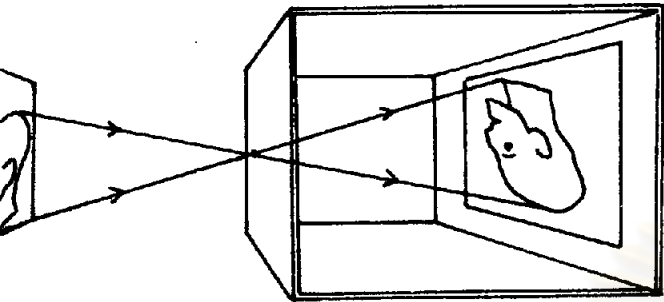


ดรรชนีหักเหของสาร μ

$$\mu = \frac{\text{อัตราเร็วของแสงในอากาศ}}{\text{อัตราเร็วของแสงในสารนั้น}} = \frac{c}{v}$$

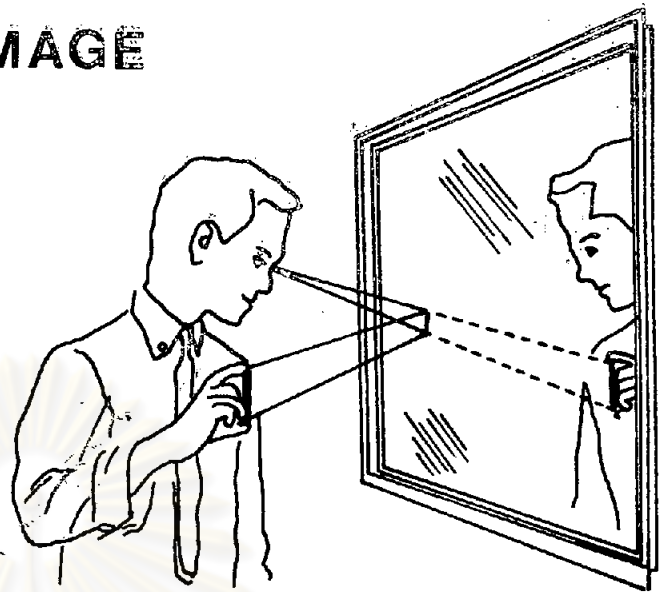
สาร	μ	อัตราเร็ว เมตร/วินาที
อากาศ ที่ 11 บรรยากาศ 20°C	1.0003	3.000 X 10 ⁸
น้ำแข็ง	1.31	2.290 X 10 ⁸
น้ำ	1.34	2.338 X 10 ⁸
เอทิลแอลกอฮอล์	1.36	2.206 X 10 ⁸
แก้ว	1.46	2.055 X 10 ⁸
แก้ว	1.63	1.846 X 10 ⁸
เพชร	2.42	1.240 X 10 ⁸

ภาพ IMAGE



ภาพจริง

- เป็นจุดที่ลำแสงสะท้อนหรือหักเห มาตัดกันจริง
- เอาฉากรับภาพได้
- ลักษณะภาพ หัวกลับ กับวัตถุ

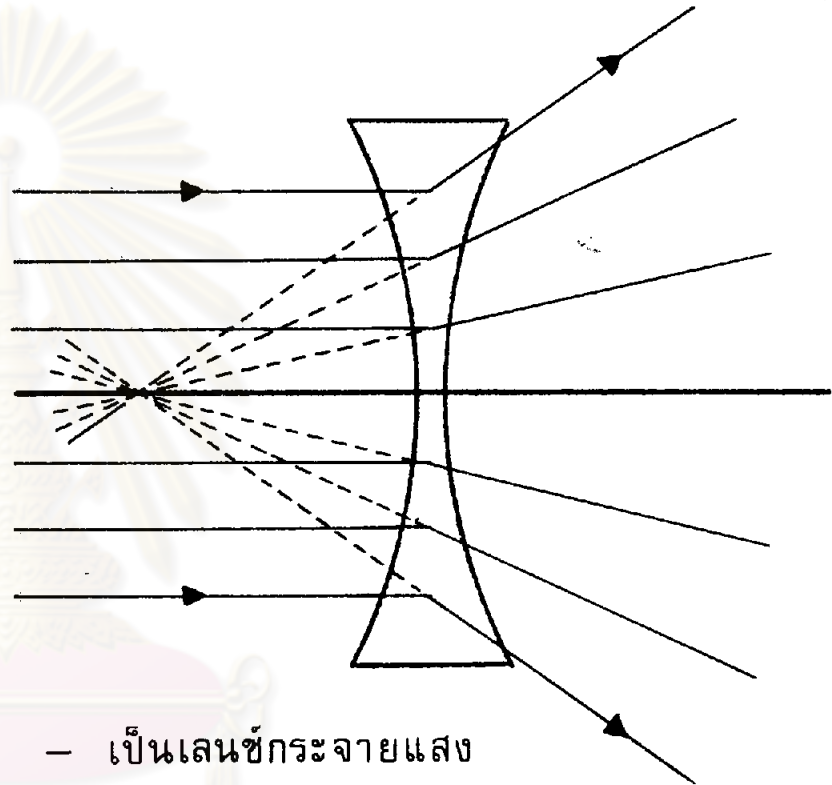
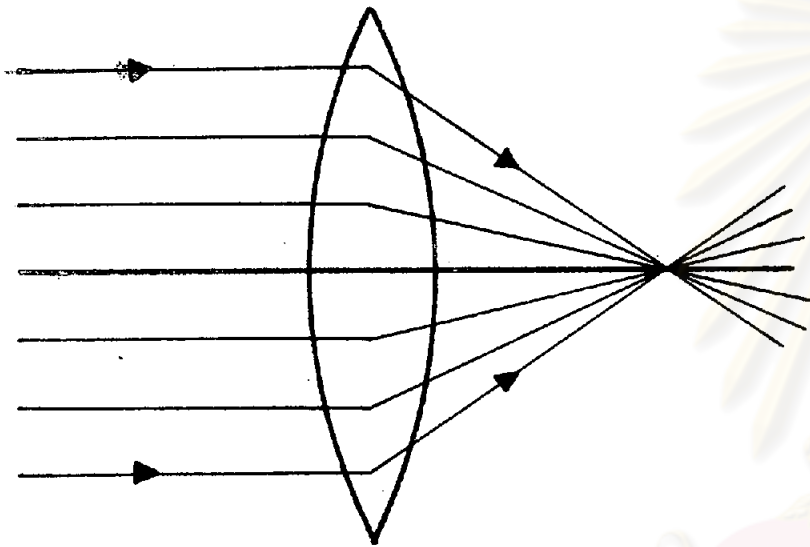


ภาพเสมือน

- เป็นจุดที่เสมือนลำแสงสะท้อน หรือหักเหออกมาจากจุดนั้น
- เอาฉากรับภาพไม่ได้
- ลักษณะภาพ หัวตั้ง เหมือนวัตถุ
- ภาพเสมือนจากกระจกเงาระนาบ มีลักษณะกลับ ซ้าย เป็น ขวา และ ขวา เป็น ซ้าย ซึ่งเรียกว่า บรัศวภาควิโลม

เลนส์นูน CONVEX LENS

เลนส์เว้า CONCAVE LENS



- เป็นเลนส์รวมแสง

- ขอบเลนส์บางกว่ากลางเลนส์

- จุดโฟกัสอยู่หลังเลนส์

- เป็นจุดโฟกัสจริง

- เป็นเลนส์กระจายแสง

- ขอบเลนส์หนากว่ากลางเลนส์

- จุดโฟกัสอยู่หน้าเลนส์

- เป็นจุดโฟกัสเสมือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดของเลนส์

เลนส์นูน

เลนส์เว้า

เลนส์นูนสองหน้า

เลนส์เว้าสองหน้า

เลนส์นูนแกมระนาบ

เลนส์เว้าแกมระนาบ



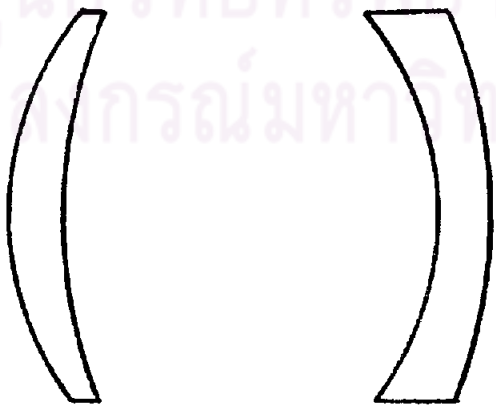
เลนส์นูนแกมเว้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

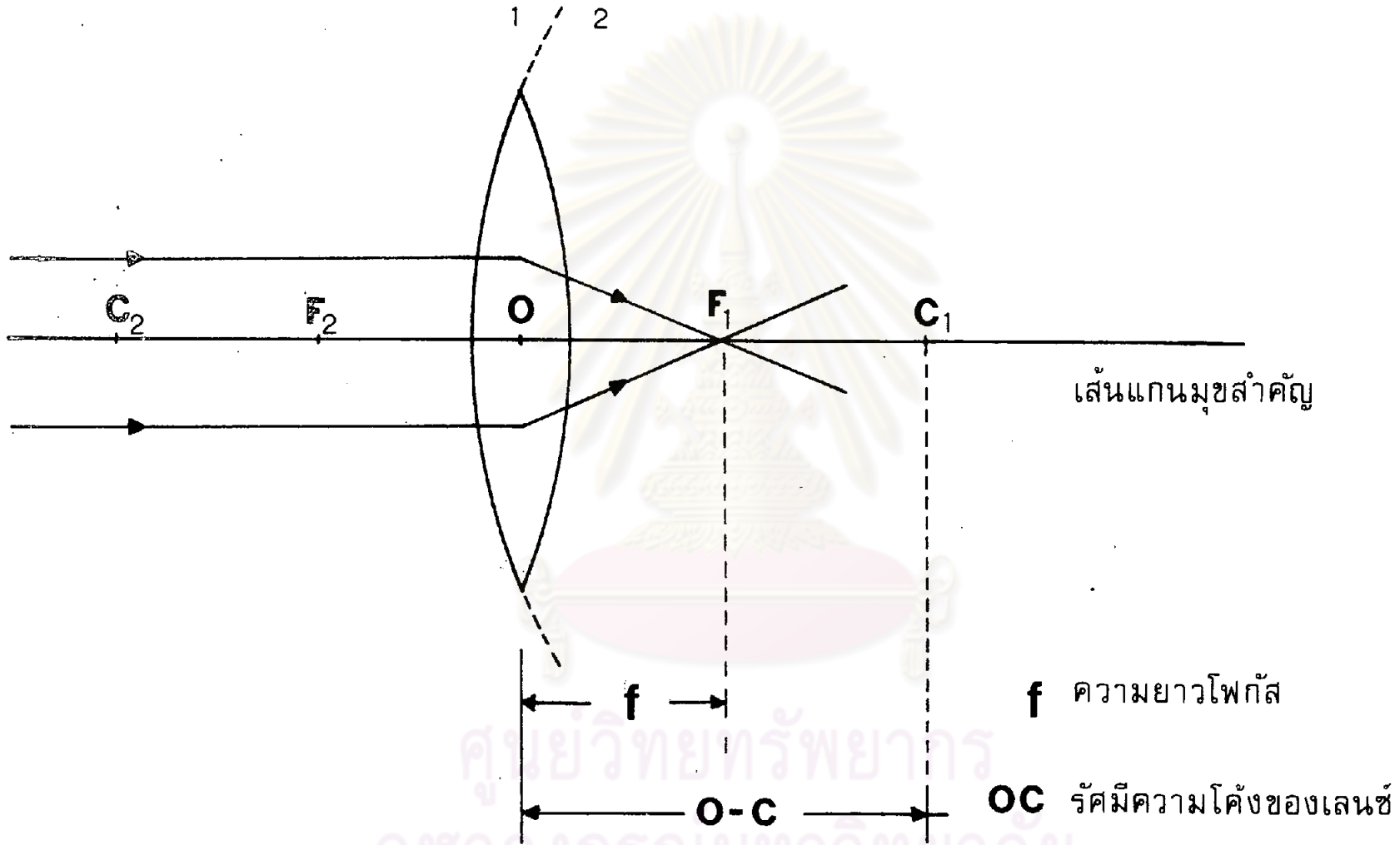
เลนส์เว้าแกมนูน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนต่างๆของเลนส์



O จุดจักษุศูนย์

F จุดโฟกัสमुखสำคัญ

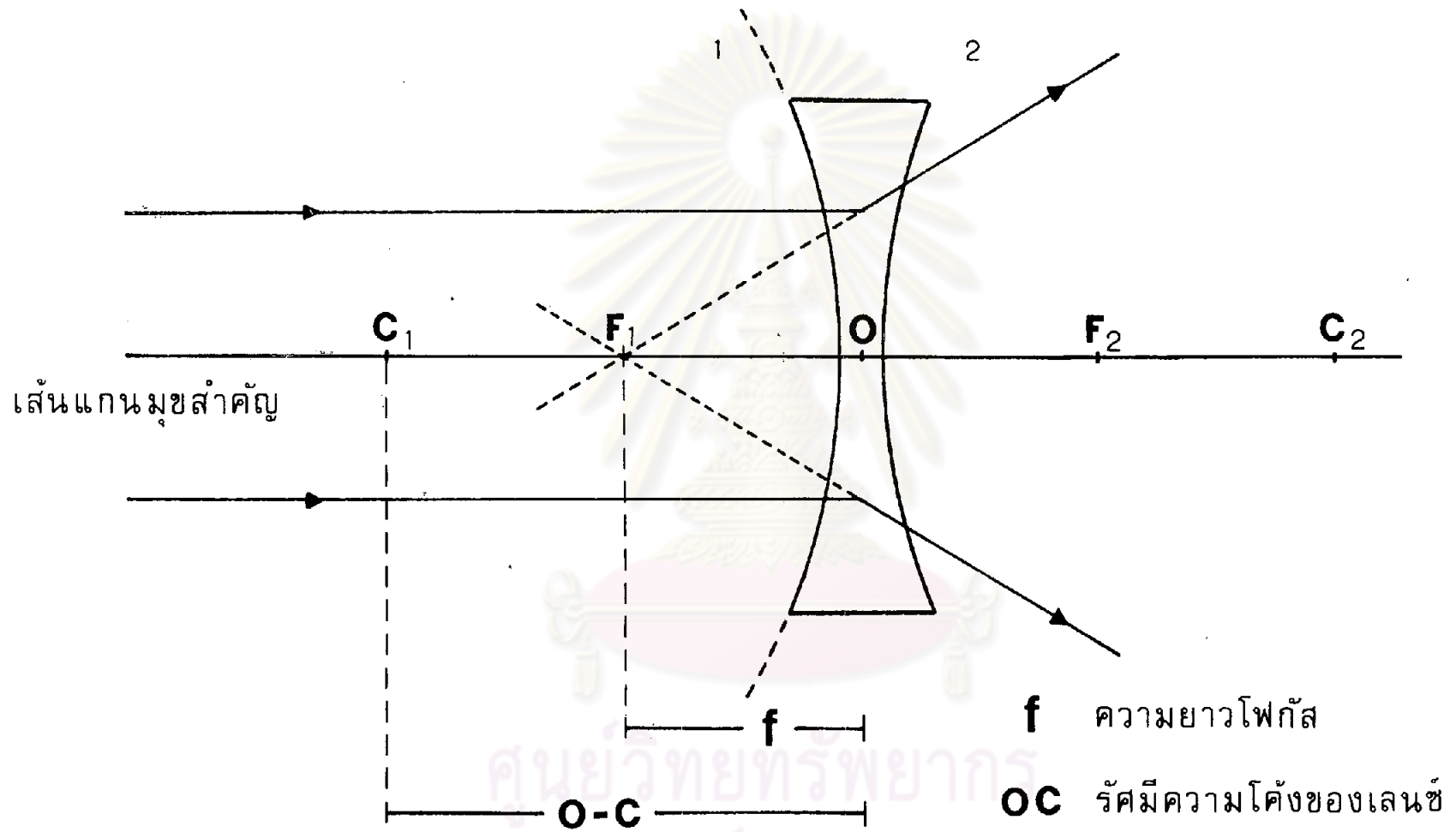
C จุดศูนย์กลางความโค้ง

f ความยาวโฟกัส

OC รัศมีความโค้งของเลนส์

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนต่างๆของเลนส์

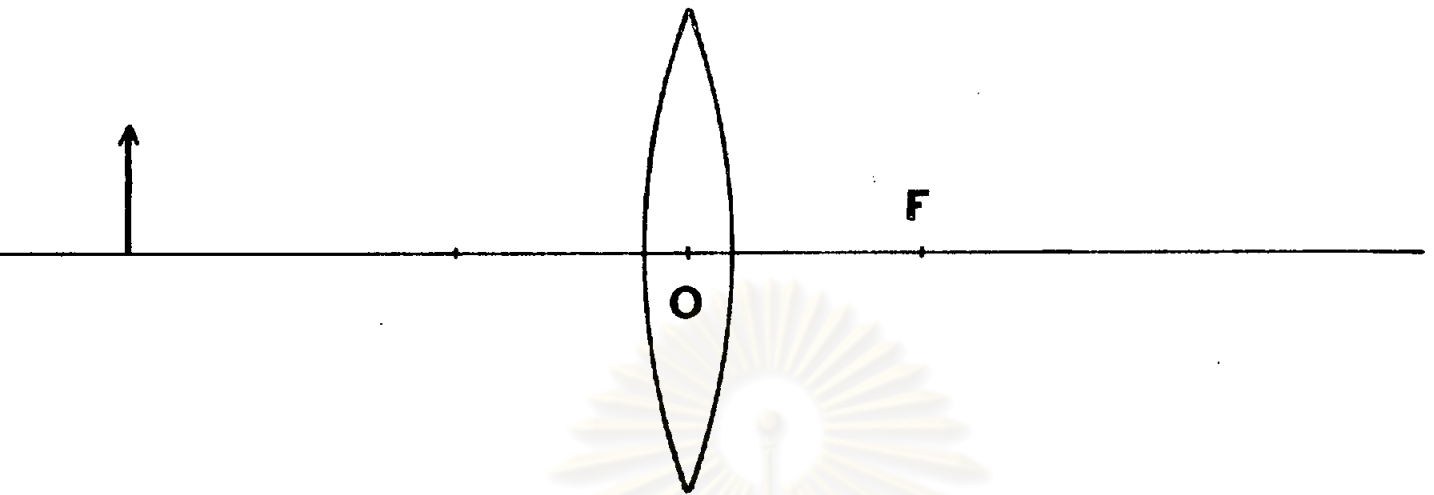


- O** จุดจักษุศูนย์
- F** จุดโฟกัสमुखสำคัญ
- C** จุดศูนย์กลางความโค้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการเขียนภาพ

+



- 1 วาดรูปเลนส์ เส้นแกนमुखสำคัญ จุดโฟกัส จุดจกษุศูนย์
- 2 กำหนดตำแหน่งวัตถุ วาดลูกศรแทนวัตถุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



3 ลากรังสีตกกระทบจากหัวลูกศรขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญถึงแนวกึ่งกลาง

เลนส์ และหักเหผ่านจุดโฟกัส

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

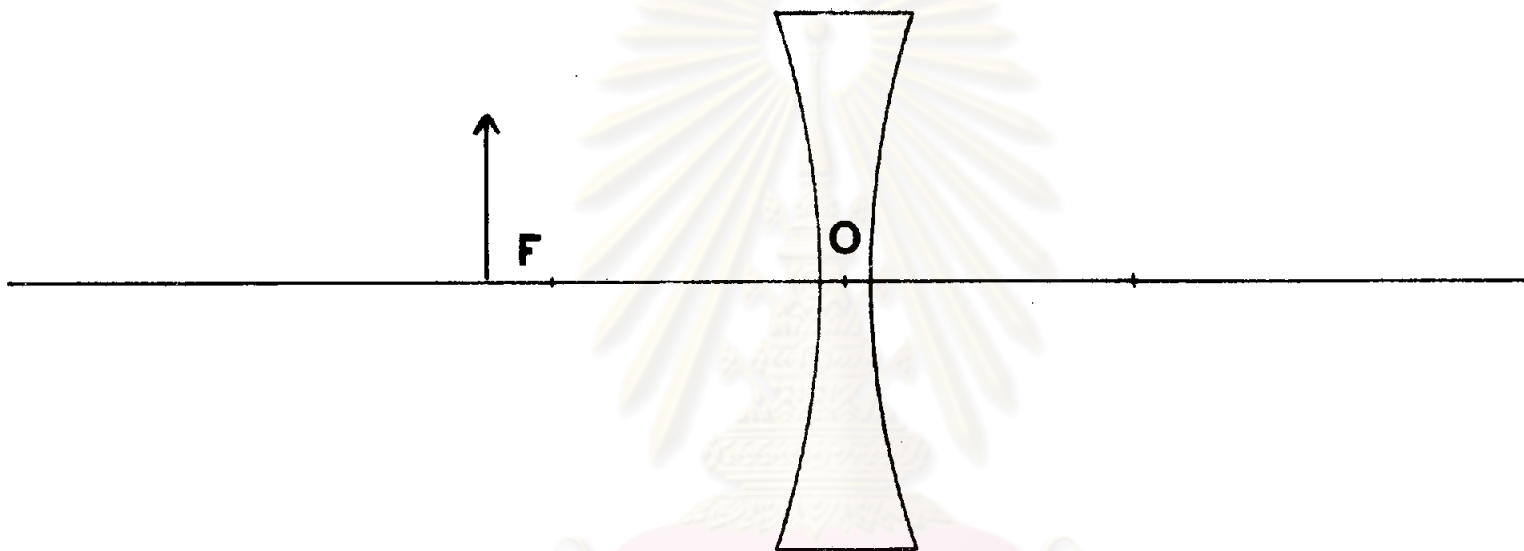


ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

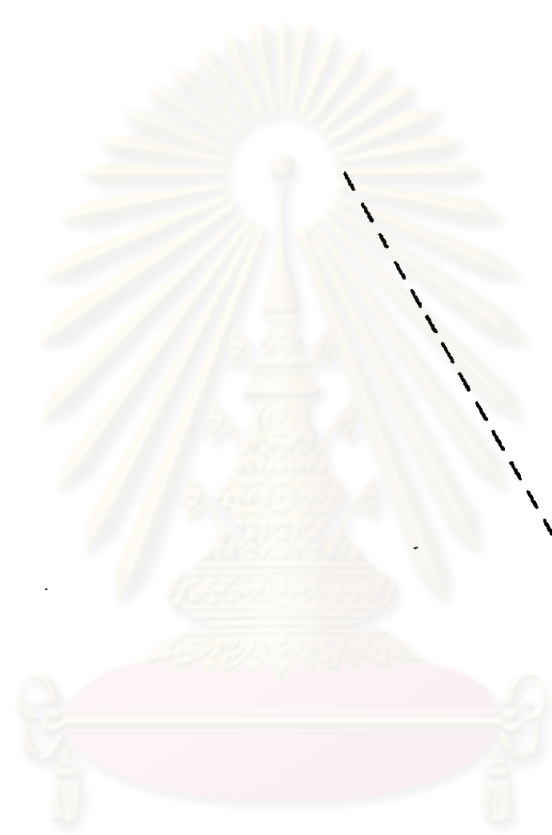
- 4 ลากรังสีตกกระทบผ่านจุดจักษุศูนย์ รังสีจะผ่านโดยไม่หักเหเลย
- 5 จุดตัดของรังสีทั้งสอง หรือเสมือนตัด จะเป็นตำแหน่งที่เกิดภาพ

วัตถุวางบนเส้นแกนमुखสำคัญ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

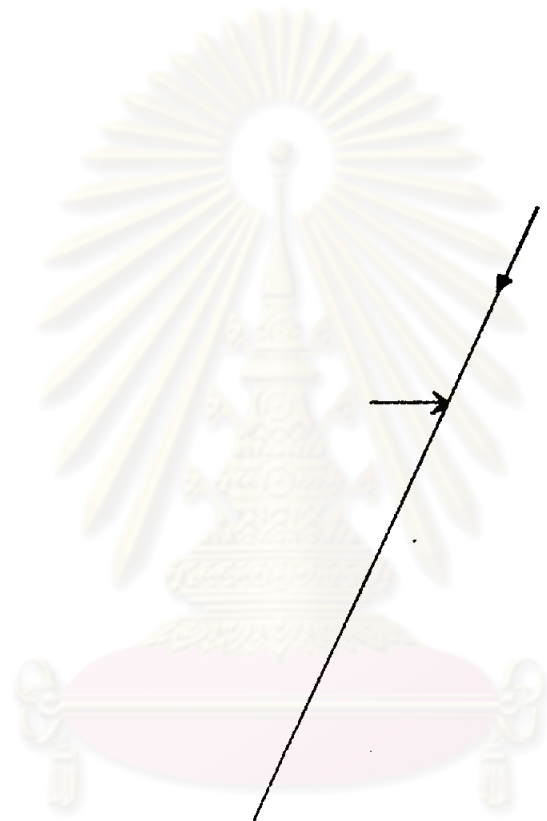
+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

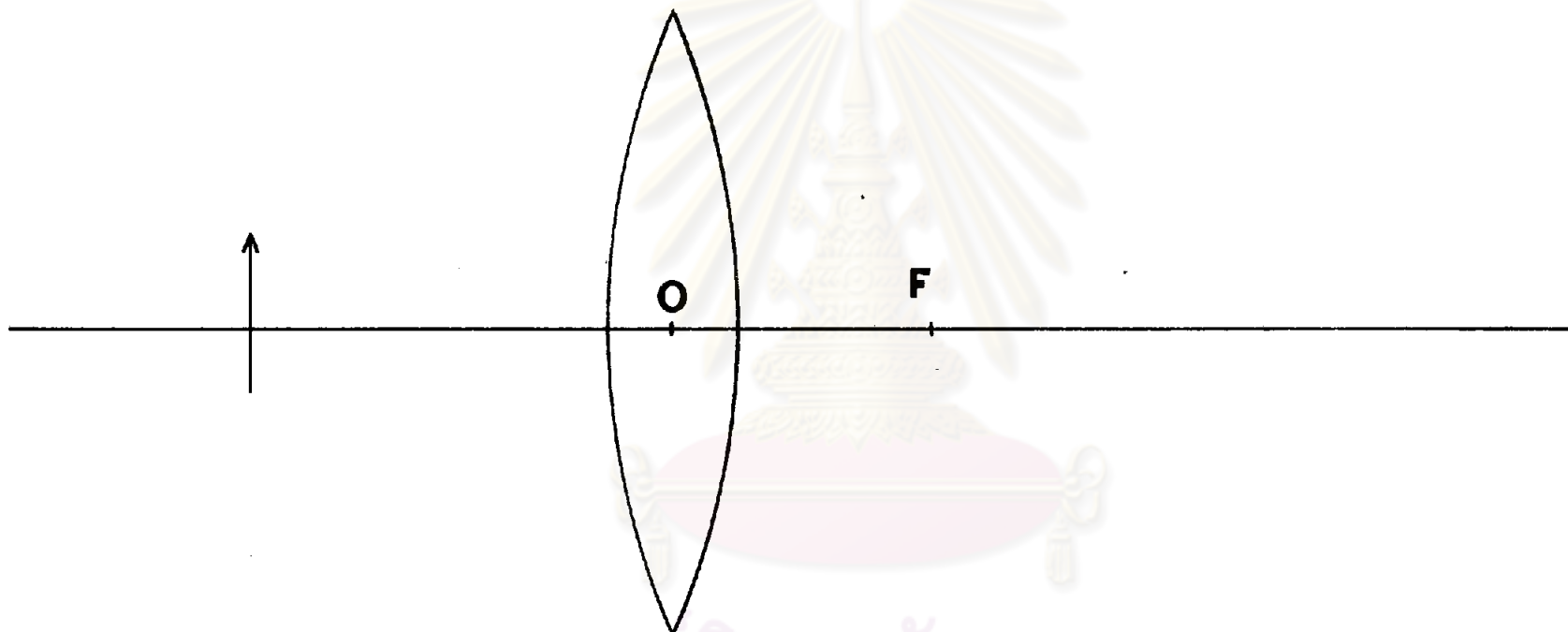
+

+

+

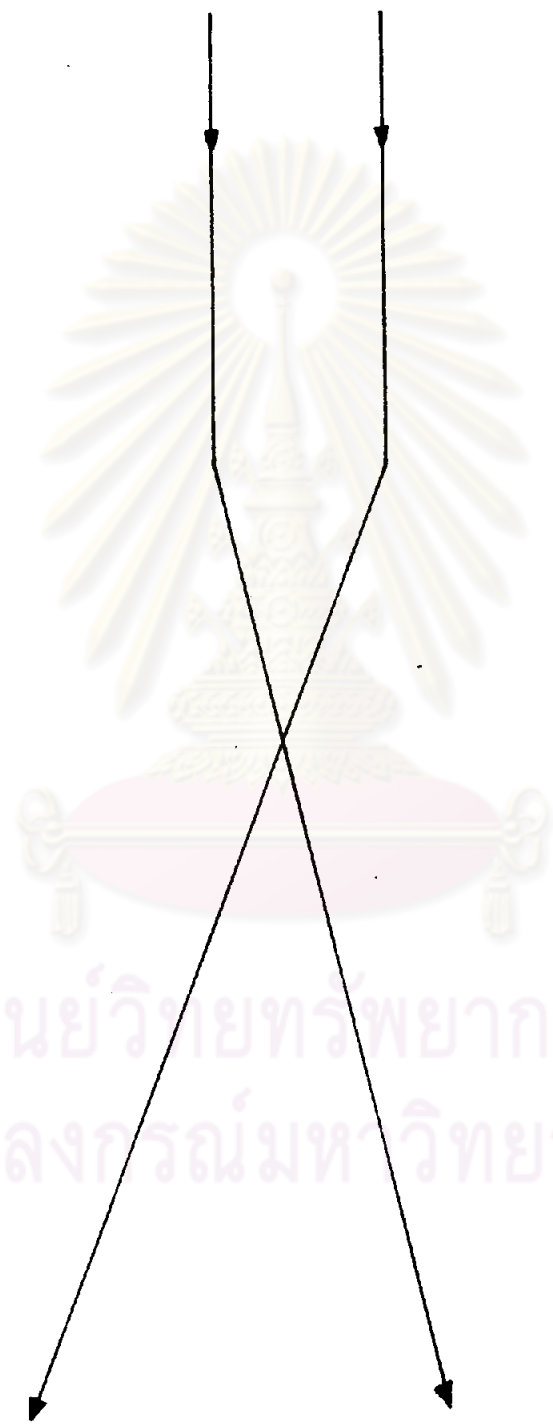
วัตถุวางทับเส้นแกนमुखสำคัญ

หน้า ๑๓



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

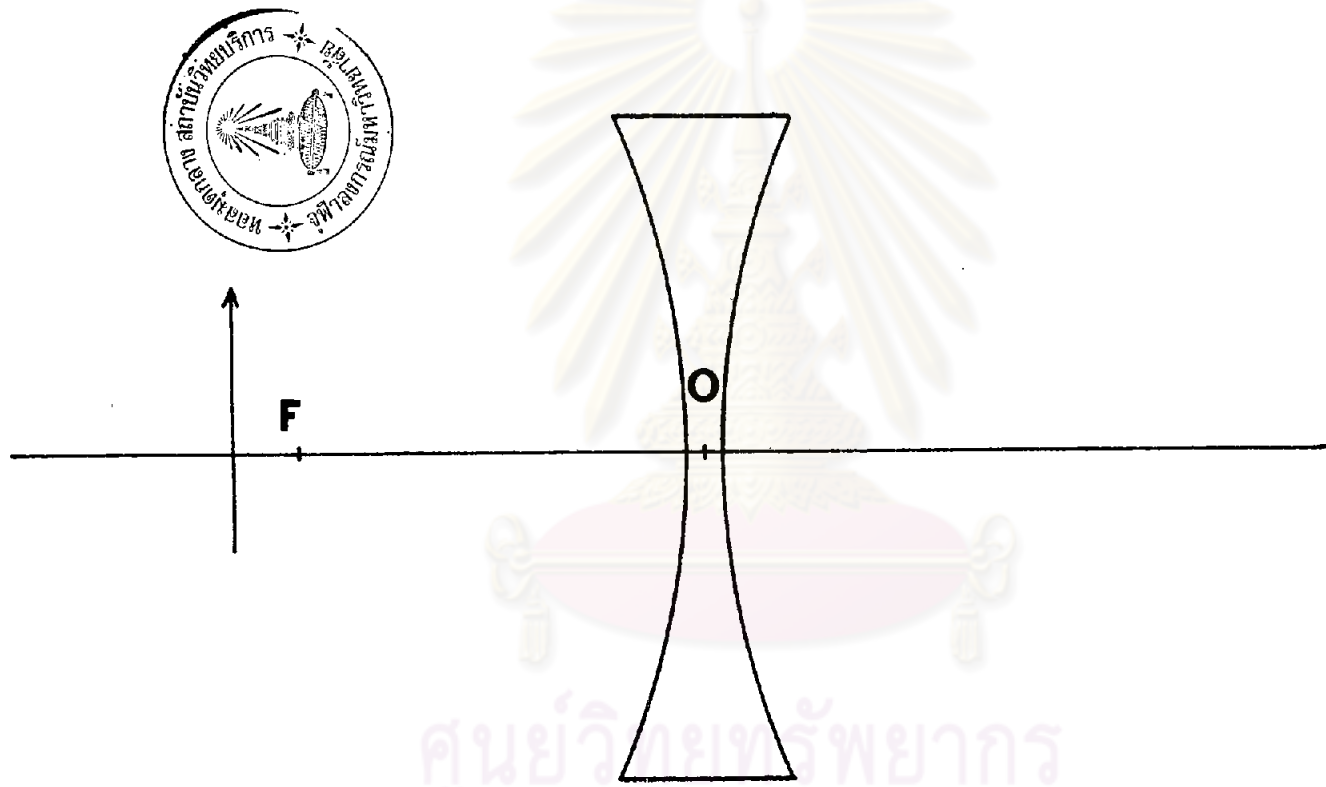


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

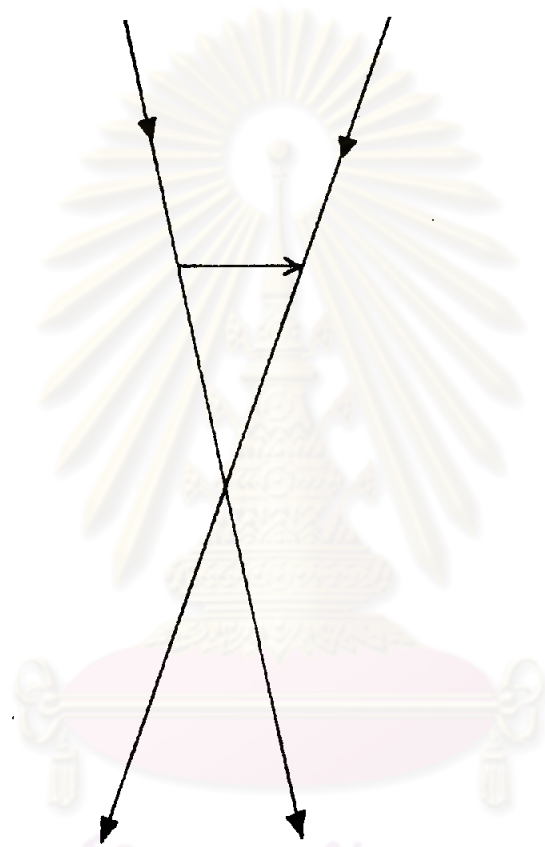
+



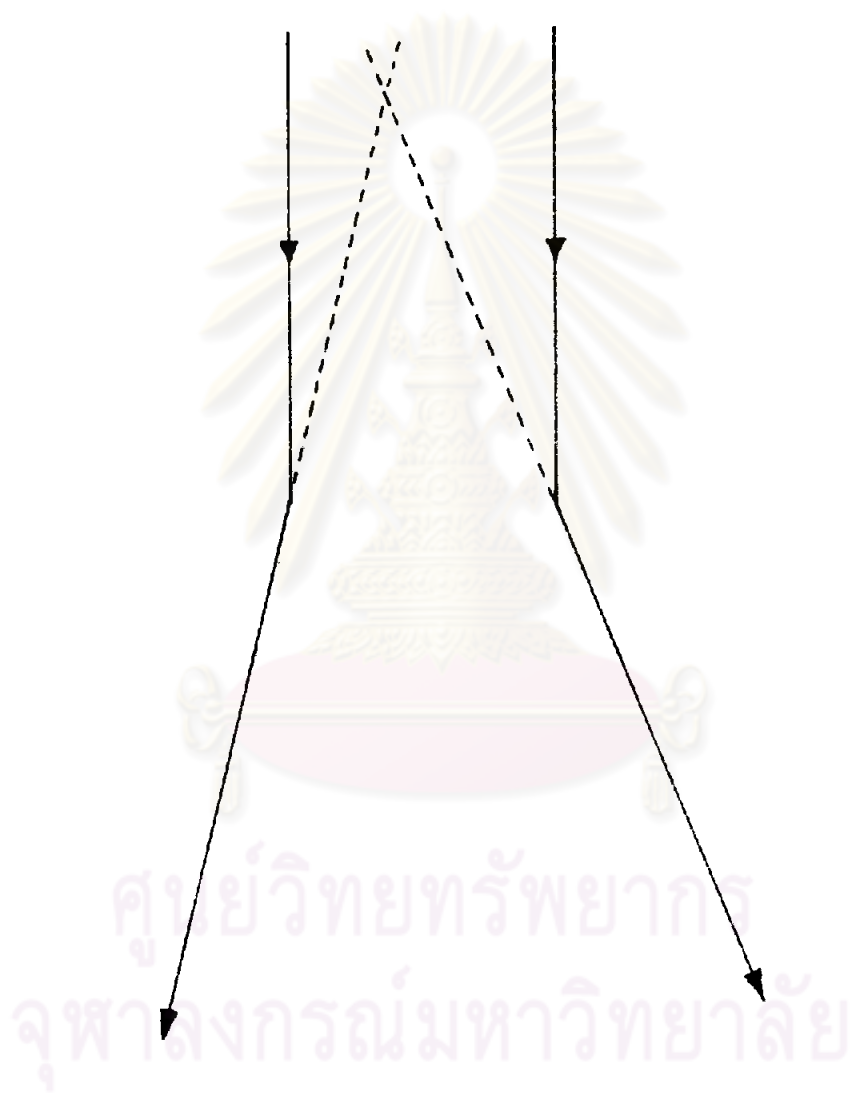
วัตถุวางทับเส้นแกนमुखสำคัญ



ศูนย์วิจัยทันตวิทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



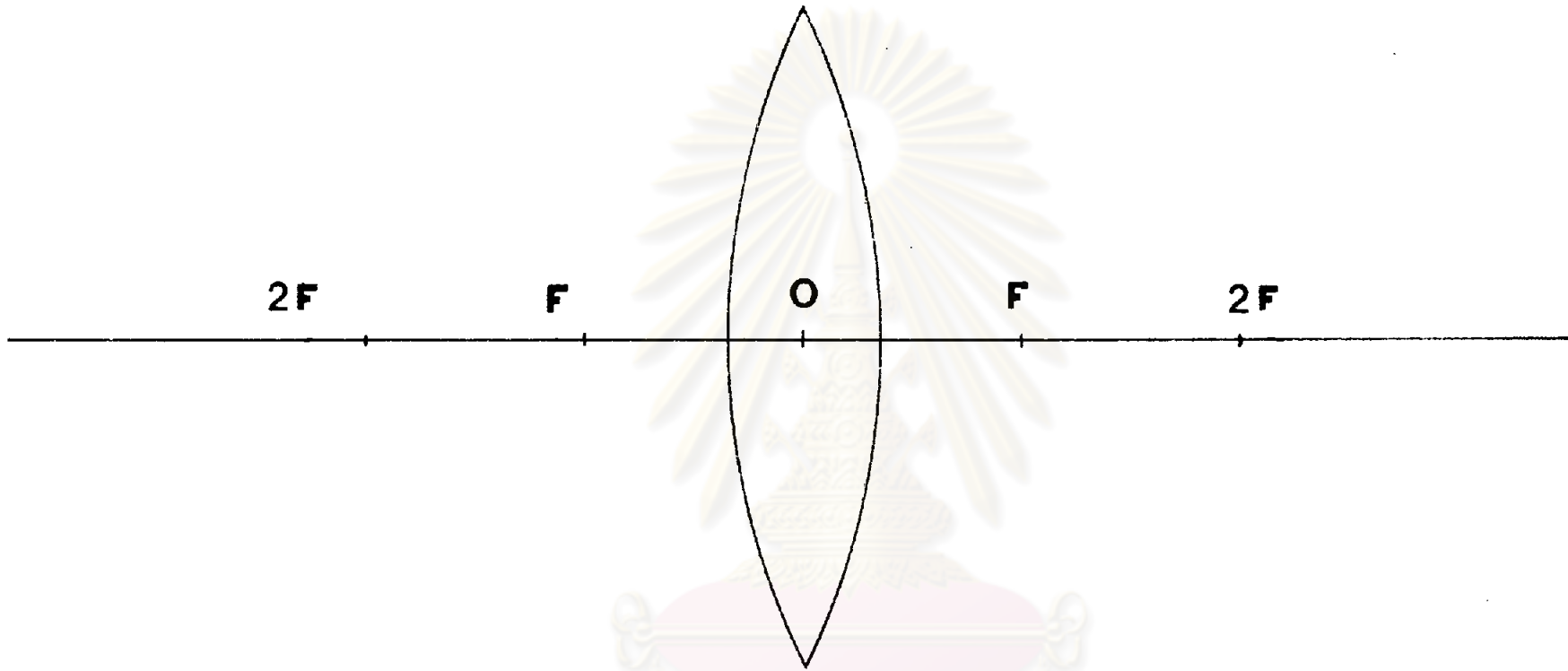
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



+

การเกิดภาพจากเลนส์นูน

+



ศูนย์วิทยทรัพยากร

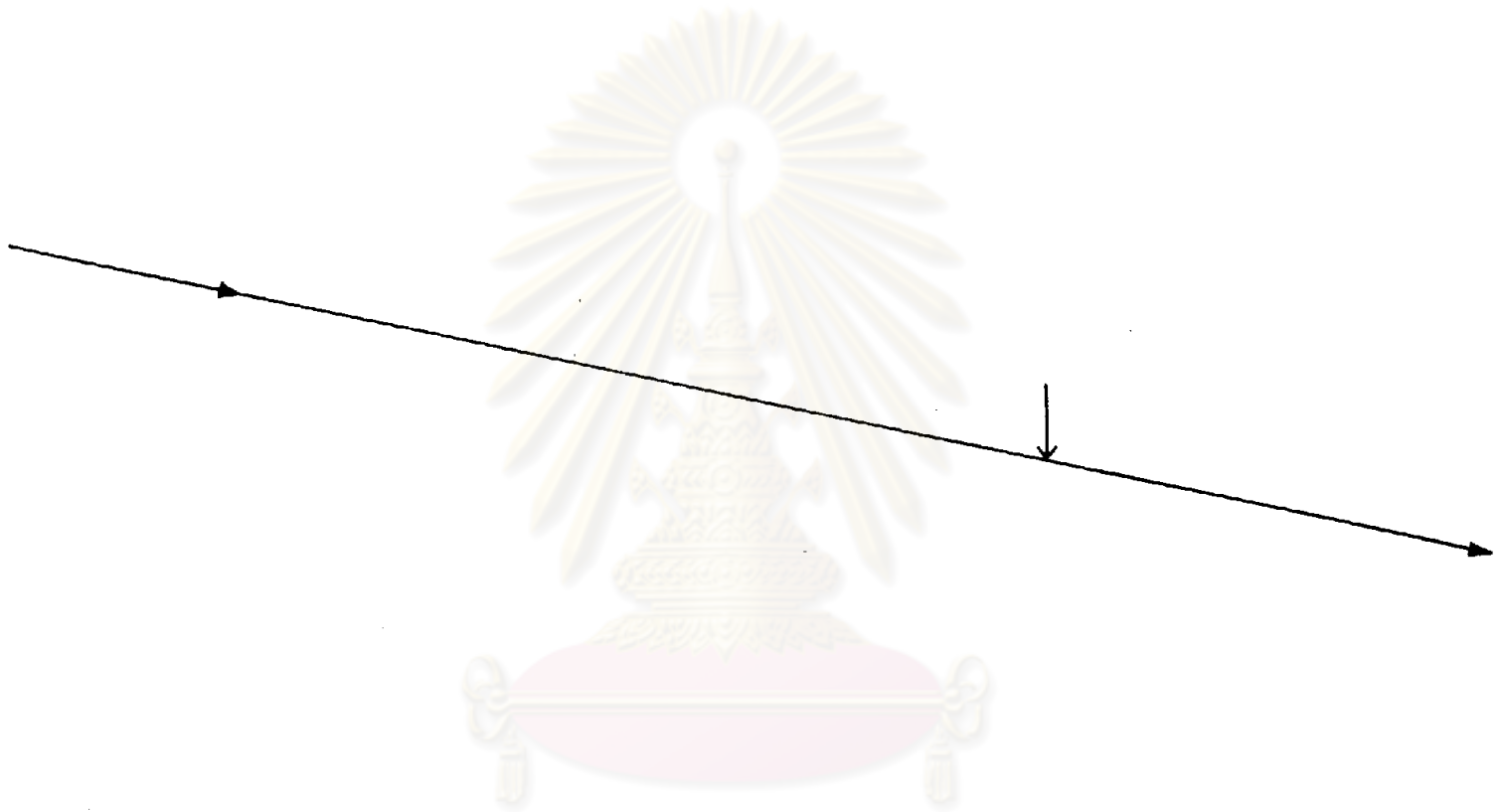
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะวัตถุ u	ภาพ		
	ชนิด	ขนาดภาพ $ $	ระยะภาพ v

+

+

แผน ๑๕ - ๓



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพจริง

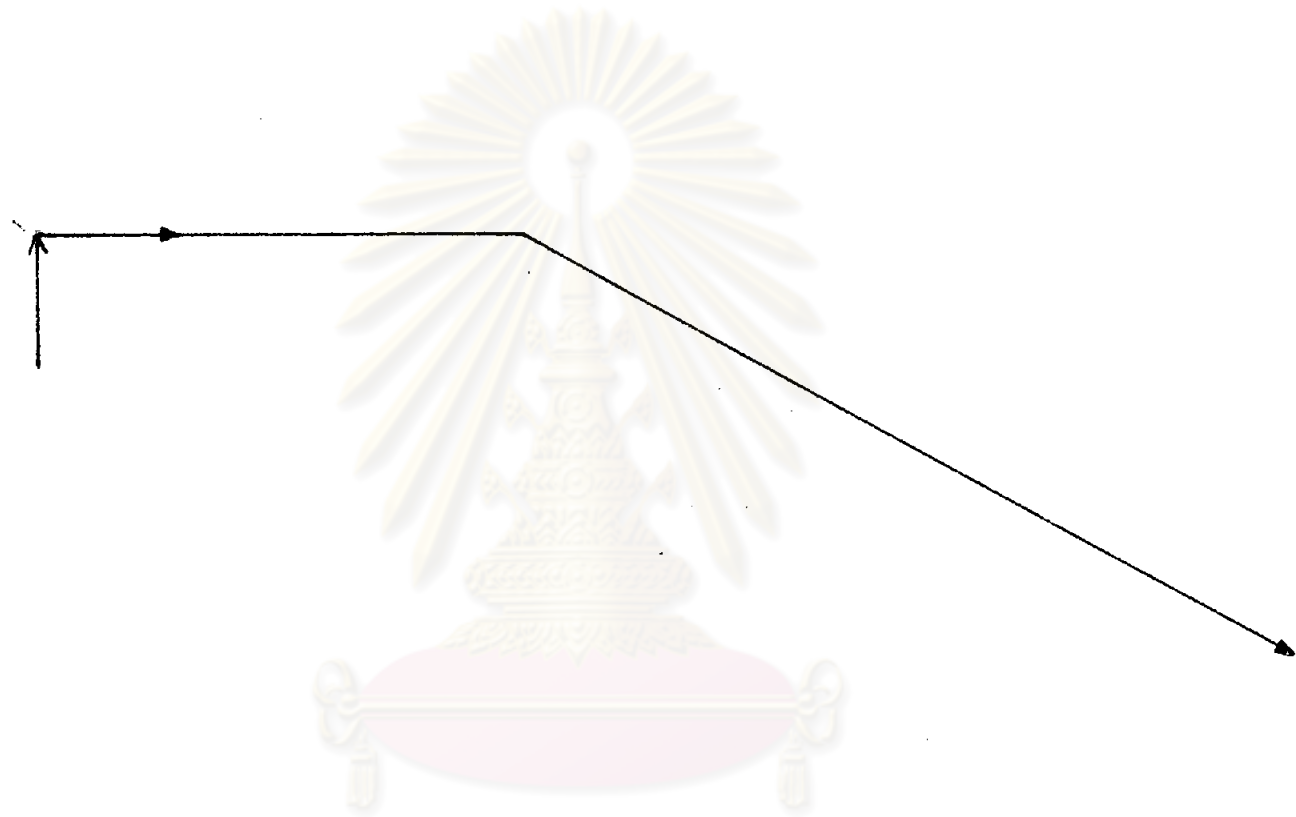
$l < O$

$2f > v > f$

+

+

๒ - ๒๕๖๓

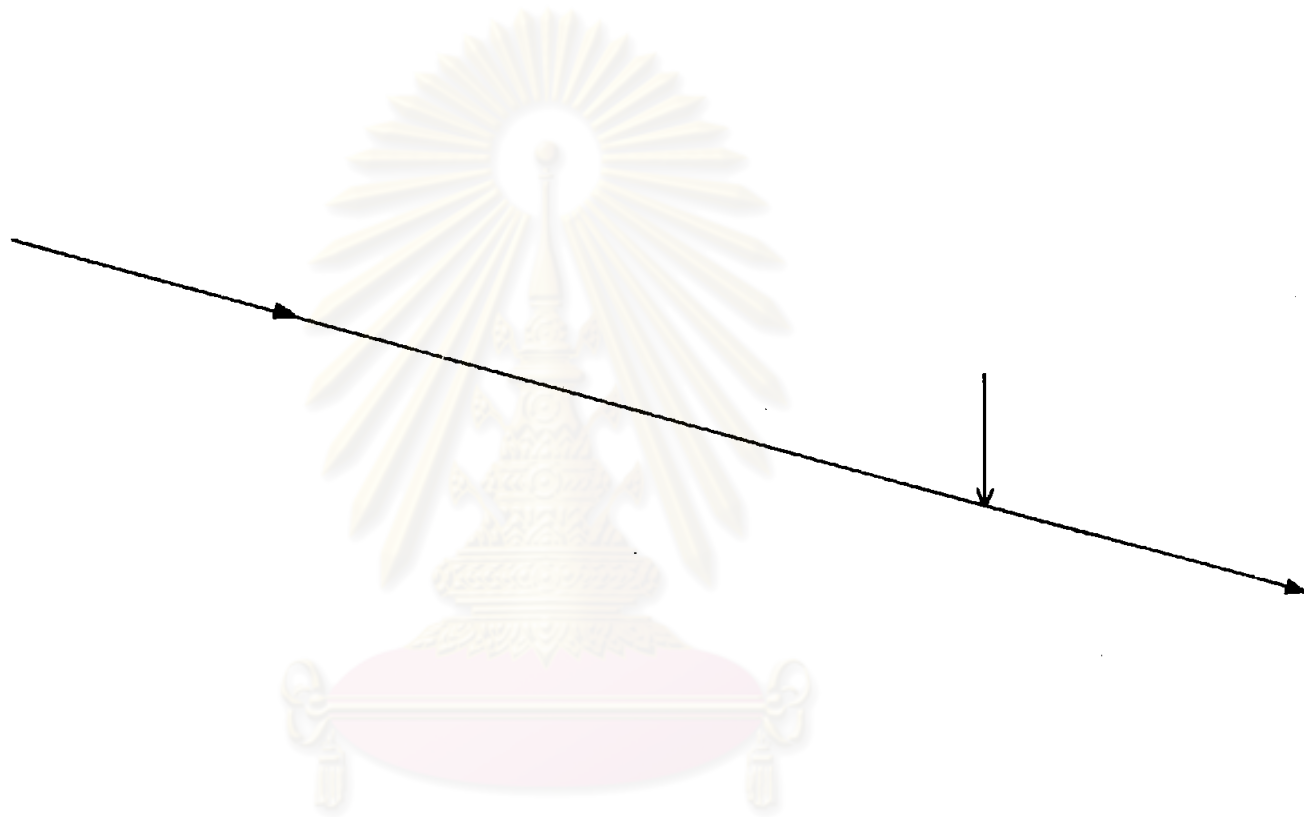


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$u = 2f$

+

+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพจริง

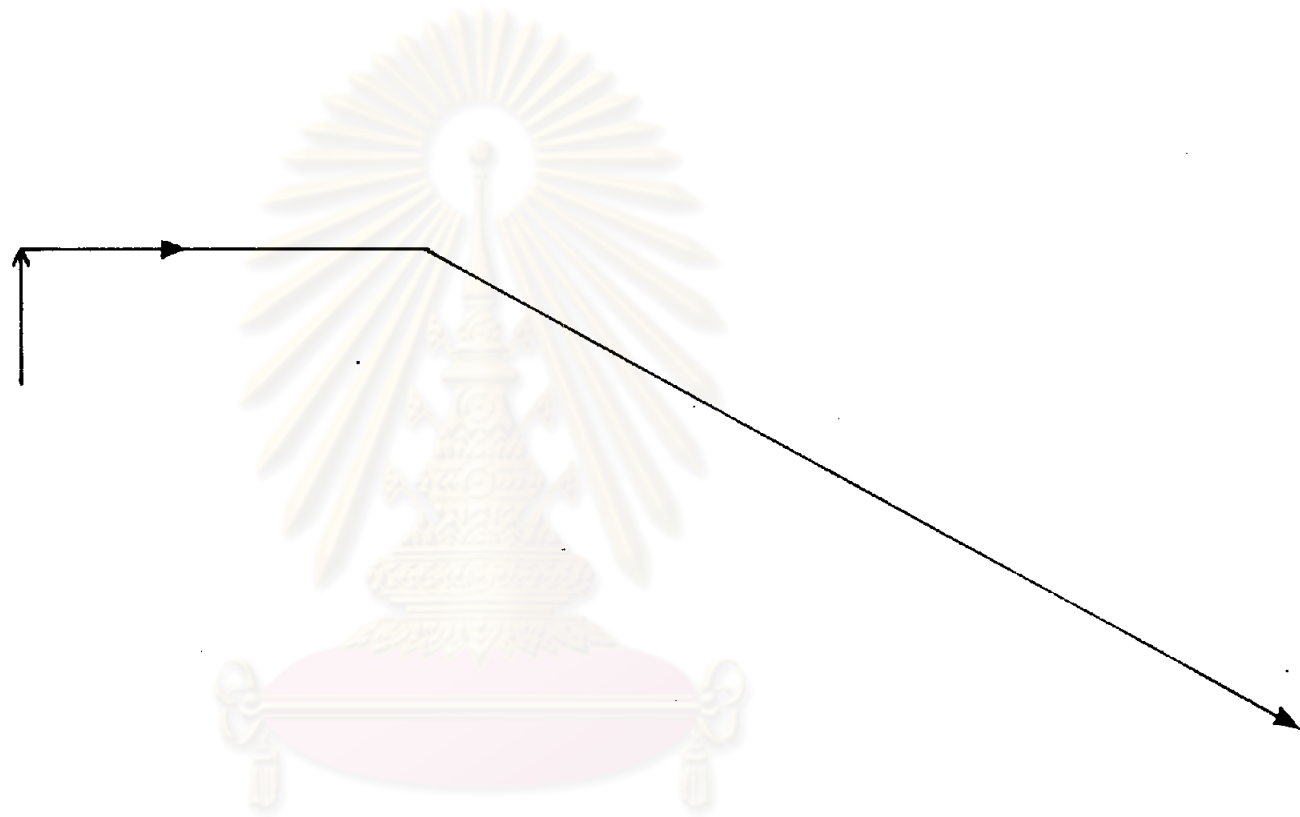
$I = 0$

$v = 2f$

+

+

หน้า ๑๕ - ๑



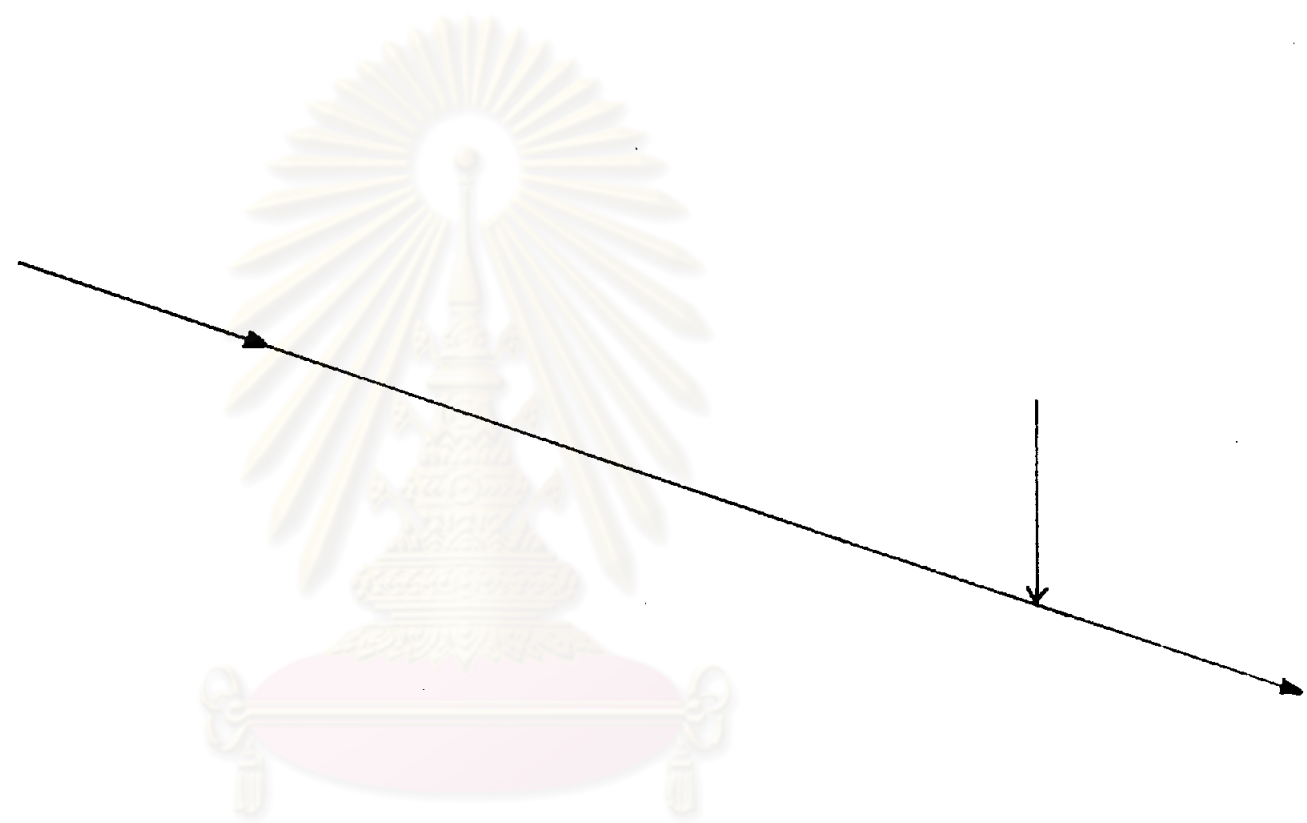
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$2f > u > f$

+

+

10 - 24 10:30



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

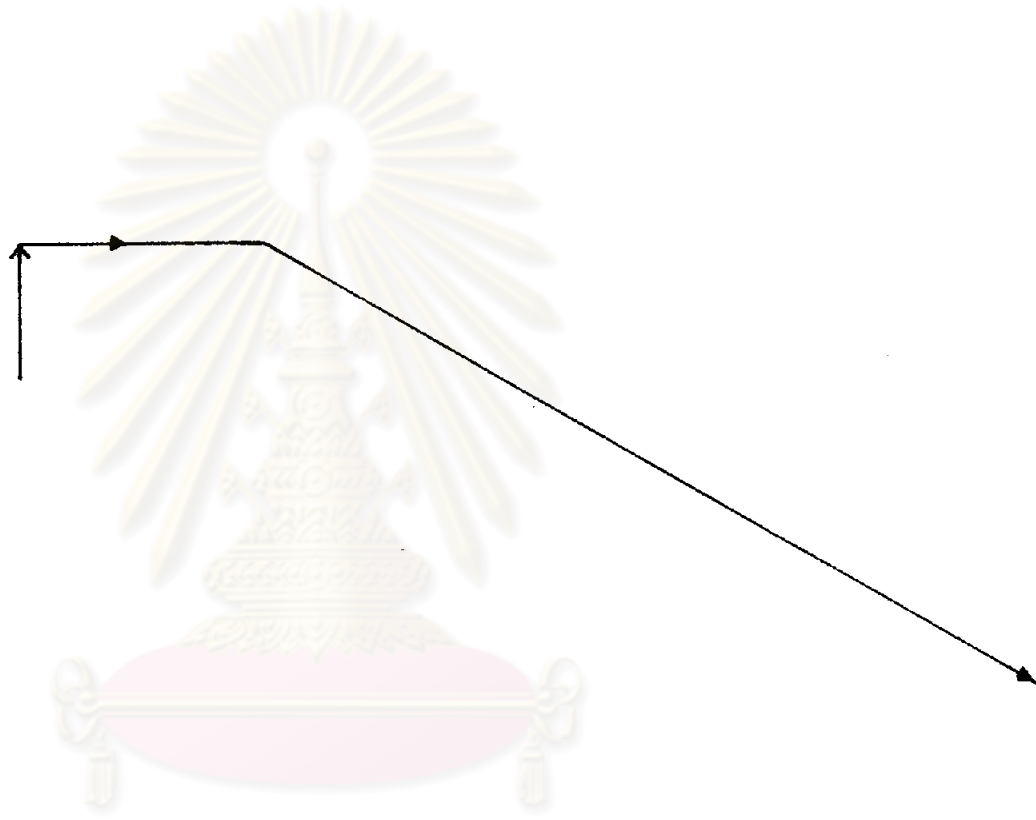
ภาพจริง

$l > 0$

$v > 2f$

+

+

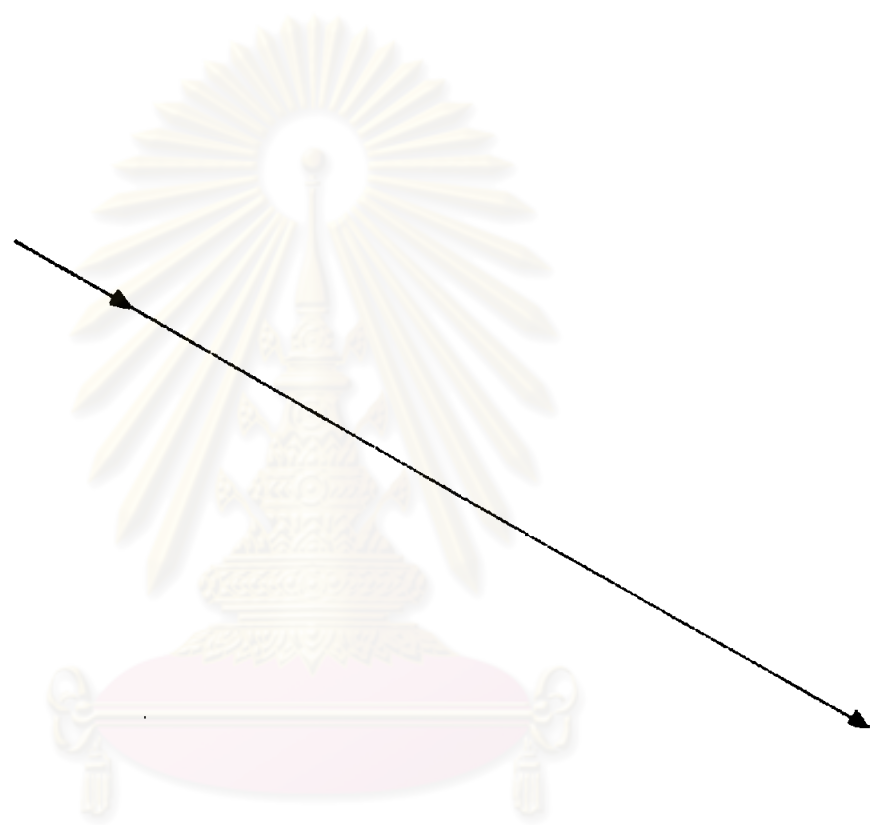


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$u = f$$

+

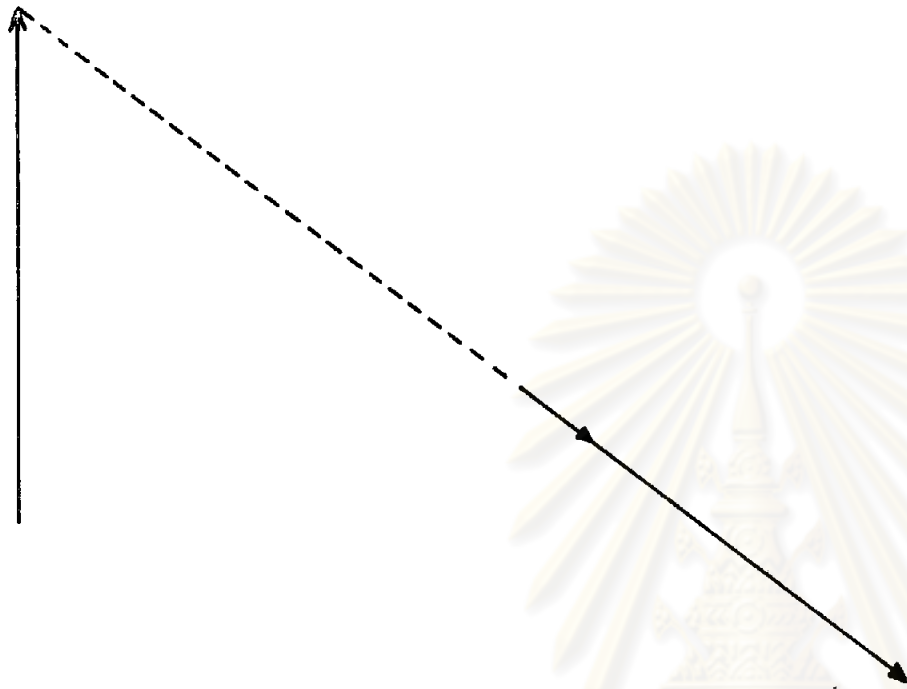
+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$v = \infty$

+



+

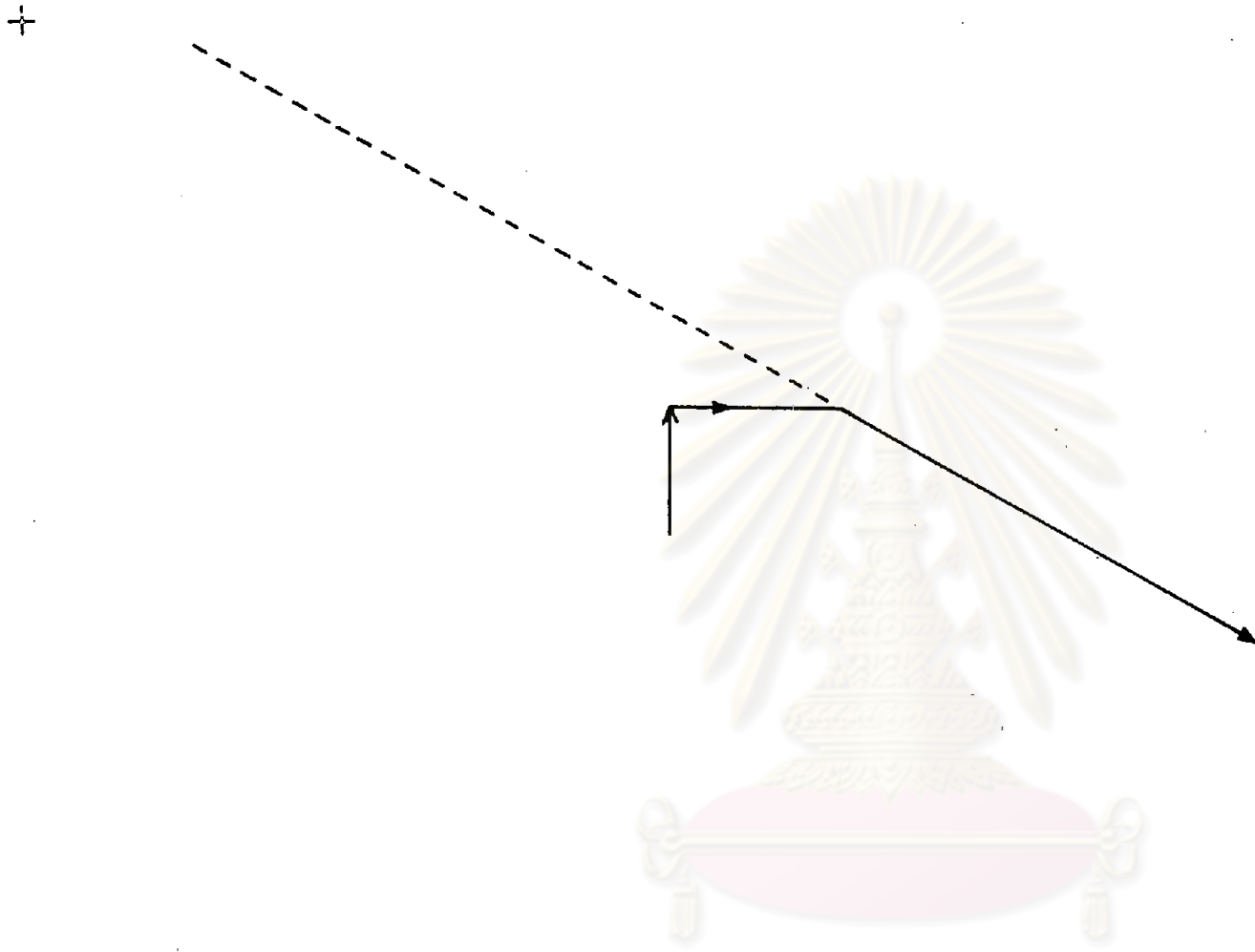
5 - 2011
แผน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพเสมือน

$|v| > |u|$

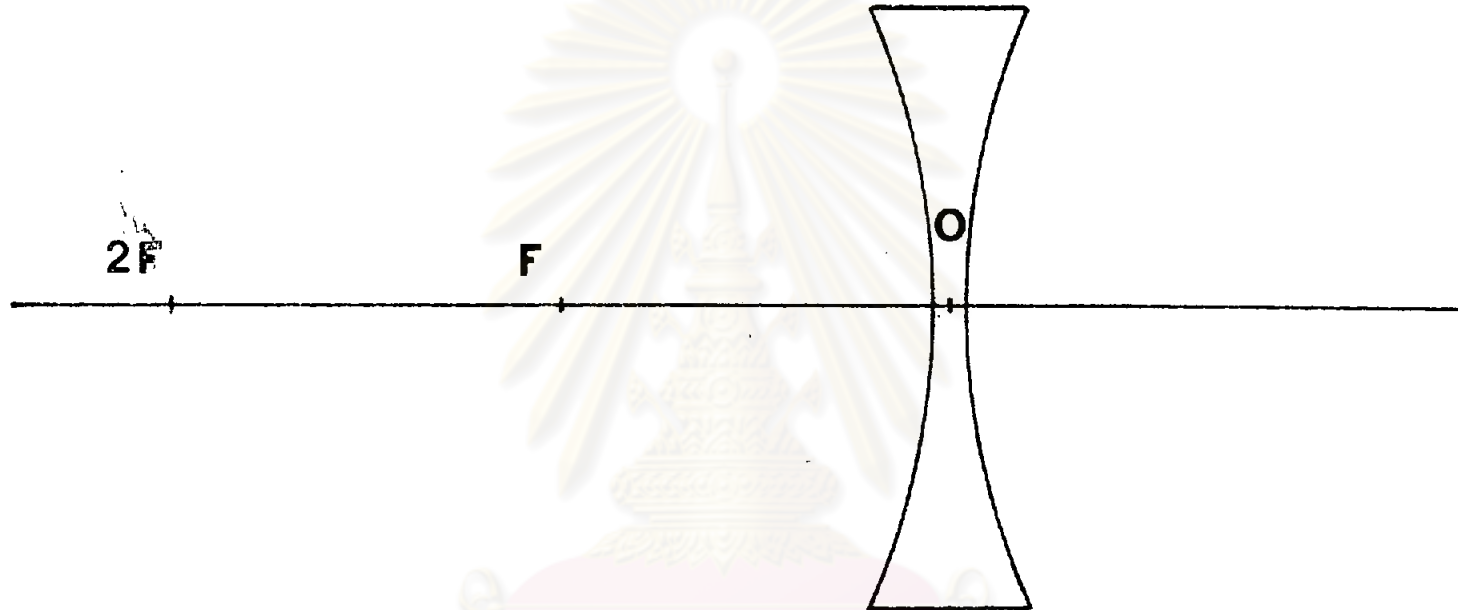
$-v > u$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$u < f$

การเกิดภาพจากเลนส์เว้า

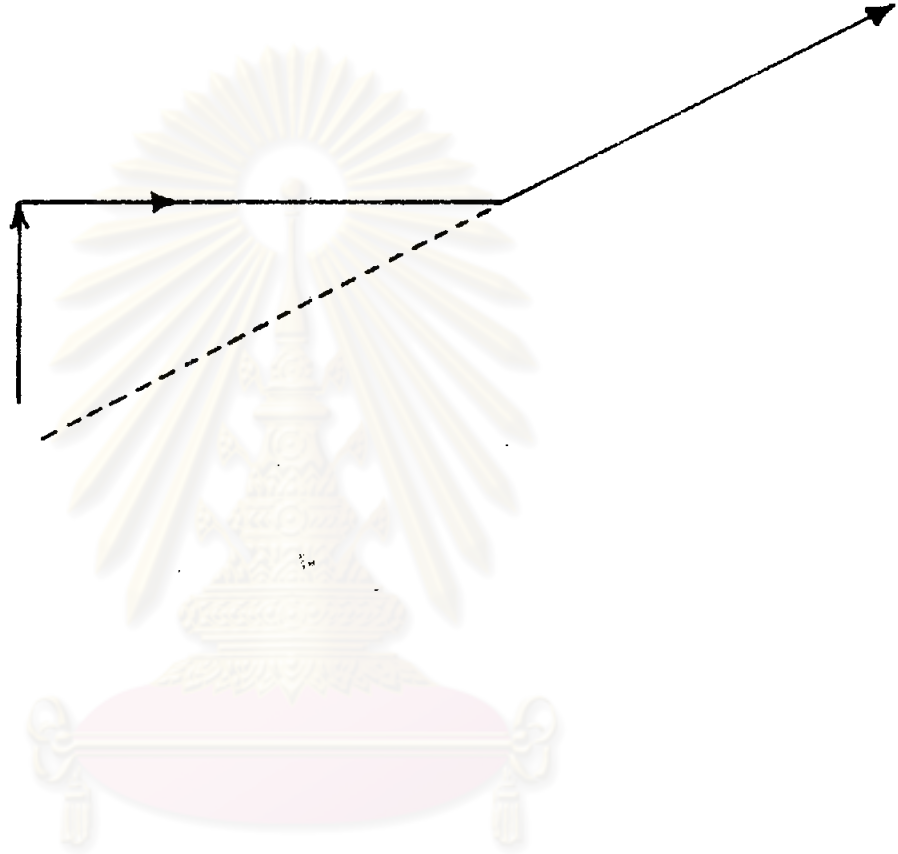


ศูนย์วิทยทรัพยากร

ระยะวัตถุ u	ภาพ		
	ชนิด	ขนาดภาพ I	ระยะภาพ v

+

+

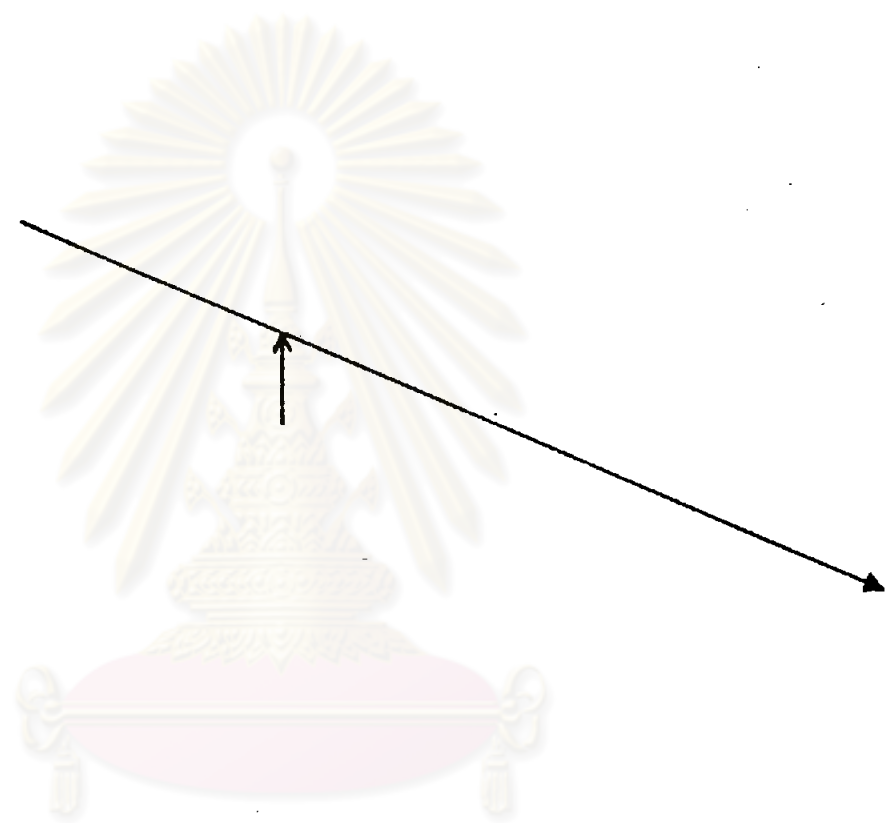


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไม่จำกัดระยะ

+

+



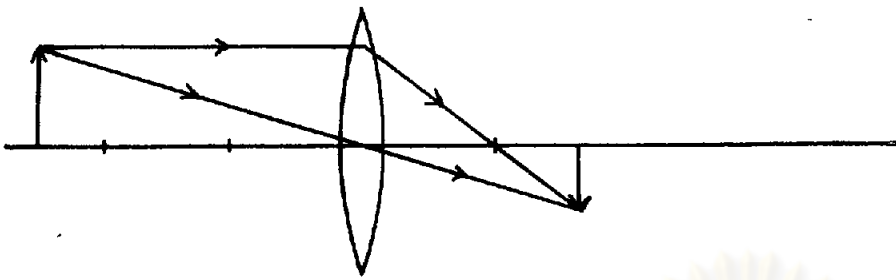
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพเสมือน

$l < 0$

$-v < f$

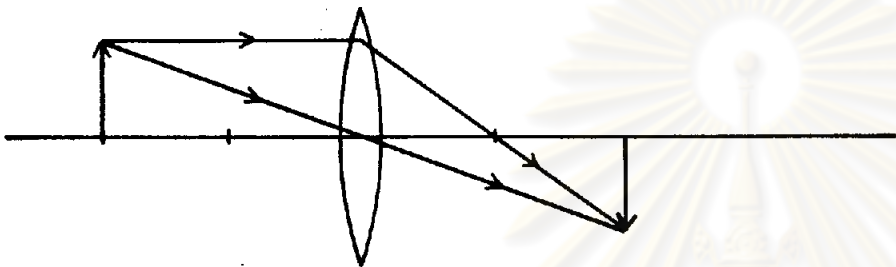
สรุปการเกิดภาพจากเลนส์



$$u > 2f$$

$$I < O$$

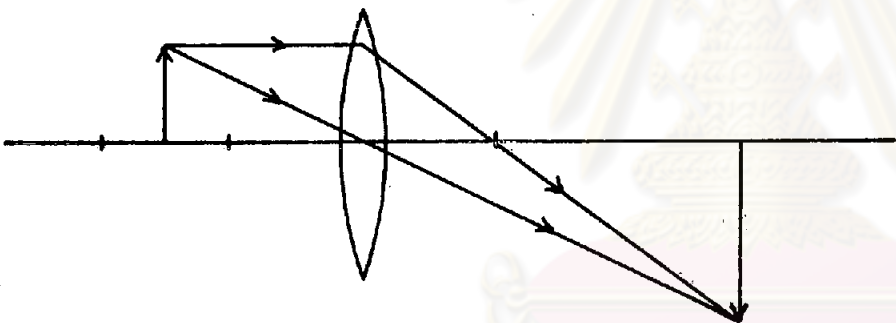
$$v > f$$



$$u = 2f$$

$$I = O$$

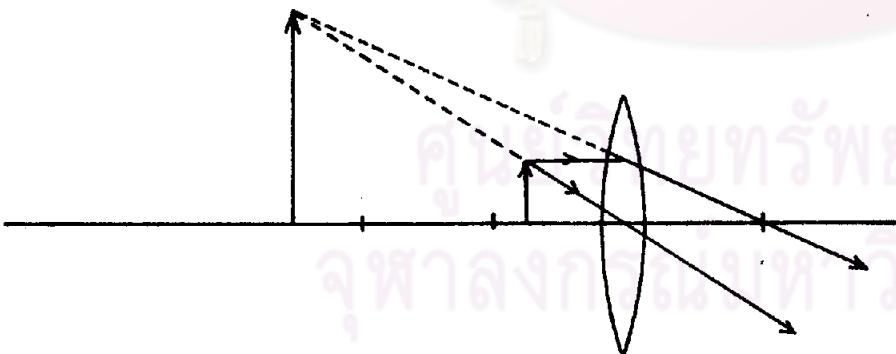
$$v = 2f$$



$$2f > u > f$$

$$I > O$$

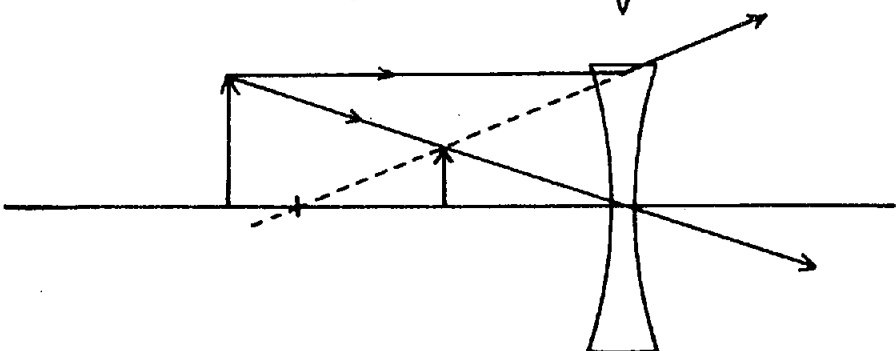
$$v > 2f$$



$$u < f$$

$$-I > O$$

$$-v > u$$



$$u = x$$

$$-I < O$$

$$-v < f$$

สูตรการคำนวณเรื่องเลนส์

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

$$\frac{1}{O} = \frac{v}{u}$$

+ f = ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

- f = ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า

+ v = ระยะภาพจริง

- v = ระยะภาพเสมือน

u = ระยะวัตถุ

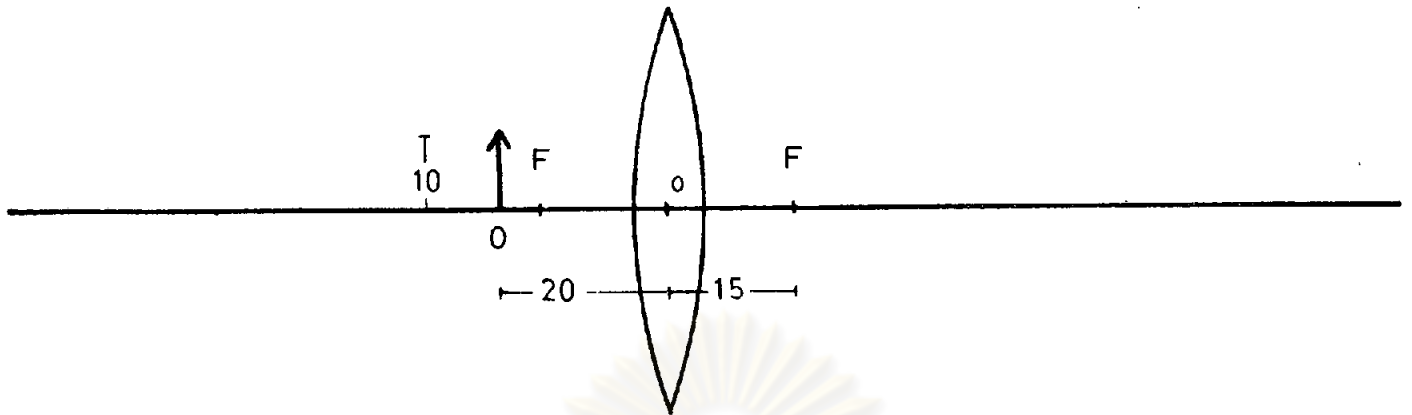
O = ขนาดวัตถุ

+ I = ขนาดภาพจริง

- I = ขนาดภาพเสมือน

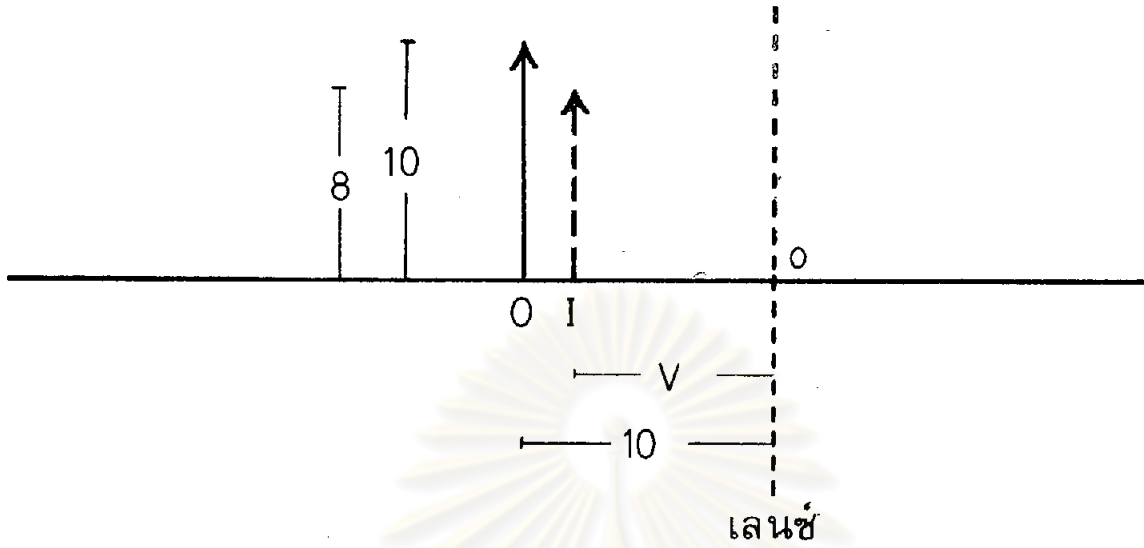


ตัวอย่างที่ 1



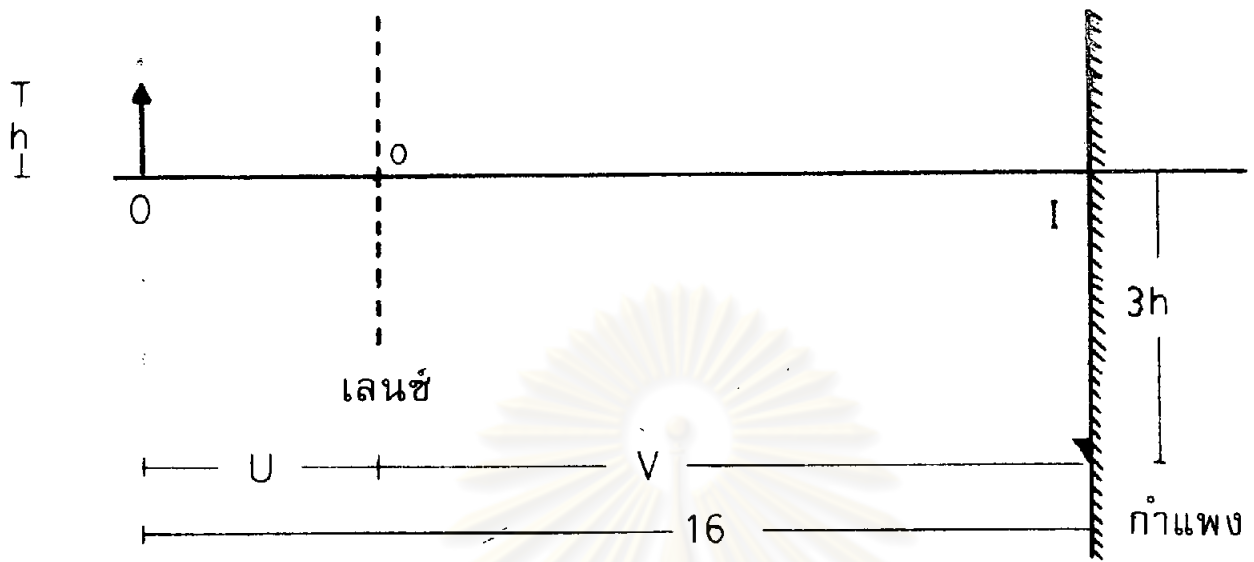
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 2



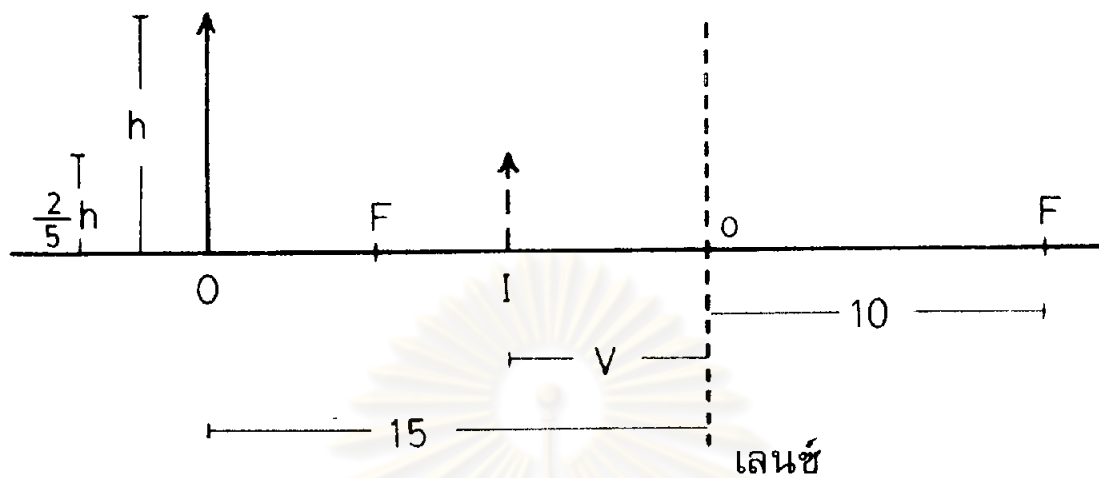
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 3



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติของกระจกเงาระนาบ

เป็นไปตามกฎการสะท้อนแสง

$$i = 0, \quad v = u$$

ภาพเสมือน หัวตั้ง

ลักษณะกลับซ้ายมือเป็นขวามือ (ปรัศวภาควิโลม)



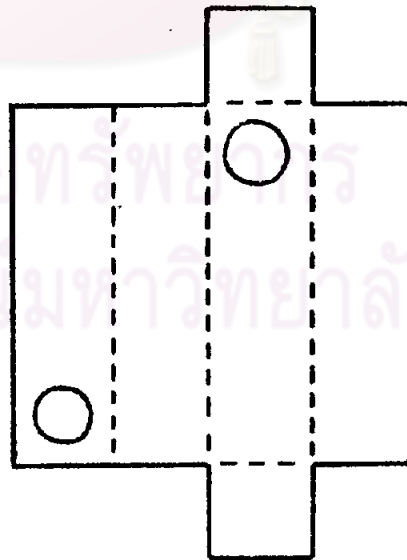
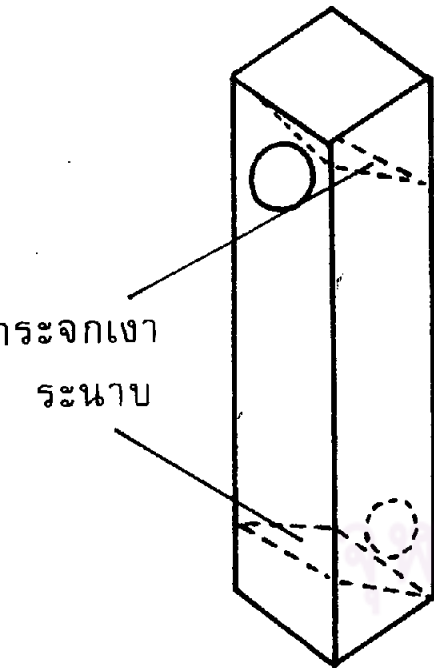
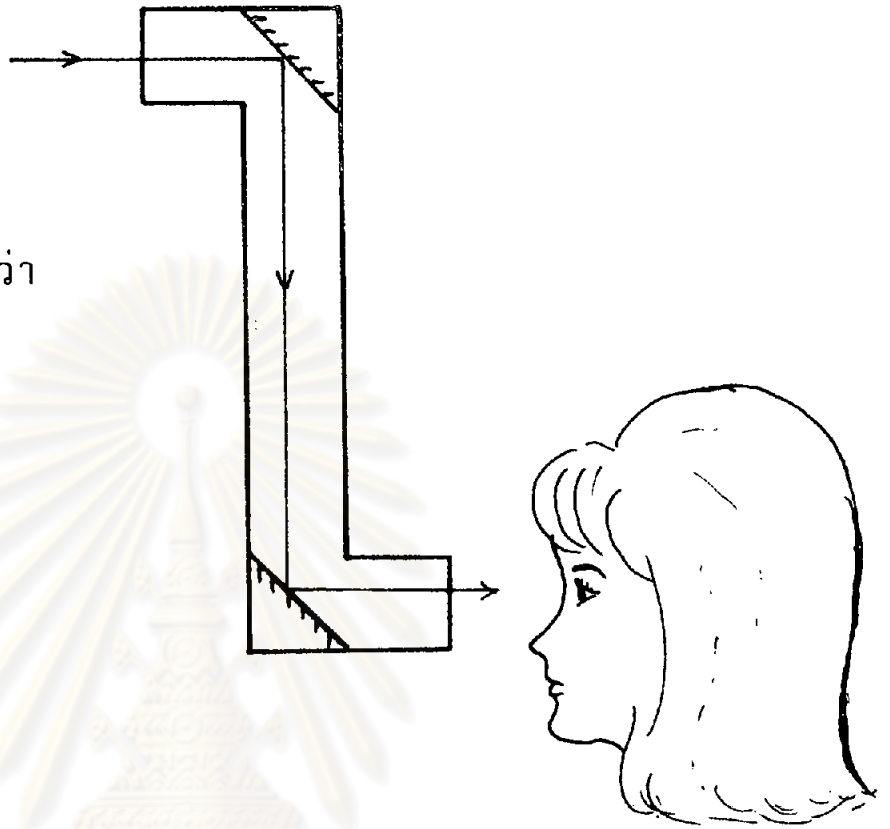
ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กล้องปริทรรศน์

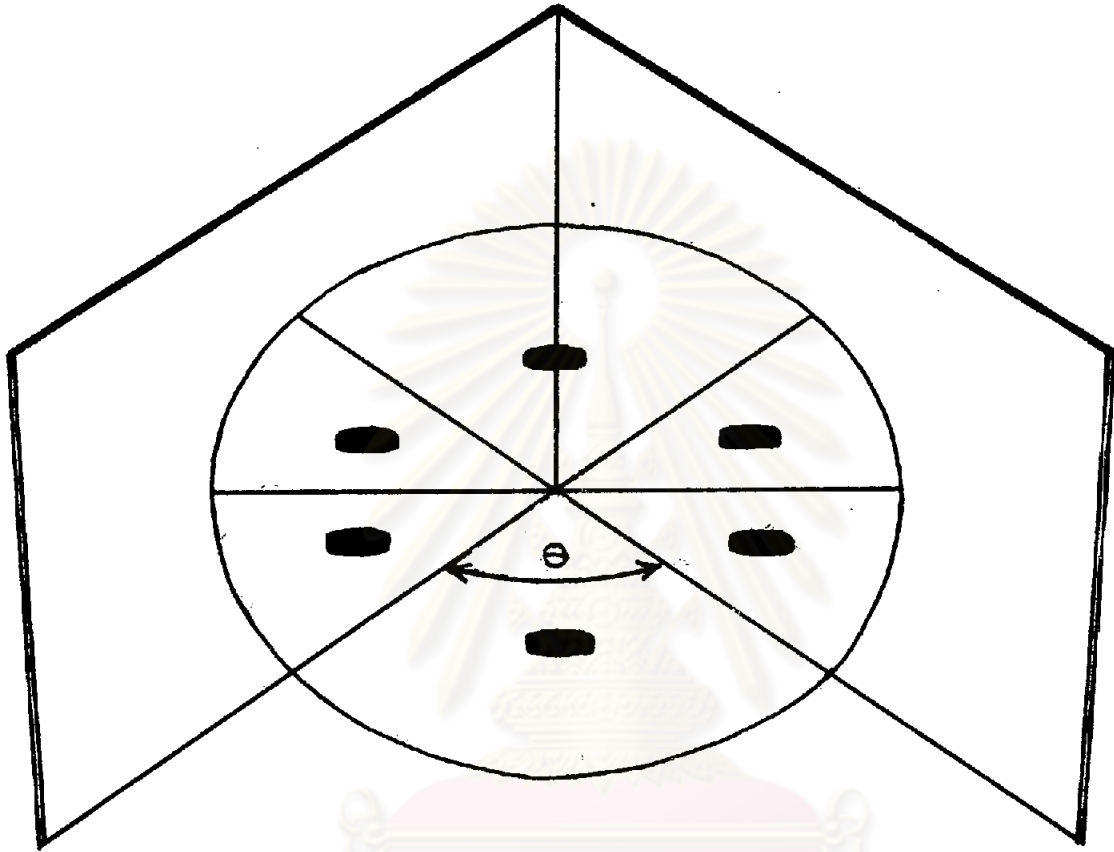
PERISCOPE

- ใช้มองสิ่งที่อยู่สูงกว่า
- ใช้ในเรือดำน้ำ



พบตามรอยประ

การเกิดภาพจากกระจกเงา 2 ขานทำมุมกัน



$$N = \frac{360}{\theta} - 1$$

$$= \frac{360}{\theta}$$

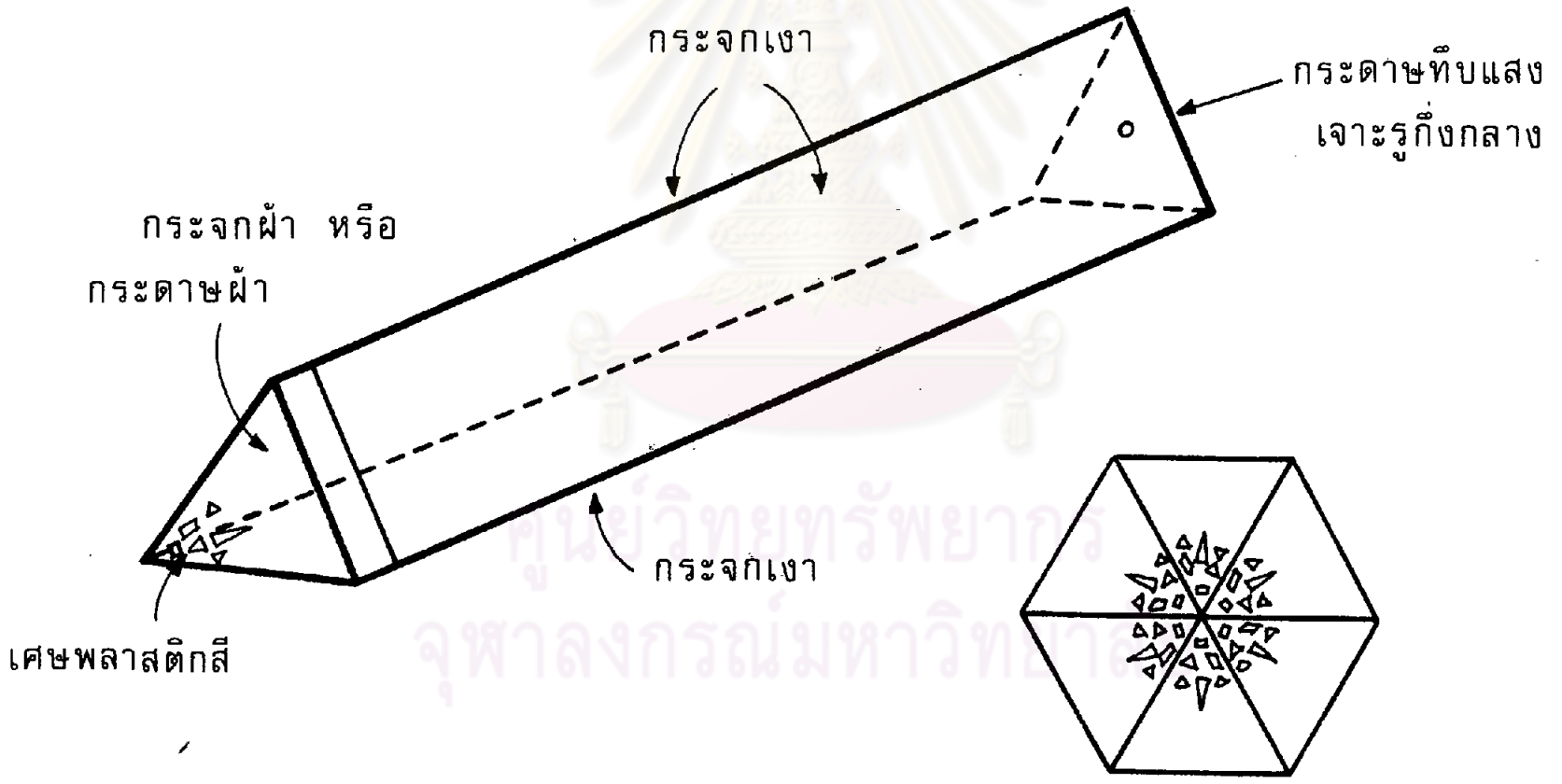
หารลงตัว

หารไม่ลงตัวพิเศษทิ้ง

N = จำนวนภาพที่มองเห็น

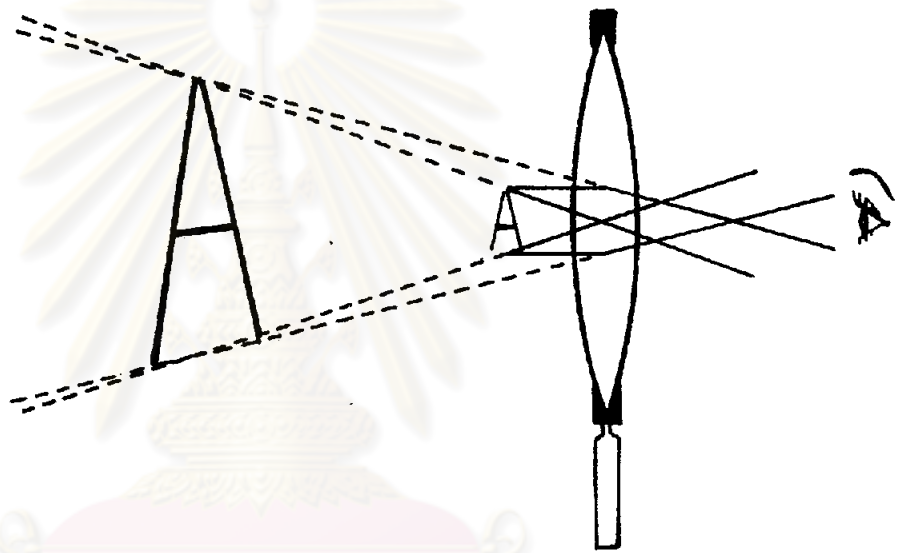
θ = มุมระหว่างกระจก

กล้องสลับลาย KALEIDOSCOPE



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แว่นขยาย



- เส้นขนาน ทางยาวโฟกัสสั้น

- $u < f$

- ได้ภาพเสมือน ขนาดขยาย

$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ความสูงของภาพ}}{\text{ความสูงของวัตถุ}} = \frac{v}{u}$$



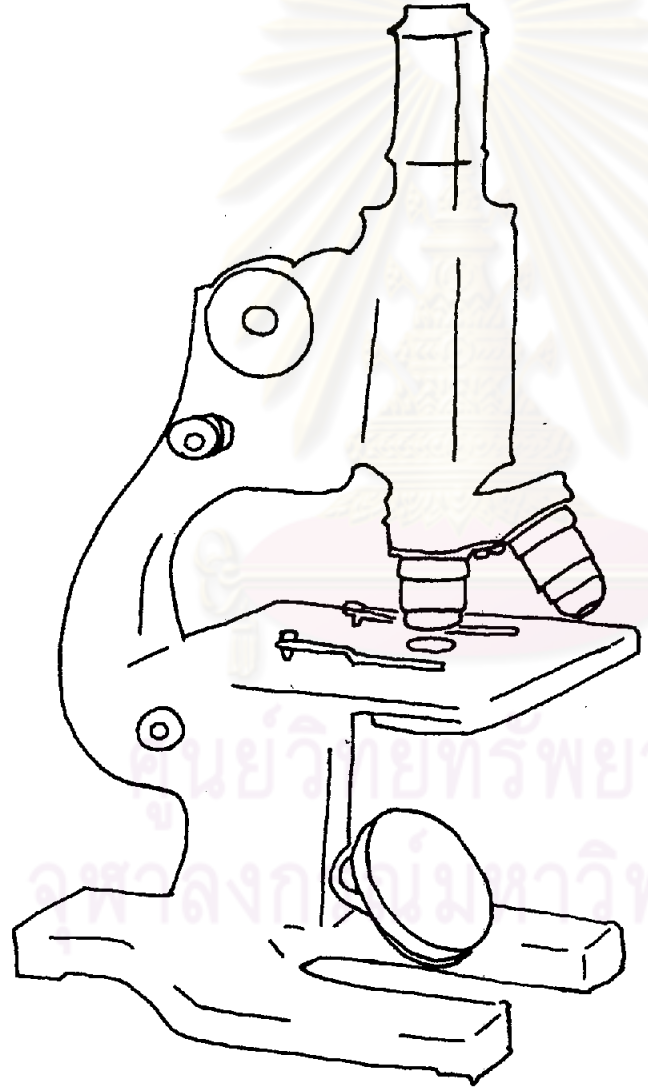
ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

+

กล้องจุลทรรศน์ MICROSCOPE

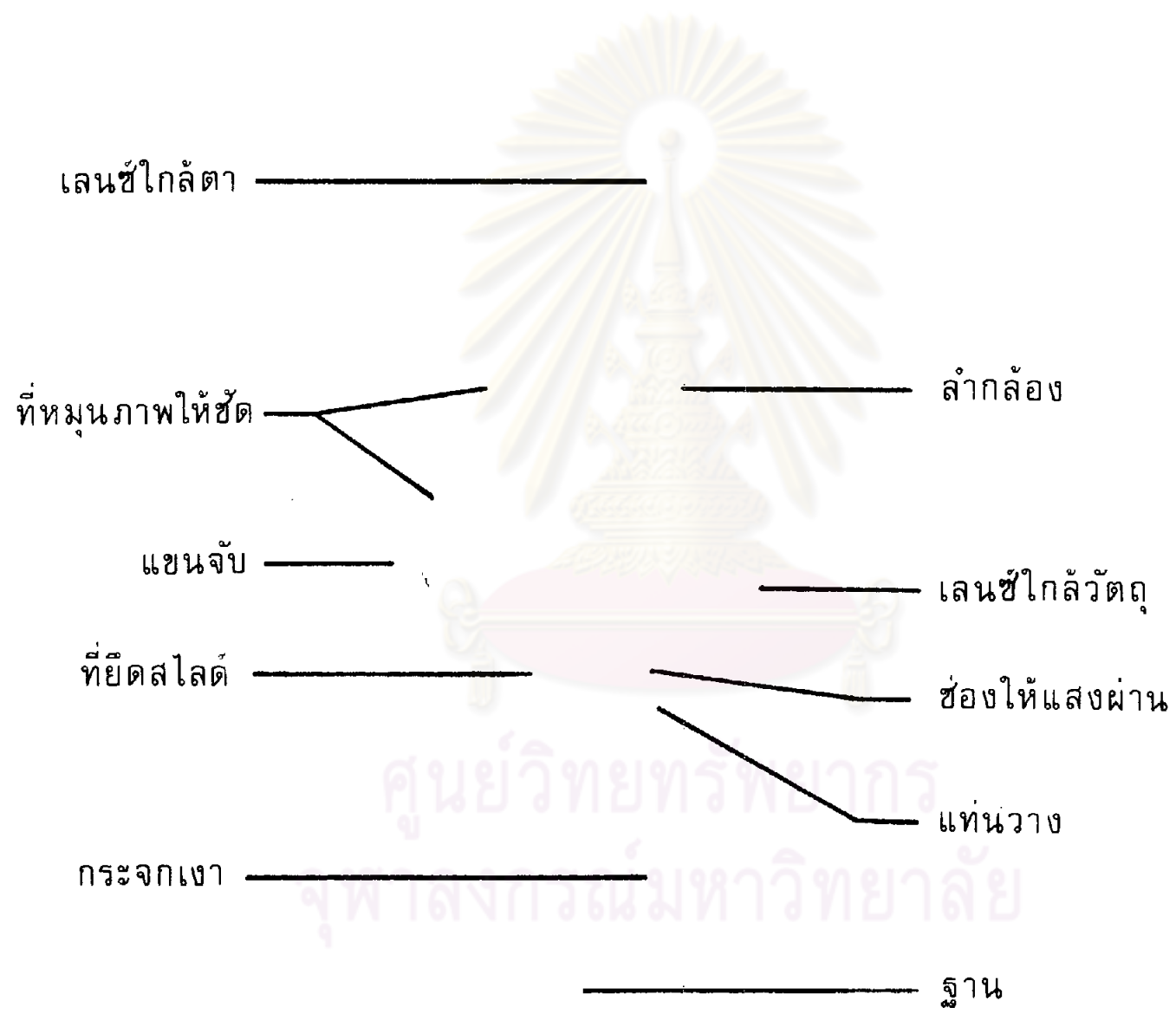
วิชา
ชีววิทยา



ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

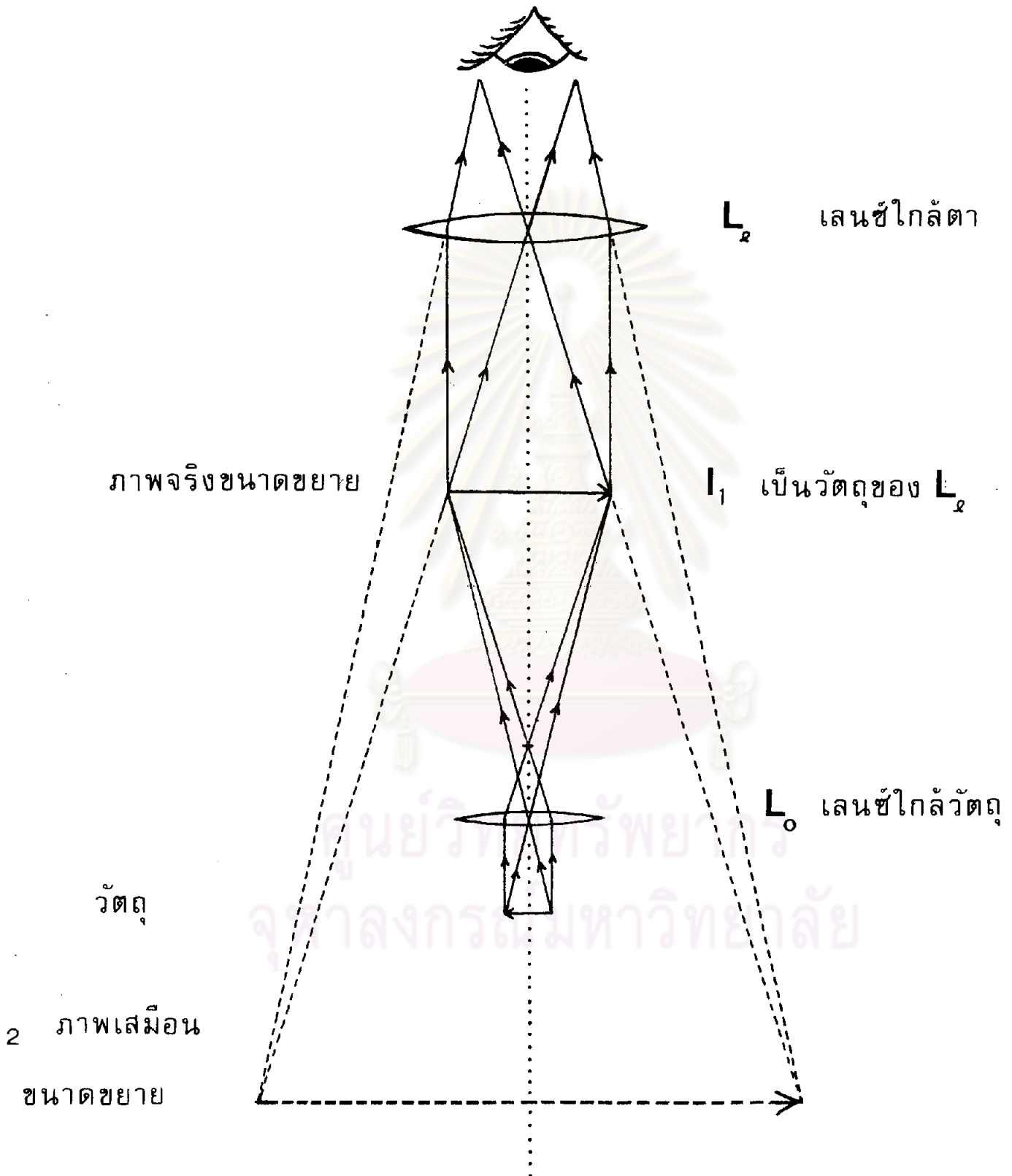
+

+



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเกิดภาพในกล้องจุลทรรศน์



กล้องโทรทรรศน์

แบบสะท้อนแสง

แบบหักเหแสง

กล้องสำรวจ

กล้องดาราศาสตร์

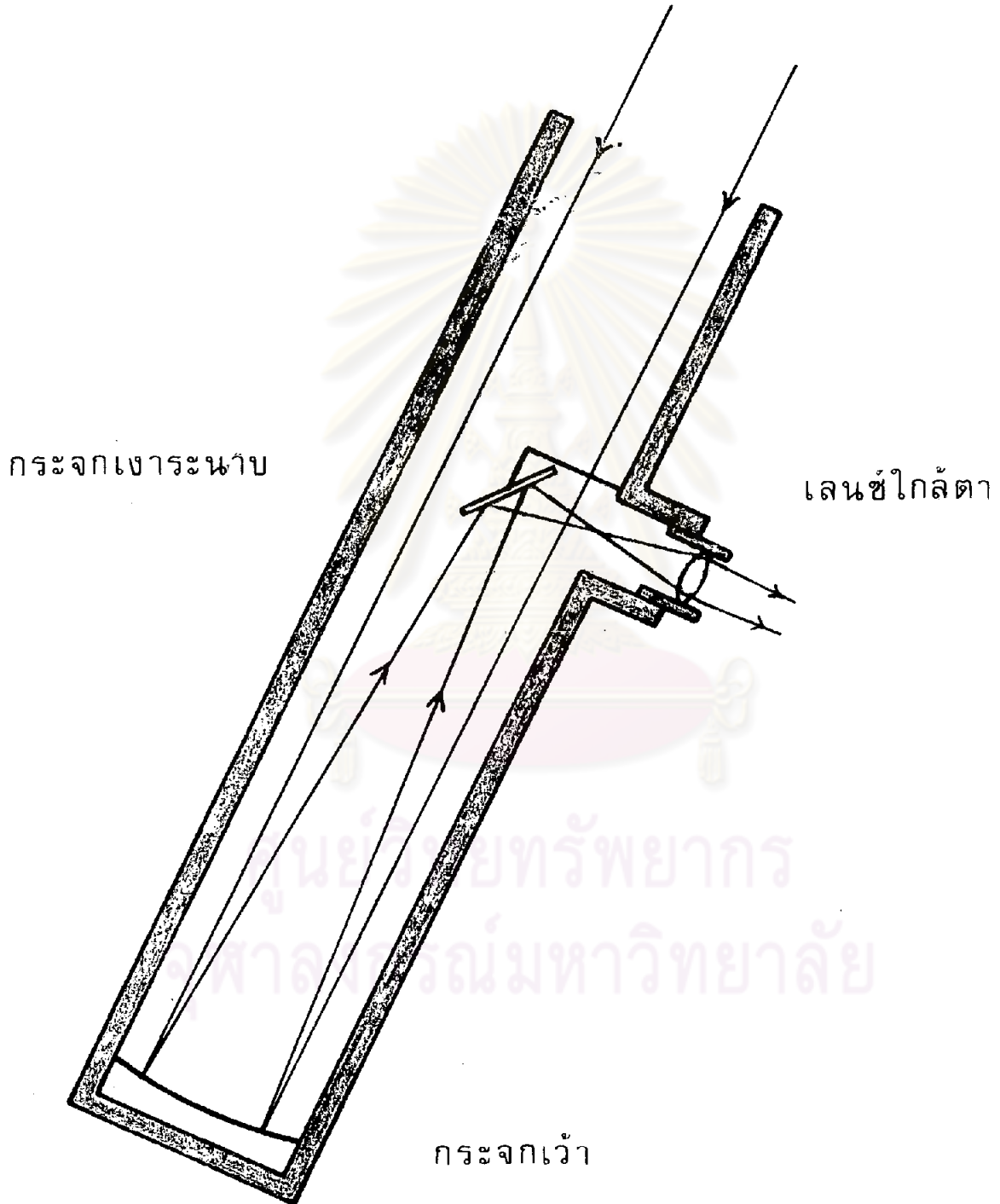
กล้องส่องทางไกล

กล้องกาลิเลโอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

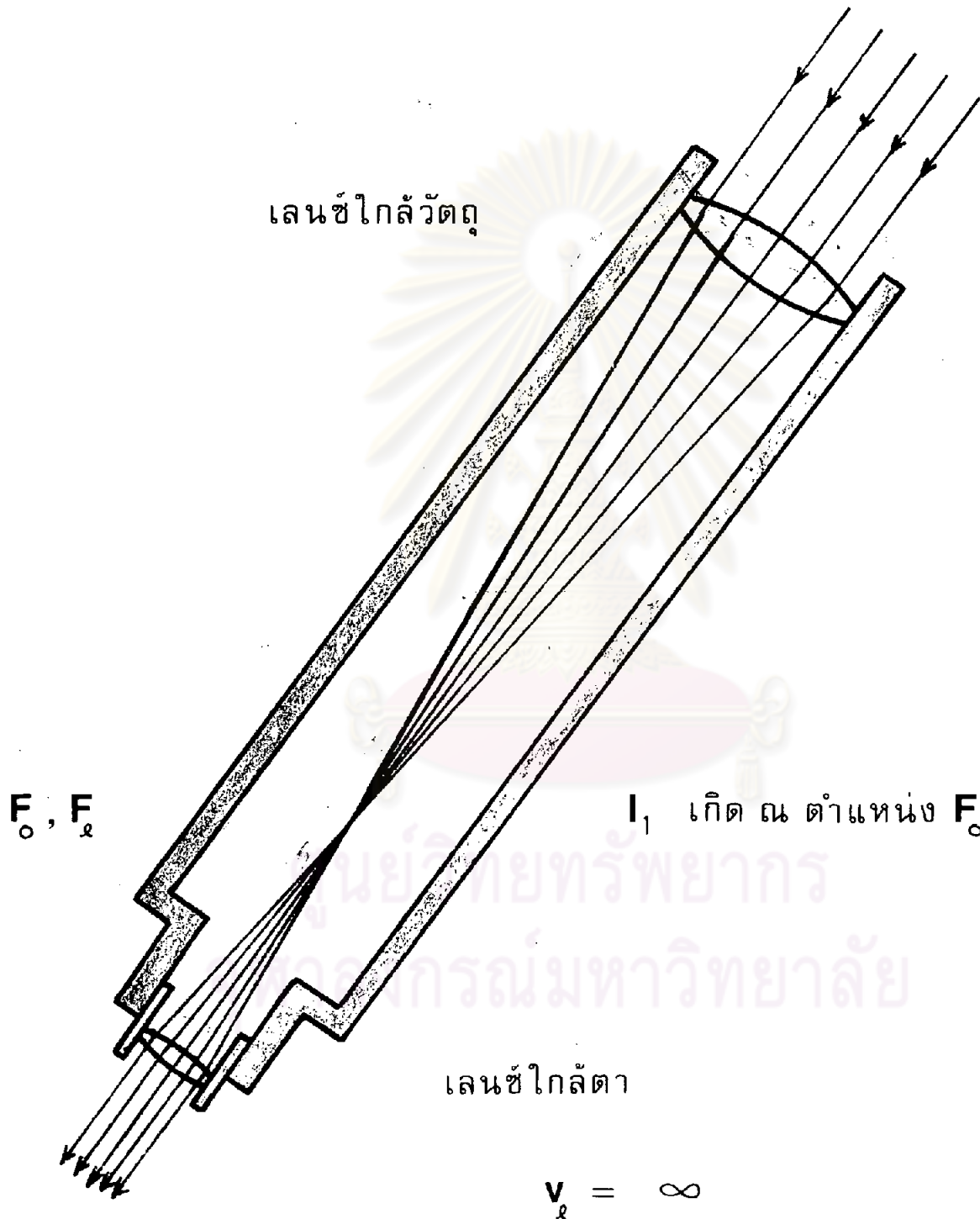
กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

REFLECTING TELESCOPE

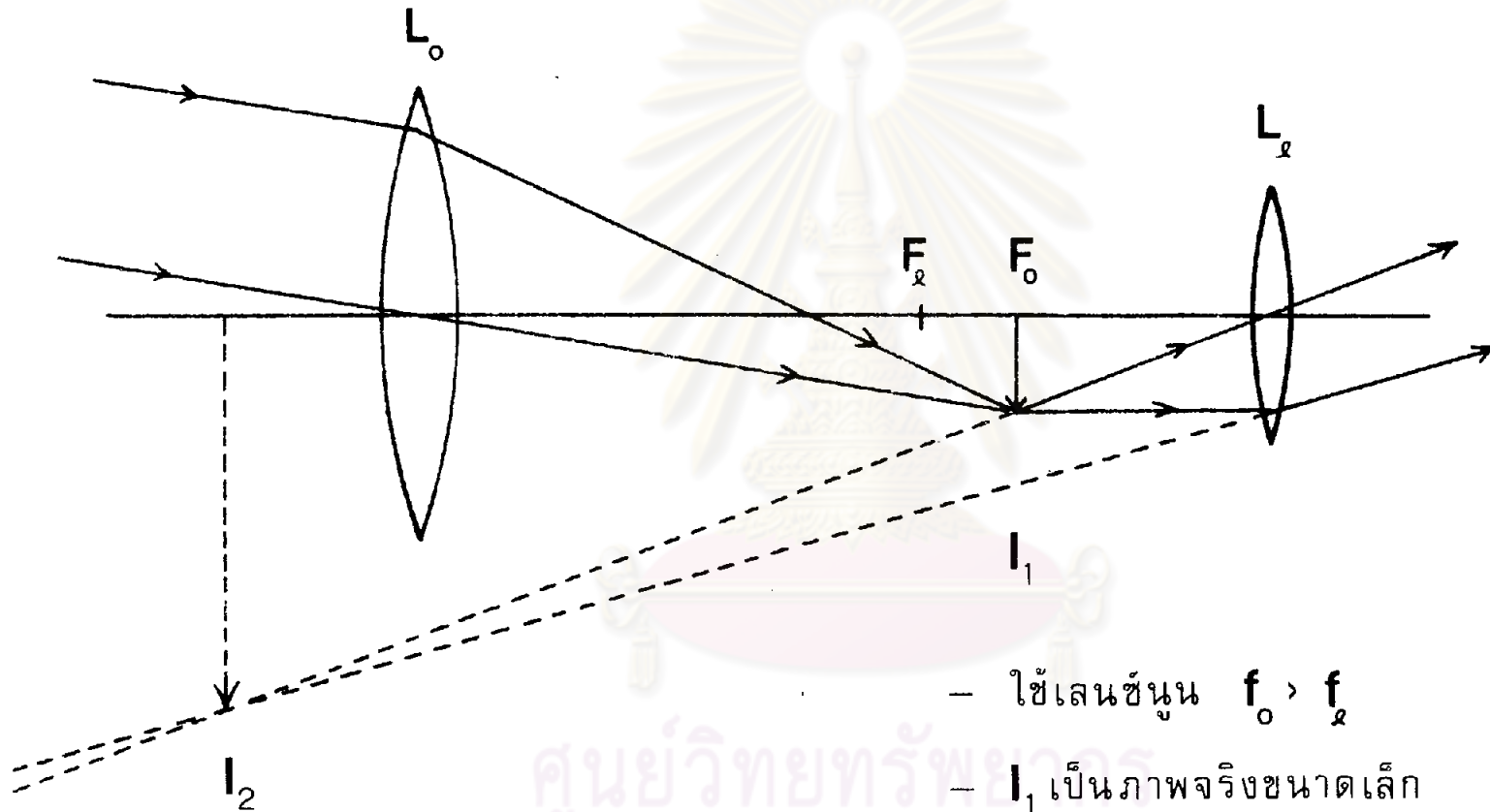


กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง

REFRACTING TELESCOPE



การเกิดภาพจากกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง



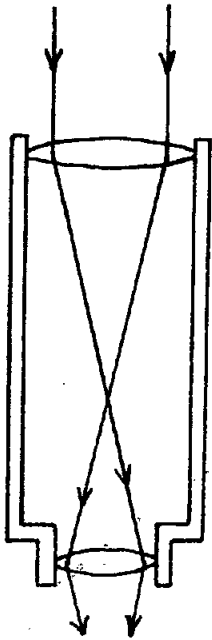
- ใช้เลนส์นูน $f_o > f_e$

- I_1 เป็นภาพจริงขนาดเล็ก

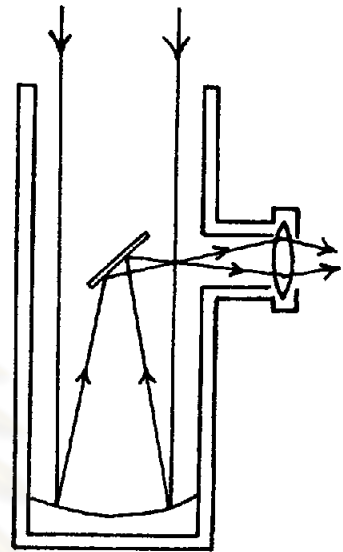
- I_2 เป็นภาพเสมือนขนาดขยาย

- $v_o = f_o$, $u_e < f_e$, $v_e = 25$ ซม.

กล้องโทรทรรศน์



ชนิดหักเหแสง



ชนิดสะท้อนแสง

- ประดิษฐ์โดย เคปเลอร์ (Kepler)

ปีค.ศ. 1611

- ภาพหัวกลับ

- ผู้ดูอยู่ด้านล่าง

- กล้องใหญ่ที่สุดอยู่ที่ หอดูดาว

เยกส์ รัฐวิสคอนซิน

สหรัฐอเมริกา

- ประดิษฐ์โดย กริเกอร์ (Gregory)

ปีค.ศ. 1663

- ภาพหัวตั้ง

- ผู้ดูอยู่ด้านข้าง

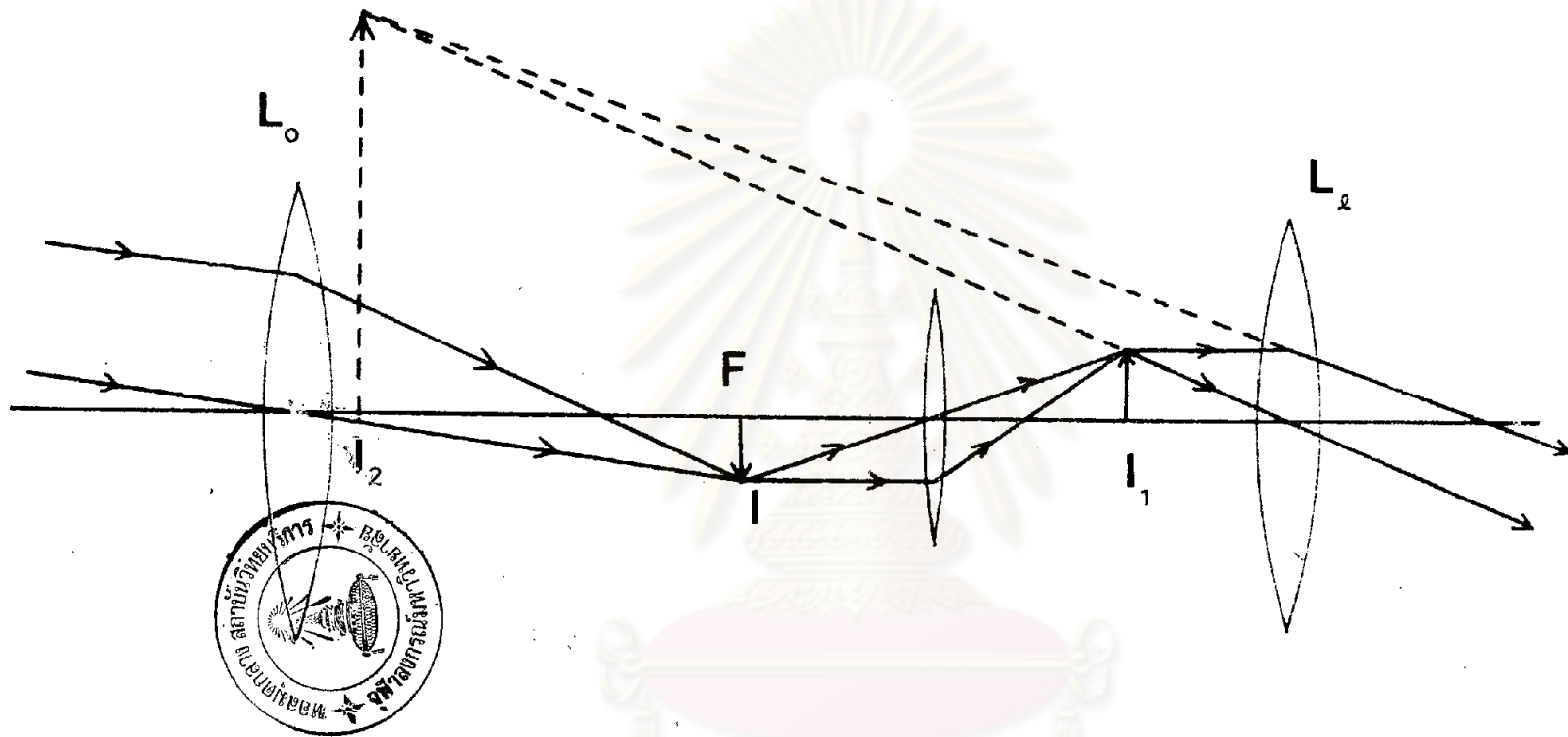
- กล้องใหญ่ที่สุด อยู่ที่ภูเขา

ปาโลมาร์ รัฐแคลิฟอร์เนีย

สหรัฐอเมริกา

กล้องสำรวจ

TERRESTRIAL TELESCOPE



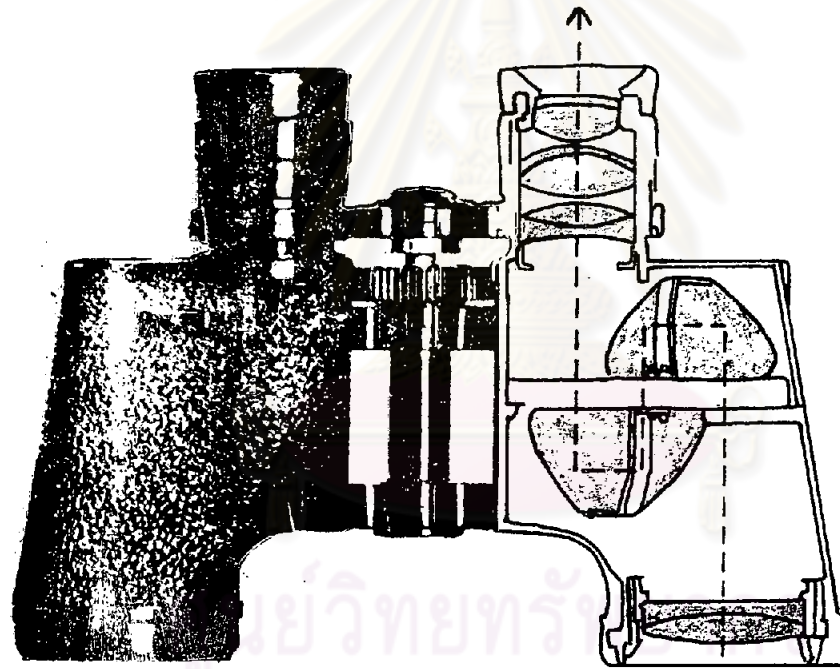
— ใช้เลนส์นูน 3 อัน $f_o > f > f_e$

— ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือน หัวตั้งเหมือนวัตถุ

— เลนส์อันกลางทำหน้าที่กลับภาพ

กล้องสองตา หรือ กล้องส่องทางไกล

PRISM BINOCULAR

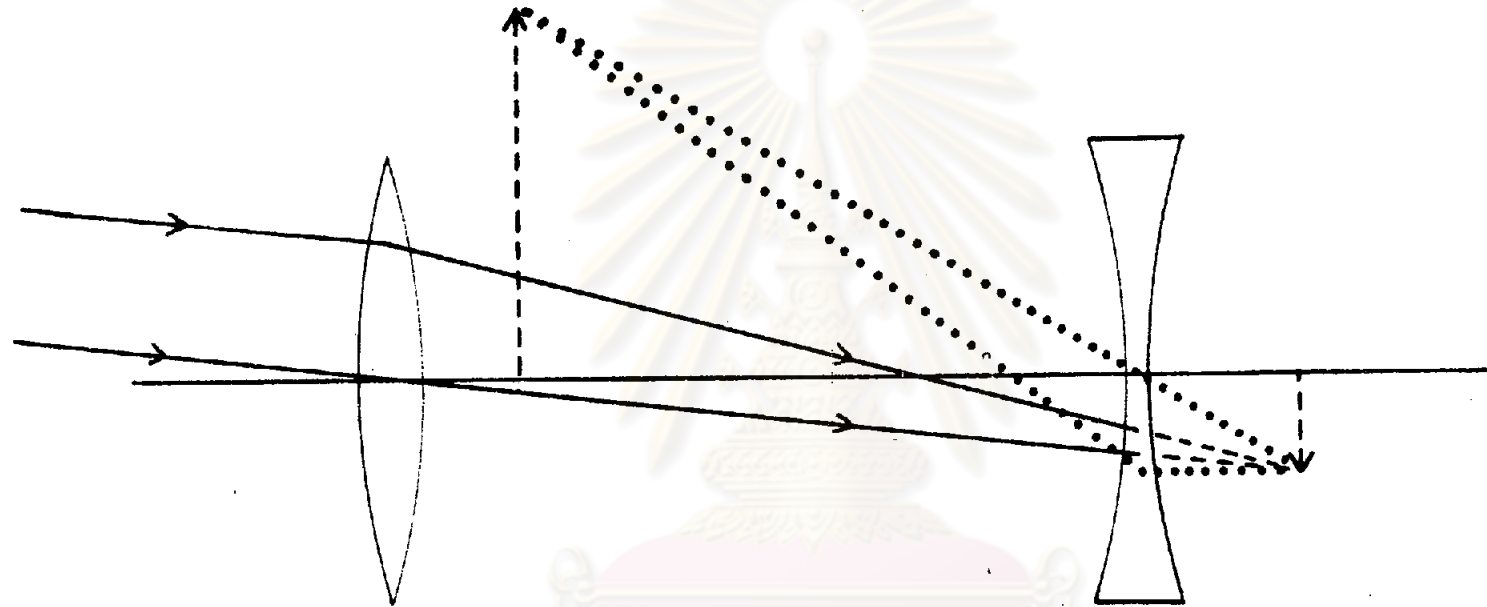


ปริซึม 2 อัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

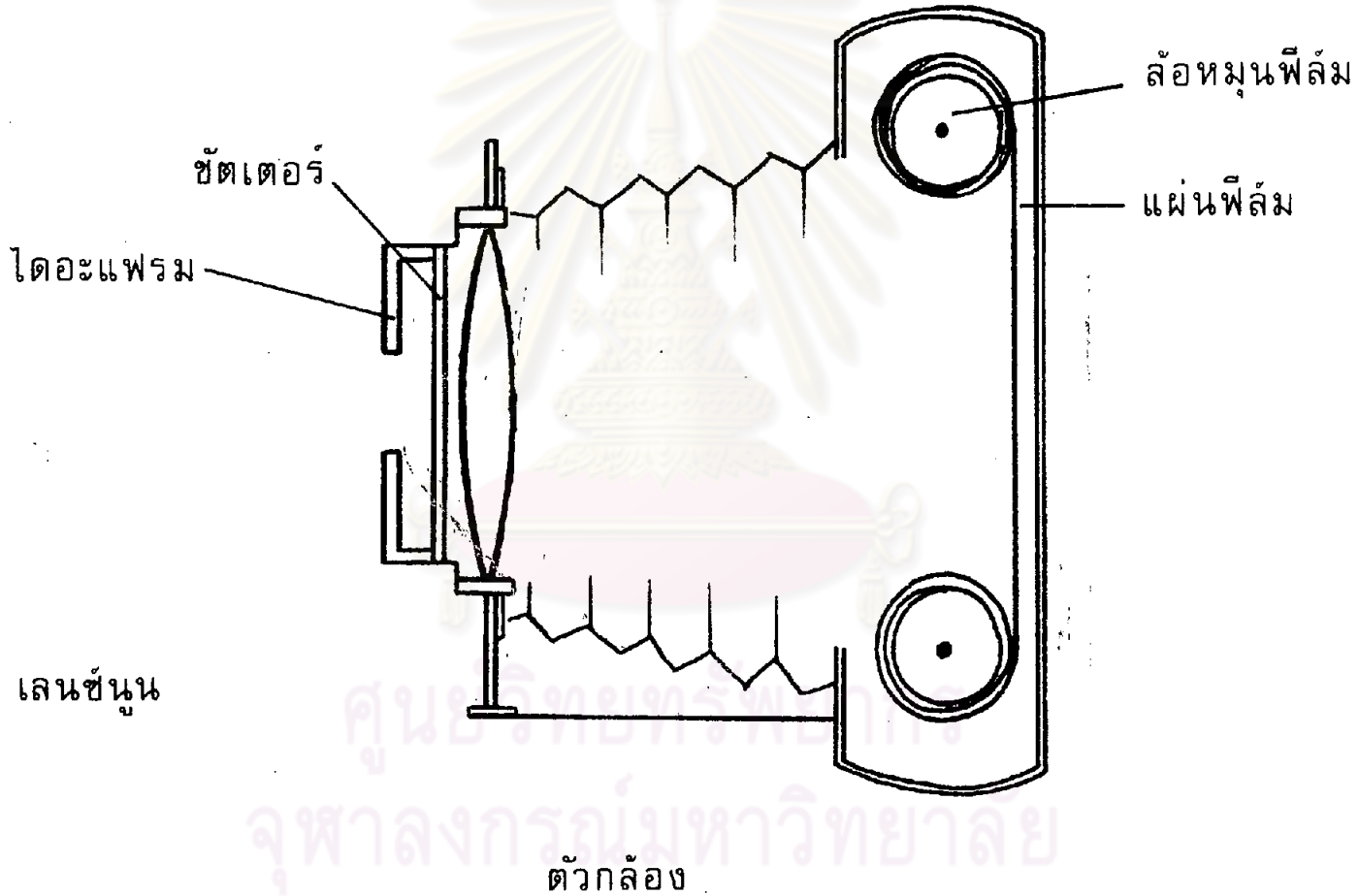
กล้องกาลิเลโอ หรือ กล้องดูละคร

OPERA GLASS



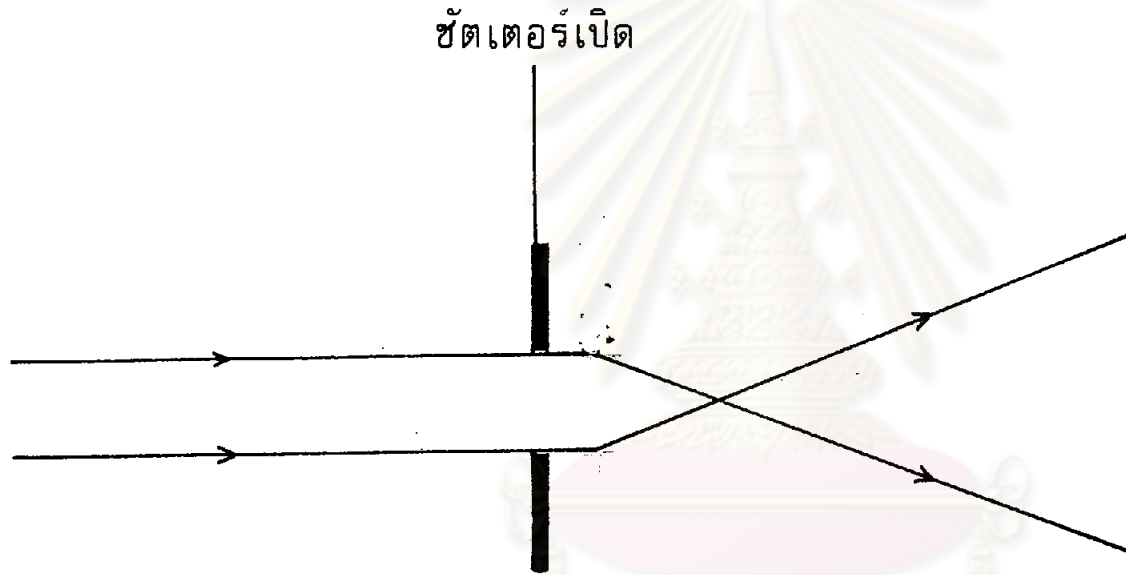
- ใช้เลนส์นูนและเลนส์เว้า
- ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนขนาดขยาย หัวตั้ง
- เลนส์เว้าทำหน้าที่กลับภาพ

กล้องถ่ายรูป



+

+

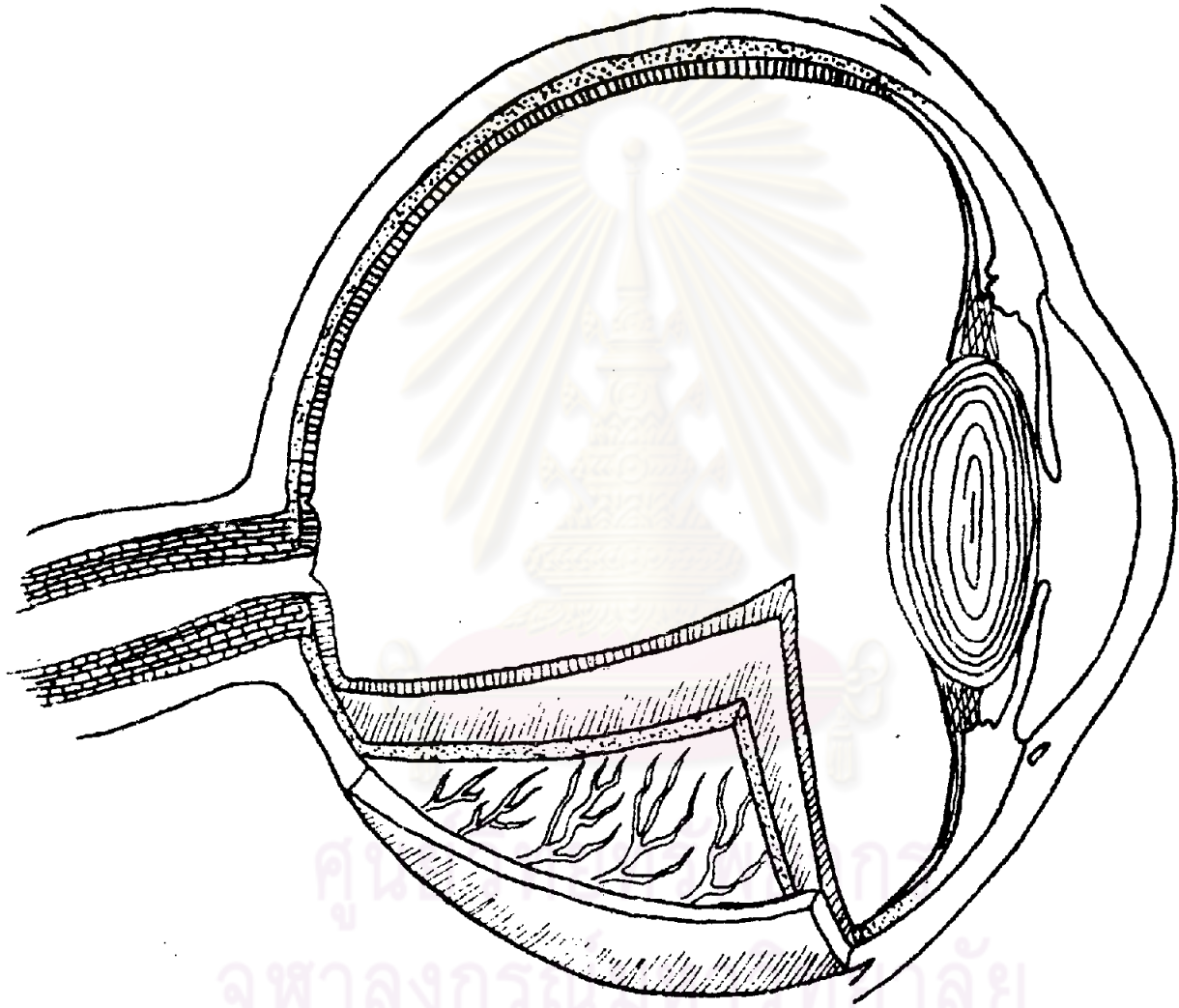


แสงทำปฏิกิริยากับ

สารที่ไวต่อแสง

ภาพจริง หัวกลับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



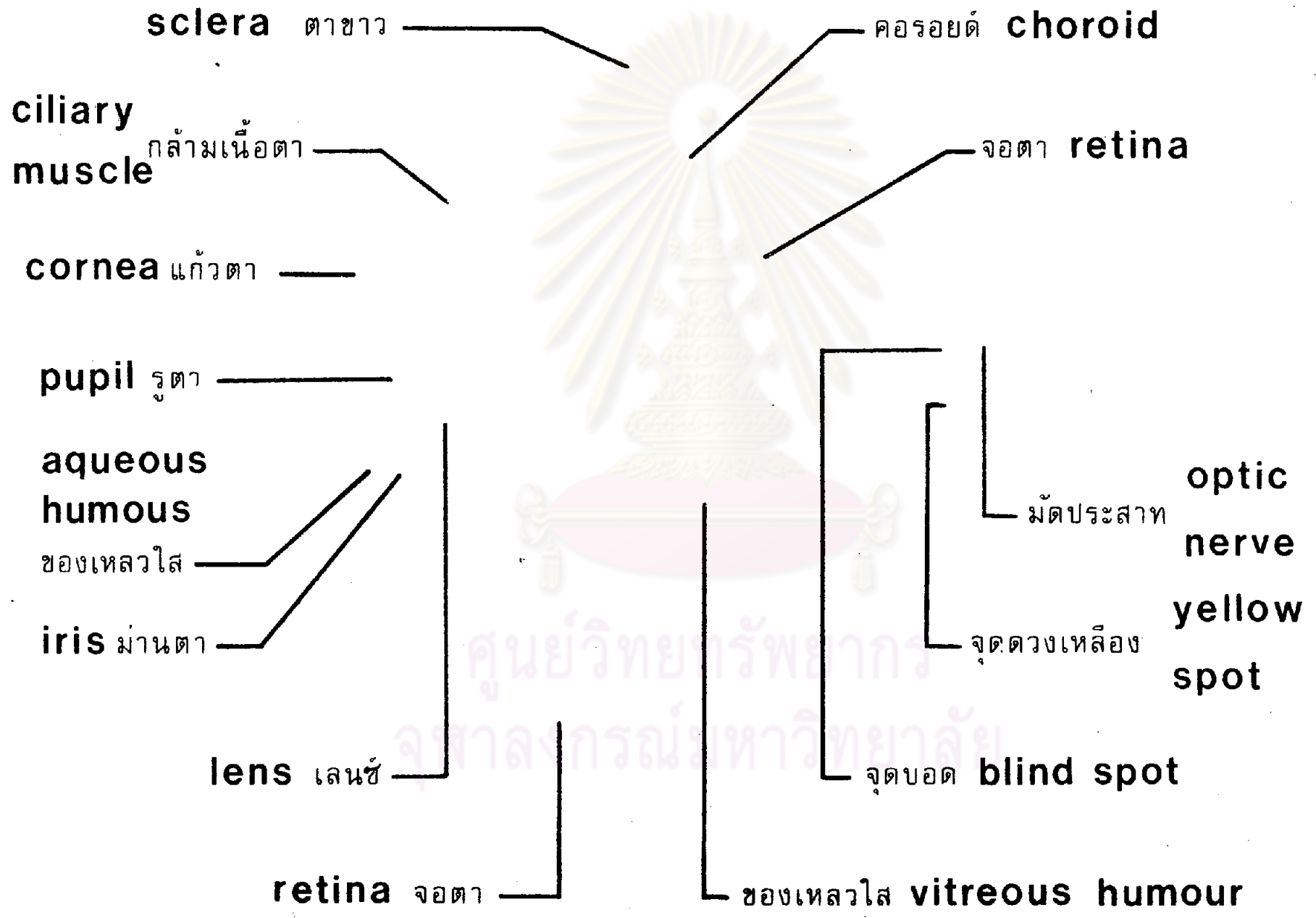
ศูนย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

นัยน์ตา EYE

+

แบบ ๓๔ - ก

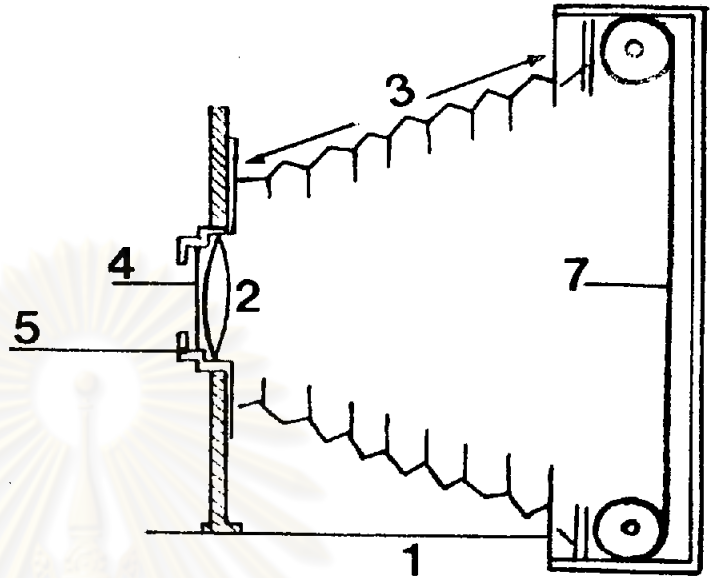
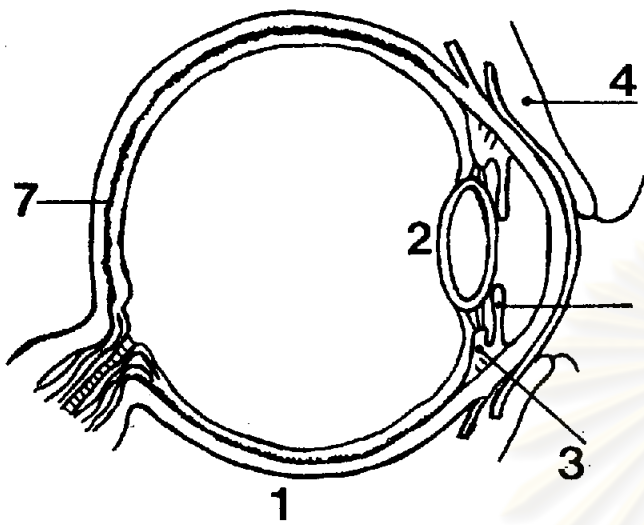


ศูนย์วิทยุรักษาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นัยน์ตา

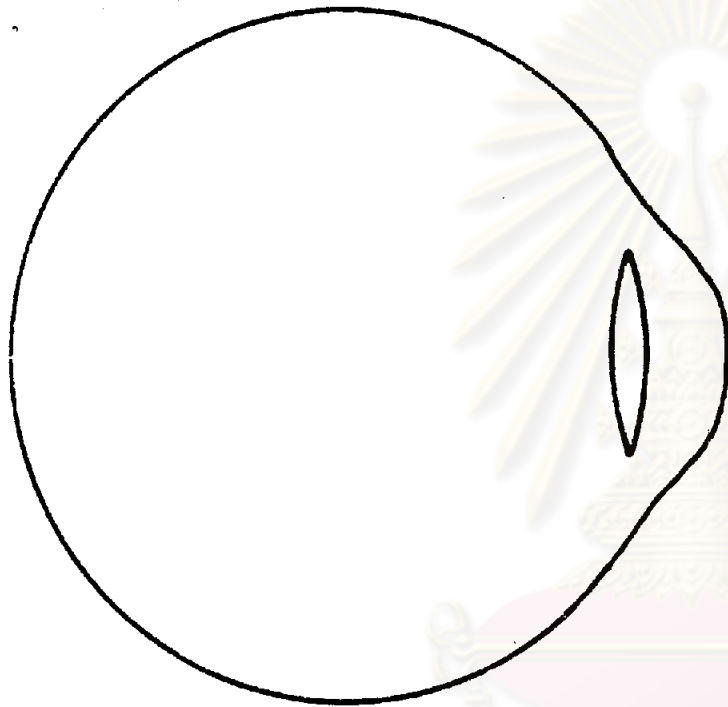
กับ

กล้องถ่ายรูป



- 1 อยู่ในกระบอกตา
- 2 เลนซ์ตาเป็นเลนซ์นูน
- 3 เปลี่ยนโฟกัสด้วยกล้ามเนื้อตา
- 4 มีเปลือกตา ปิดเปิดแสง
- 5 มีม่านตาปรับขนาดแสง
- 6 ภาพจริงปรากฏเพียง 1/16 วินาที
- 7 เรตินาเป็นฉาก
- 8 ระยะภาพคงที่
- 9 ภาพสีสั่นเหมือนวัตถุ

- 1 อยู่ในกล่องกันแสง
- 2 ใช้เลนซ์นูนรวมแสง
- 3 ใช้การเลื่อนเลนซ์
- 4 มีชัตเตอร์ปิดเปิดแสง
- 5 มีไดอะแฟรมปรับแสง
- 6 ภาพจริงปรากฏตลอดไปบนฟิล์ม
- 7 ใช้ฟิล์มเป็นฉาก
- 8 ระยะภาพขึ้นอยู่กับ การเลื่อนเลนซ์
- 9 ขึ้นอยู่กับชนิดของฟิล์ม

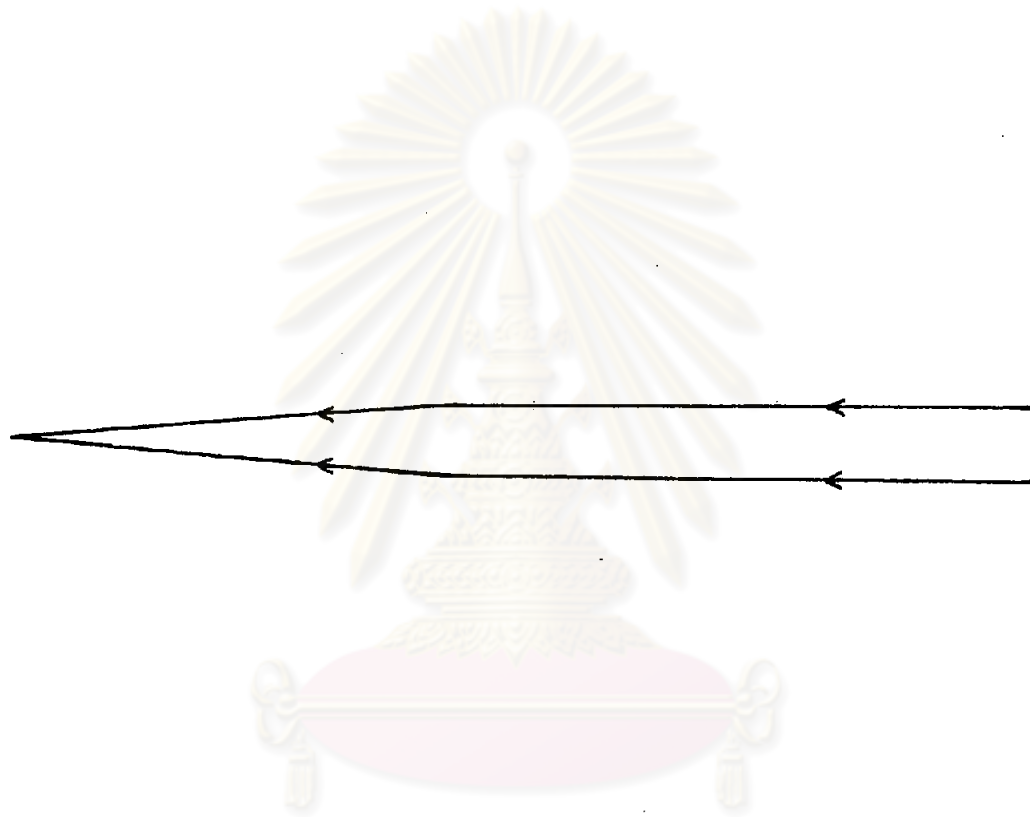


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

+

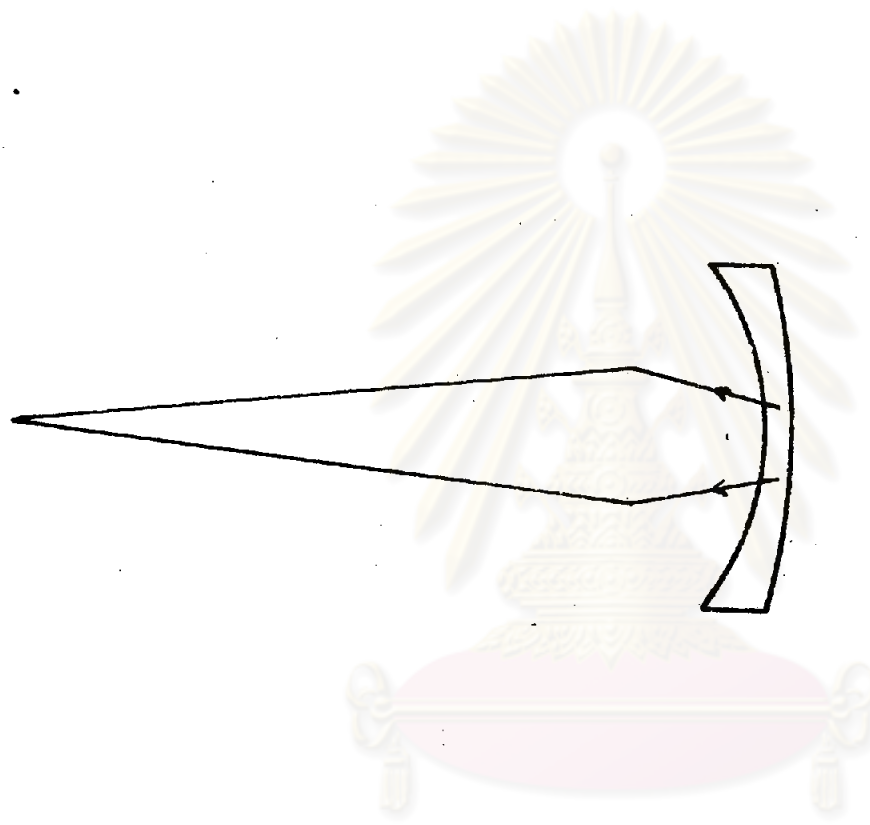
+

สายตาสั้น



สาเหตุ

- กล้ามเนื้อตาหย่อน บีบเลนส์แบนไม่พอ
- กระจกตายาวเกินไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

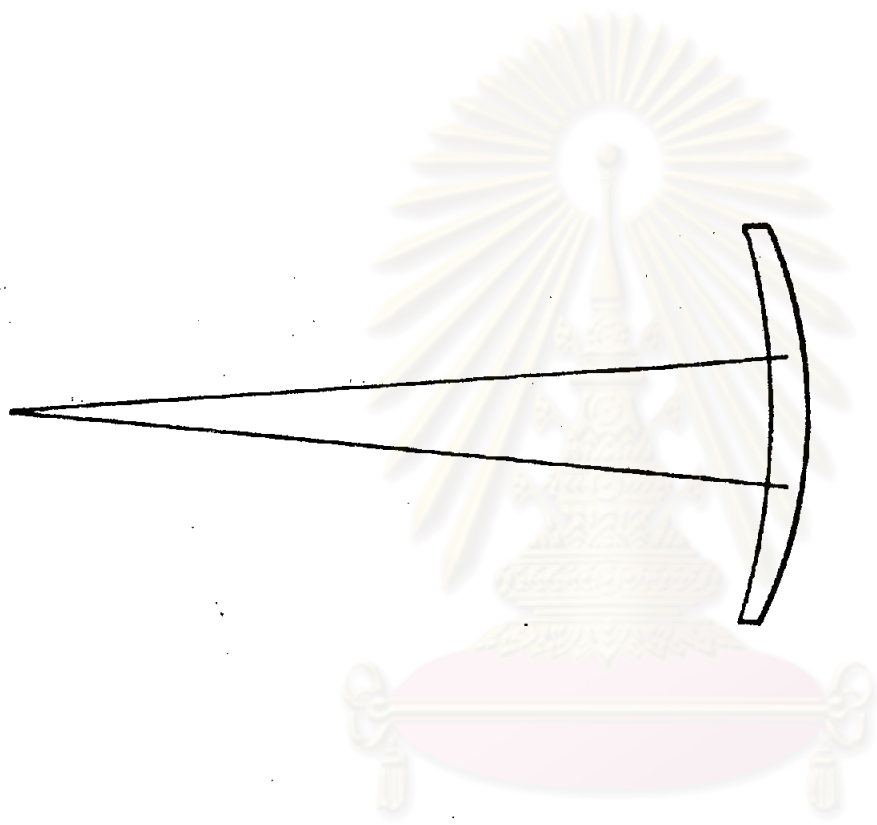
การแก้ไข - ใช้เลนส์เว้า เพื่อถ่างแสงก่อนผ่านเลนส์ตา

สายตายาว

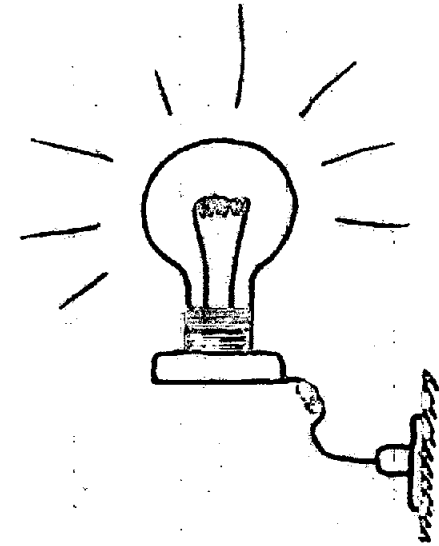
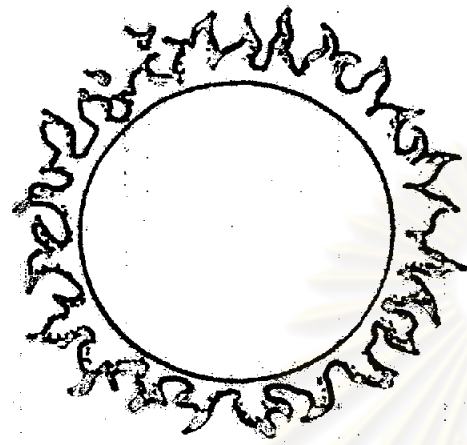


- สาเหตุ
- กล้ามเนื้อตายึด ทำให้เลนส์แบนเกินไป
 - กระจกตาสั้นเกินไป

ศูนย์วิจัยการแพทย์ การ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



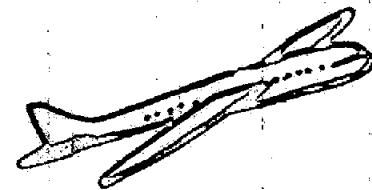
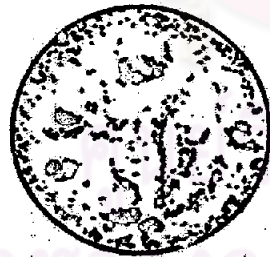
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
การแก้ไข - ใช้เลนส์นูน เพื่อตีบแสงก่อนผ่านเลนส์ตา



มีแสงในตัวเอง

วัตถุ

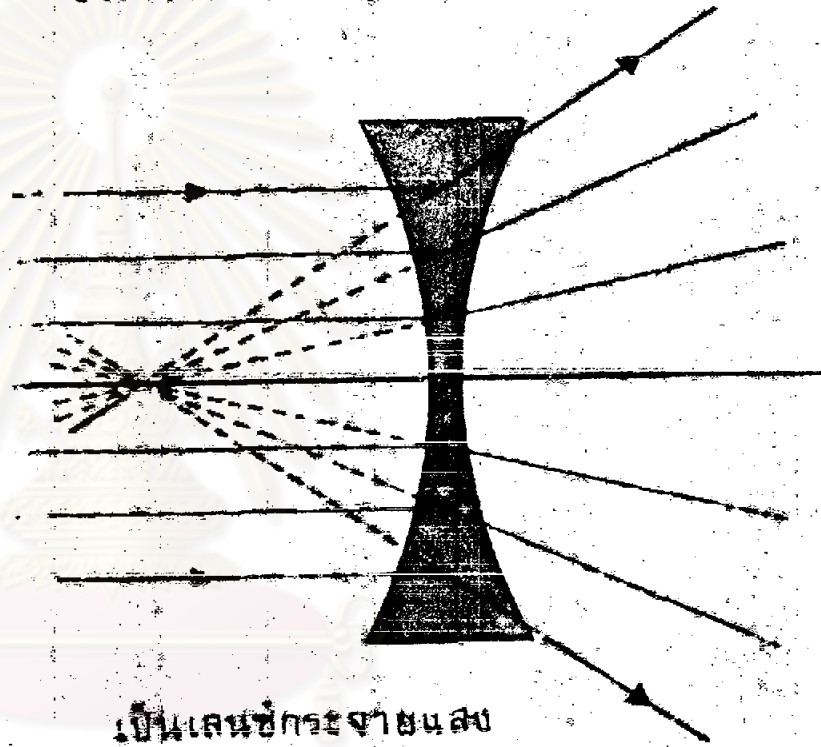
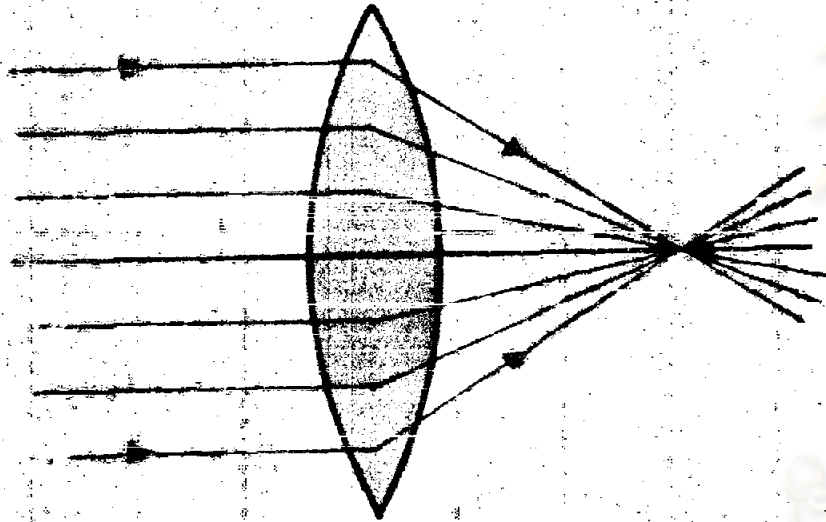
ไม่มีแสงในตัวเอง



โรงพยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลนส์นูน CONVEX LENS

เลนส์เว้า CONCAVE LENS



เป็นเลนส์รวมแสง

เป็นเลนส์กระจายแสง

ขอบเลนส์บางกว่ากลางเลนส์

ขอบเลนส์หนากว่ากลางเลนส์

จุดโฟกัสอยู่หลังเลนส์

จุดโฟกัสอยู่หน้าเลนส์

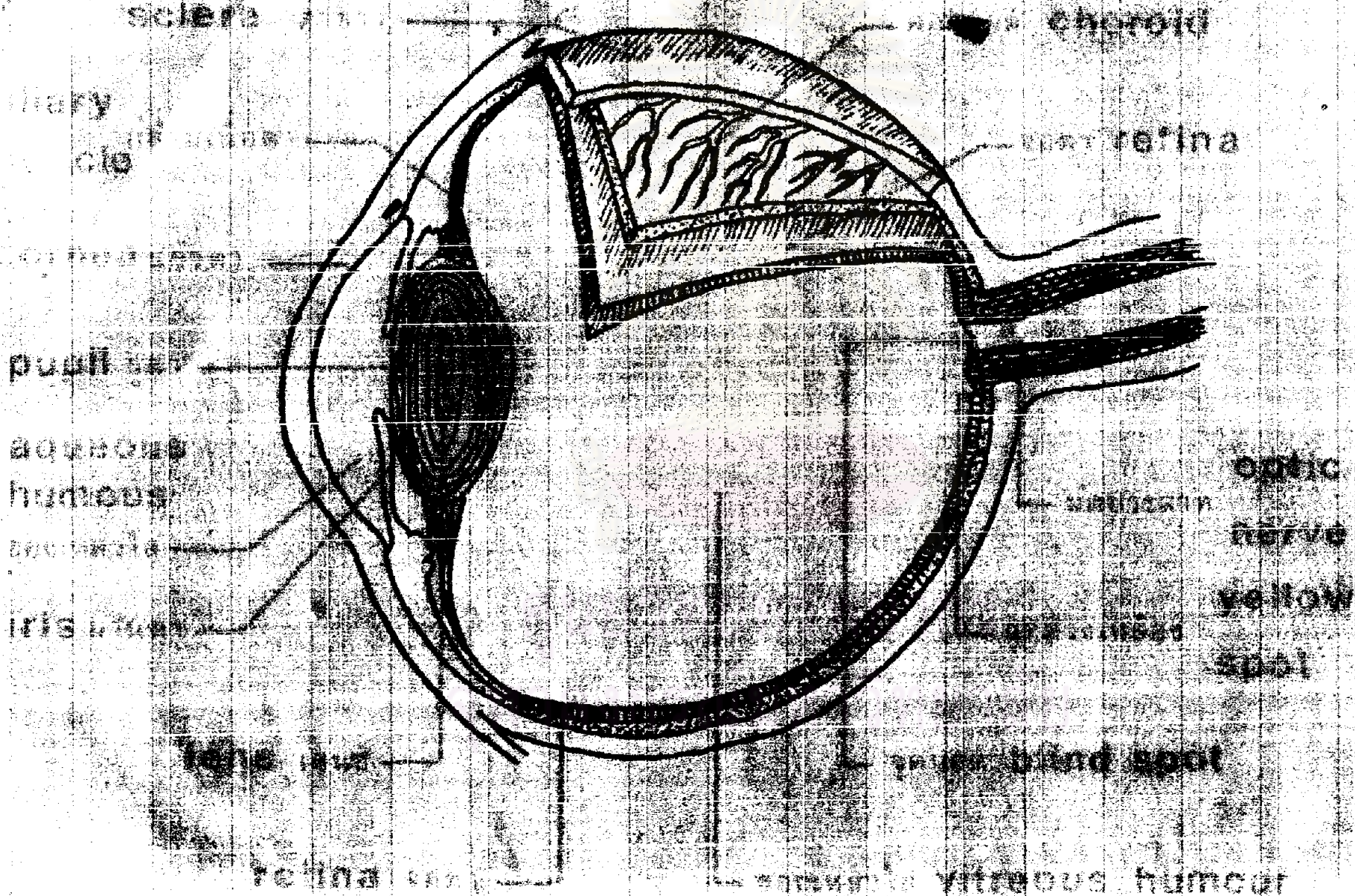
เป็นจุดโฟกัสจริง

เป็นจุดโฟกัสเสมือน

ศูนย์วิทยาทาน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SECTION OF EYE

200 mm



ภาคผนวก ง.

เครื่องถ่ายภาพแผ่นโปร่งแสงและปรุกระคายไซ " ๓ เอ็ม " รุ่น ๔๕

คุณสมบัติและลักษณะเครื่อง

วิธีการถ่ายภาพวัสดุต่างๆ

- การปรับความเข้มของภาพ
- การถ่ายภาพแผ่นโปร่งแสงชนิดที่มีมุมตัดหนึ่งมุม
- การถ่ายภาพแผ่นโปร่งแสง เบอร์ ๔๔๔ ที่มี ๔ แผ่น
- การปรุกระคายไซ " ริโซ "
- การถ่ายเอกสาร
- การเคลือบเอกสารด้วยพลาสติก

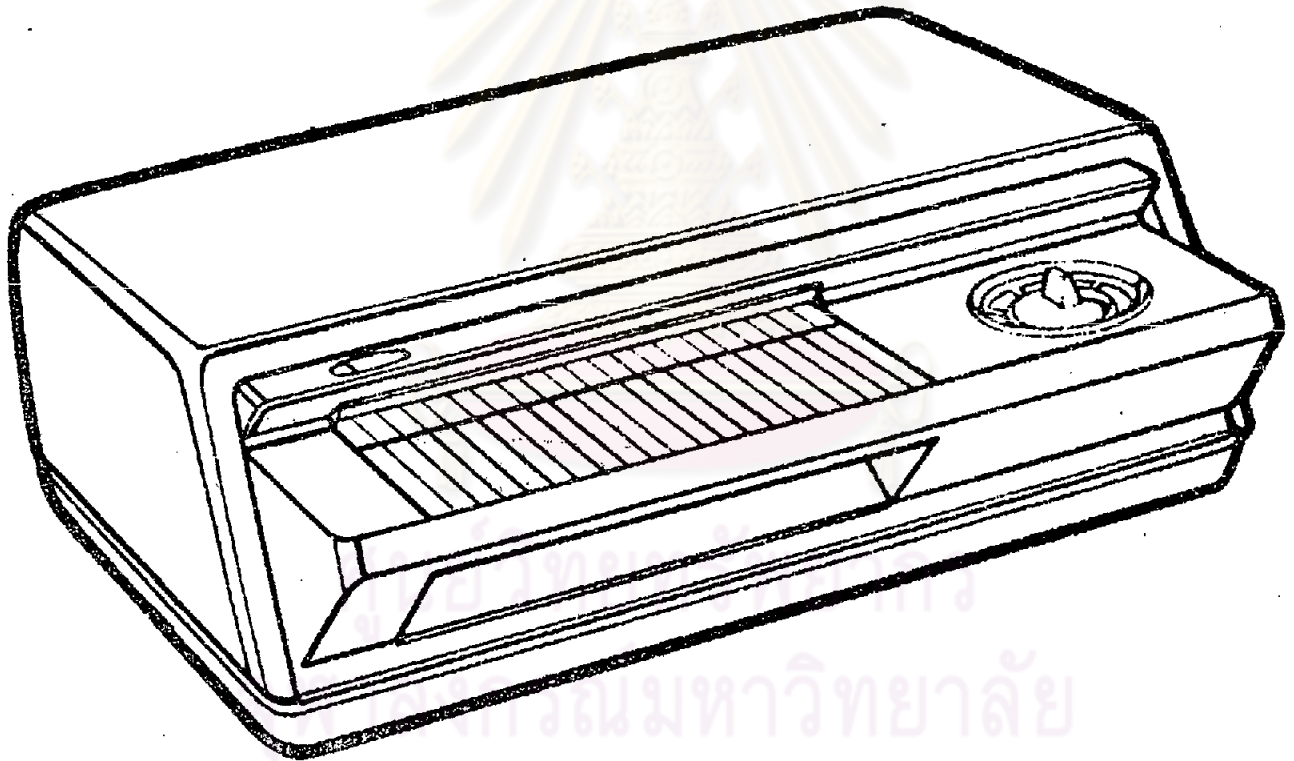
การบำรุงรักษา และข้อควรระวังในการใช้เครื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(๑)

เครื่องถ่ายภาพแผ่นโปร่งแสงและปรุกระดาษใส

ปีที่ ๑ เอ็ม ๖๕



คุณสมบัติและลักษณะเครื่อง

๑. ผลิตภัณฑ์โพรเจกต์แสงแบบถาวร ทั้งเป็นสีต่างๆและขาวดำ เพื่อใช้กับเครื่องฉายภาพขามสี่ริชชะ
๒. ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการปรุกระดาะไซ เพื่อไปอัดสำเนา
๓. ถ่ายเอกสาร ในกรณีที่รีบด่วน
๔. ป้องกันเอกสารสำคัญ โดยการเคลือบเอกสารด้วยพลาสติกกันน้ำและการฉีกขาด
๕. ใช้เวลาในการถ่ายทำเพียง ๔ วินาที
๖. ขับเคลื่อนด้วยสายพานและใช้ระบบแสงอินฟราเรดและความร้อน ไม่นำยาหรือเคมีปรุใดๆ ทำให้การบำรุงรักษาและการทำความสะอาดได้สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่าย
๗. ทำงานด้วยสวิทช์อัตโนมัติเมื่อสอดกระดาษเข้าเครื่อง ไม่ต้องเสียเวลาในการอุ่นเครื่อง ไม่ต้องเสียเวลาในการอุ่นเครื่อง
๘. มีสวิทช์ไฟอัตโนมัติตัดไฟเมื่อเครื่องเปิด และตัดไฟเมื่อเครื่องร้อนจนเกินขีดกำหนด
๙. ระบายความร้อนด้วยพัดลมและสายพานพลาสติก
๑๐. ขนาดเครื่อง

กว้าง	๔๕๕	มิลลิเมตร
ยาว	๓๕๔	มิลลิเมตร
หนา	๑๕๐	มิลลิเมตร
หนัก	๑๕	กิโลกรัม
๑๑. ระบบไฟฟ้า ๒๒๐/๒๔๐ โวลท์ ๕๐ ไซเคิล ๑๐ แอมป์

ลักษณะต้นแบบที่ใช้กับเครื่องฉายทำแผ่นโปร่งแสงและปรุกระดาษไข ฐาน ๔๕

๑. คินสอค่า ๒ ปี.
๒. อินเคียอิงค์, หมึกเขียนแบบสีค่า
๓. หมึกพิมพ์สีค่าจากเครื่องอัดสำเนา
๔. ตัวพิมพ์คัตสีค่าที่ใสหาหมึกคาร์บอน
๕. สิ่งพิมพ์ด้วยหมึกสีค่า เช่น จากหนังสือพิมพ์, หนังสือทั่วไป, ฟอร์มสีค่าต่างๆ
๖. สำเนาเอกสารจากเครื่องฉายเอกสารชนิดที่ใสของหมึกสีค่า

ต้นแบบที่ใช้กับเครื่อง ๔๕ นี้ไม่ได้ คือ

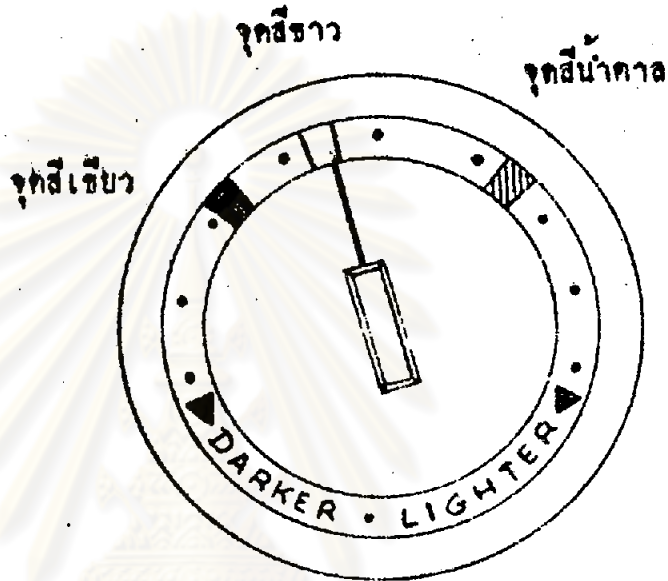
๑. หมึกพิมพ์สีต่างๆ
๒. ปากกาหมึกแห้งสีค่า
๓. ปากกาปลายสักหลาดสีค่าทั่วไป ยกเว้นของยี่ห้อ ๓ เอ็ม
๔. นำหมึกปากกาหมึกซึมสีค่าทั่วไป ยกเว้น หมึกสีค่าของยี่ห้อ ฟิลิแกน
๕. สำเนาเอกสารจากเครื่องฉายเอกสารระบบน้ำยาเคมี
๖. ตราประทับที่เป็นสีต่างๆ รวมทั้งสีค่าด้วย

ข้อพึงระวังเกี่ยวกับต้นแบบ คือ

๑. ควรเป็นภาพลายเส้นและขนาดเส้นไม่เล็กจนเกินไป
๒. ความเข้มของต้นแบบควรค่าสม่ำเสมอเท่ากันทั้งหมด
๓. การลบข้อความที่ไม่ชอบต้นแบบ ไม่ควรใช้น้ำยาลบสีขาวขุ่นเพราะไม่สามารถ
กันการทำปฏิกิริยาของแสงอินฟราเรดได้ ควรตัดข้อความนั้นทิ้งไปแล้วปะข้อความ
ใหม่ลงไปแทน

วิธีการถ่ายภาพวัตถุต่างๆ

การปรับความเข้มของภาพ



หมุนที่ปรับ ตามเข็มนาฬิกา (ลูกศรไปทาง)ภาพจะขาว

หมุนที่ปรับ ทวนเข็มนาฬิกา (ลูกศรไปทาง)ภาพจะดำ

จุดสีน้ำค้าง ประมาณความเข้มของการปรุกระตามใจ

จุดสีขาว ประมาณความเข้มของการถ่ายภาพเอกสาร, แผ่นโปสเตอร์แสง เขตร ๓๘๓, ๑๒๔

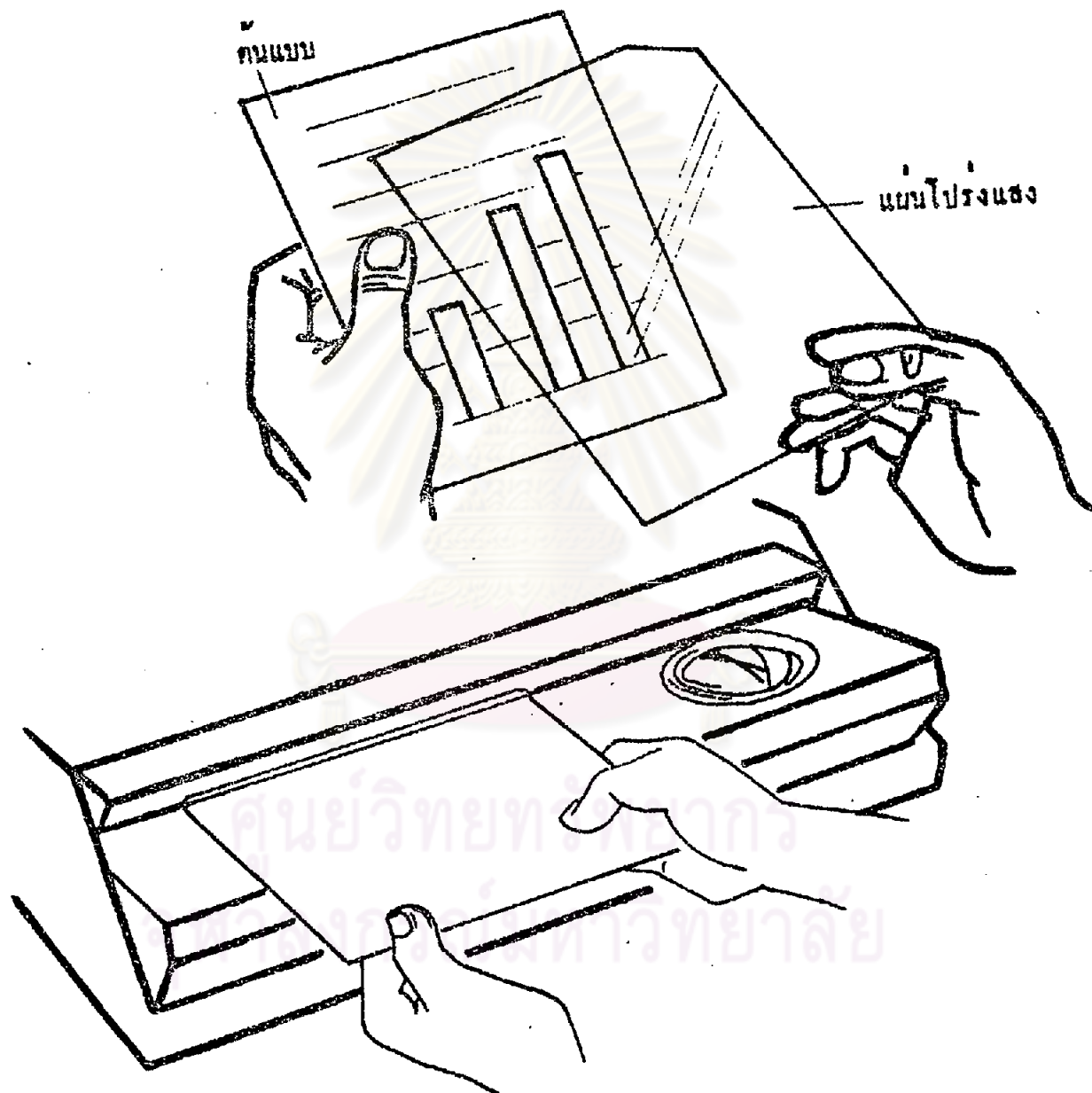
จุดสีเขียว ประมาณความเข้มของการถ่ายภาพแผ่นโปสเตอร์แสง เขตร ๕๒๔, ๔๔๔, ๕๕๐

ประมาณความเข้มของการเคลือบเอกสารด้วยพลาสติก

หมายเหตุ การปรับความเข้มอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของต้นแบบ

จุดสีต่างๆนั้นสามารถเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งได้ โดยแกะตัวที่หมุนขึ้นและเลื่อนจุดไปไว้ในตำแหน่งที่ต้องการ

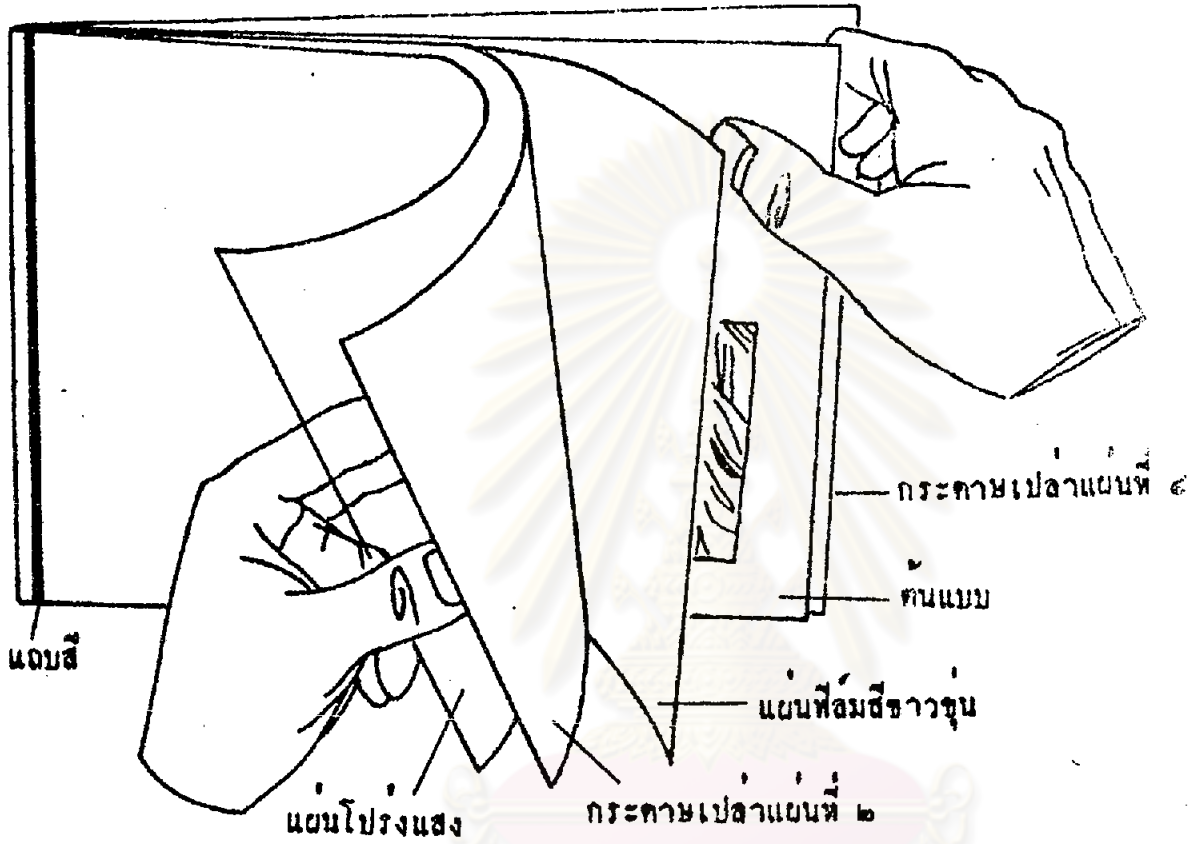
การถ่ายทำแผ่นโปร่งแสงชนิดที่มีมุมตัดหนึ่งมุม



ใช้แผ่นโปร่งแสง เบอร์ ๕๔๑, ๑๒๔, ๕๒๔, และ ๕๕๐

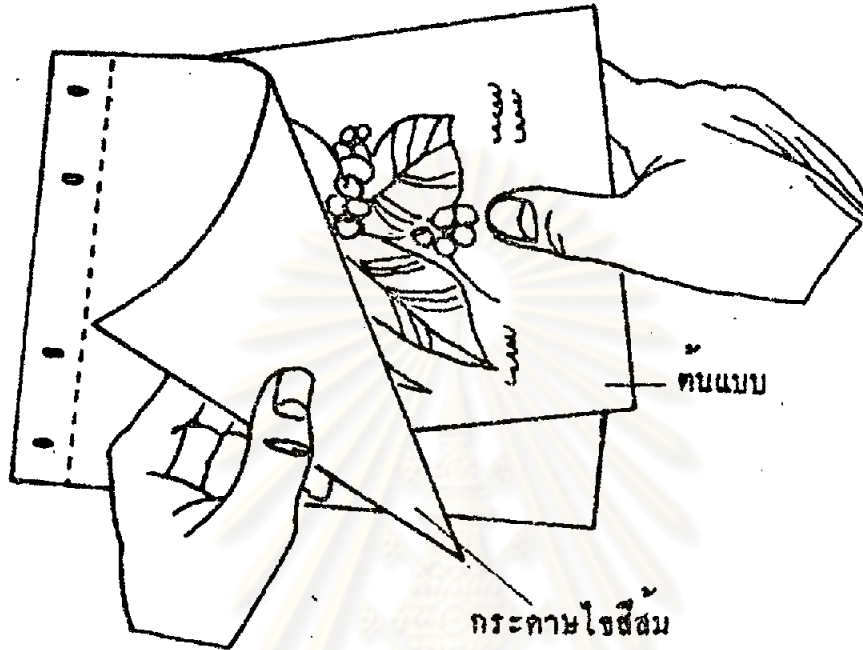
๑. วางแผ่นโปร่งแสงทับบนต้นแบบ ให้มุมตัดอยู่ด้านบนขวามือของผู้ถือ
๒. ปรับความเข้มของแสงตามคำแนะนำของการถ่ายเบอร์นั้นๆ
๓. สอดต้นแบบและแผ่นโปร่งแสงเข้าเครื่อง

การถ่ายแผ่นโปร่งแสง เบอร์ ๔๔๔ ที่มี ๔ แผ่น



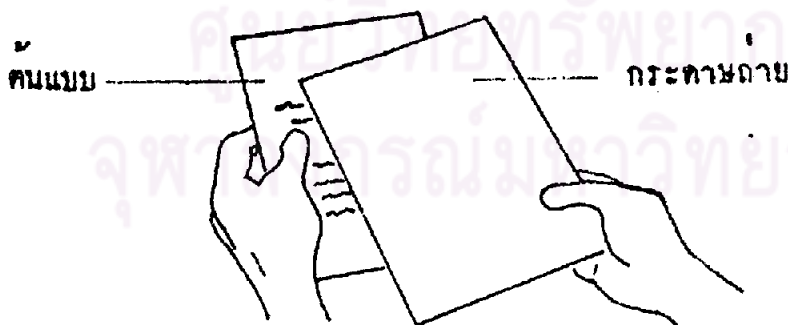
๑. นับแผ่นโปร่งแสงเป็นแผ่นที่ ๑, กระตาศเปล่าเป็นแผ่นที่ ๒, แผ่นที่ลอมสีขาวชุ่น เป็นแผ่นที่ ๓, แฉะกระตาศเปล่า เป็นแผ่นที่ ๔
๒. สอดกันแบบ(หน่วยค้ำที่ตองการขึ้น) ไว้ใ้กับแผ่นที่ลอมสีขาวชุ่น (แผ่นที่ ๓)
๓. ทิ้งกระตาศเปล่าแผ่นที่ ๒ ออก
๔. ทิ้งความเข้มตามที่กำหนด คือ ประมาณจุดสีเขียว
๕. สอดชุดแผ่นโปร่งแสงเข้าเครื่อง โดยเอาด้านที่มีเลนส์เข้าก่อน
๖. เมื่อถ่ายเสร็จแล้ว ทิ้งแผ่นโปร่งแสงออกและนำไปเข้ากรวย

การปรุกระดาษ " ริโซ "



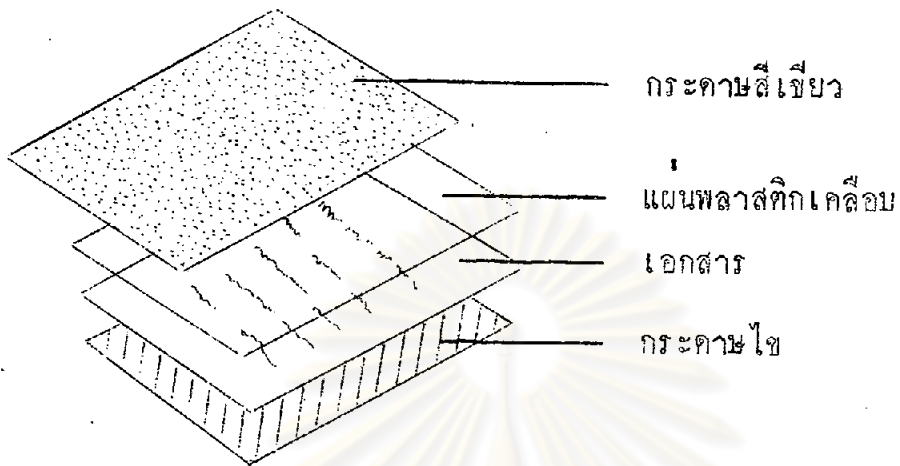
๑. สอดต้นแบบไต่เย็บสีส้ม ให้ขอบกระดาษอยู่ไม่เกินเส้นประสีส้มเส้นที่ ๒
๒. ปรับความเข้มตามที่กำหนดไว้ และสอดทางค้ำหัวกระดาษเข้าเครื่อง

การถ่ายเอกสาร



๑. หันกระดาษถ่ายจากกล้องแล้ววางบนต้นแบบ
๒. ปรับความเข้มตามที่กำหนด แล้วสอดเข้าเครื่องให้กระดาษถ่ายอยู่ค้ำบน

การเคลือบเอกสารด้วยพลาสติก



๑. วางแผ่นเคลือบทับบนต้นแบบที่ต้องการ โดยให้ด้านที่เป็นเม็ดๆประกบกับต้นแบบ
๒. วางกระจกสีเขียวที่นำมาในกล่องทับบนแผ่นเคลือบ
๓. สอดกระจกใสที่นำมาในกล่องไว้ใต้ต้นแบบ
๔. ปรับความเข้มไปที่ DARKER แล้วสอดทั้งชุดเข้าเครื่องเพียงเล็กน้อย เพื่อให้เครื่องเดินและมีความร้อนพอเพียงในการเคลือบ
๕. สอดทั้งชุดเข้าเครื่อง โดยให้กระจกสีเขียวอยู่ข้างบน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การบำรุงรักษา

๑. ถอดปลั๊กไฟ เปิดฝาครอบขึ้น
๒. บิดปุ่มสี่แฉกทางซ้ายมือขึ้น ใช้สองมือค้ำคานโยกข้างสายพานขึ้นพร้อมกัน
๓. เลื่อนสายพานออกทางคานซ้ายมือ นำไปล้างด้วยน้ำสบู่ ดูตามร่องให้สะอาด ห้าม ใช้ของแข็งขูดบนสายพาน
๔. เช็ดสายพานให้แห้งสนิท
๕. ใช้ยาชุบน้ำยาทำความสะอาดของ ๓ เอ็ม เช็ดที่ลูกกลิ้งให้เป็นมันวาว
๖. ใช้ยาแห้ง เช็ดที่ลูกกลิ้งให้สะอาด ไม่มีคราบสีค้ำคิคอยู่
๗. ใส่สายพานเข้าที่เดิม โดยให้คานที่มีอักษร ๓ เอ็ม เข้าอยู่ข้างใน
๘. จัดสายพานให้ตรงร่องของลูกกลิ้งอันหลัง ใช้สองมือกดคานโยกกลับเข้าที่
๙. บิดปุ่มสี่แฉกลงเข้าที่เดิม
๑๐. ปิดฝาเครื่องและกดปุ่มคว่ำพลาสติกกันฝุ่น

ข้อควรระวังในการใช้เครื่อง ห้ามดึงปลั๊กไฟออกในขณะที่เครื่องยังทำงานอยู่ เพราะจะทำให้สายพานละลายเสียหายได้ ควรรองจนกว่าเครื่องจะตัดไฟเอง โดยอัตโนมัติ

ในกรณีที่ใช้เครื่องถายนานจนเกินไป สวิตช์อัตโนมัติจะทำงาน โดยตัดกระแสไฟฟ้าที่จะมาที่หลอดไฟ ทำให้ไฟไม่ติดถึงแม่พักลมและสายพานพลาสติกยังทำงานอยู่ก็ตาม ในผู้ใช้เครื่องปฏิบัติดังต่อไปนี้ คือ

๑. ไม่ต้องถอดปลั๊กไฟออก ปล่อยให้เครื่องทำงานต่อไป
๒. เปิดฝาเครื่องขึ้น
๓. หมุนปุ่มปรับความเข้มมาทางขวามือสุด
๔. บิดปุ่มสี่แฉงที่อยู่ข้างเครื่องขึ้น ถอดสายพานออก (ทำวิธีนี้เกี่ยวกับการบำรุงรักษา)
๕. ไขหลอดไฟ ทางด้านซ้ายมือ จะมีปุ่มสี่แฉงอยู่ ๑ ปุ่ม ให้ไขคันทวนสอกคปุ่มนั้นลงไป
๖. หวังให้เครื่องทำงานต่อไปจนกว่าเครื่องจะหยุดทำงานเอง
๗. ใสสายพานเข้าที่เดิม บิดปุ่มสี่แฉงลงเข้าที่
๘. ปิดฝาเครื่อง และใช้งานต่อไปได้

หมายเหตุ ถ้าหากทำวิธีนี้แล้ว หลอดไฟยังไม่ติด แสดงว่าหลอดไฟขาด ต้องเรียกช่าง
ในมาเปลี่ยนหลอดไฟใหม่.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา



ชื่อ นางสาว ธนิตา เอี่ยมประเสริฐ

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรีศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พุทธศักราช ๒๕๑๖

ที่ทำงาน บริษัท สามเอ็ม ประเทศไทย จำกัด แผนกโสตทัศนศึกษา

ตำแหน่ง พนักงานฝ่ายขาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย