

การทดลองที่ 7. เลนส์

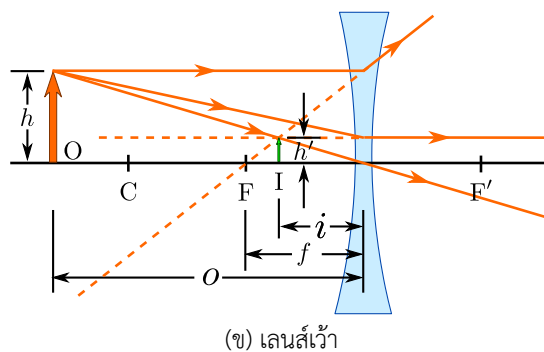
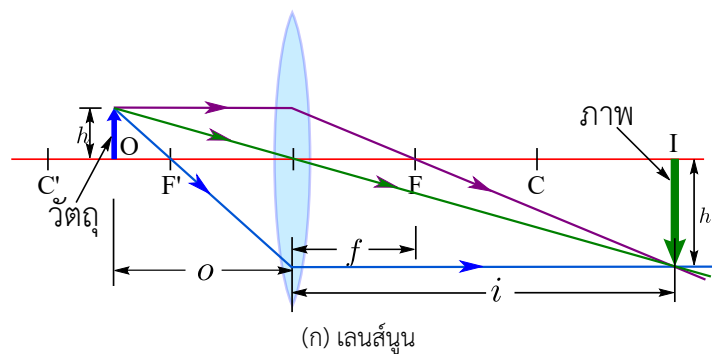
วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาความยาวโฟกัส (f) กำลังขยาย (m) และกำลัง (p) ของเลนส์นูนโดยใช้ฉากรับภาพ
2. เพื่อหาความยาวโฟกัส (f) กำลังขยาย (m) และกำลัง (p) ของเลนส์นูนโดยวิธีพารัลแลกซ์

ทฤษฎี

เลนส์ คือ แผ่น (Slab) ตัวกลางโปร่งแสงที่มีพื้นที่ผิวรับแสงได้สองด้าน เลนส์ที่มีส่วนหนาที่สุดของเลนส์มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับรัศมีความโค้งของเลนส์เรียกว่า เลนส์บาง (thin lens) มี 2 ชนิด คือ

1. เลนส์รวมแสง หรือ เลนส์นูน (convex lens)
2. เลนส์กระจายแสง หรือ เลนส์เว้า (concave lens)



รูปที่ 7.1 การเกิดภาพของเลนส์บาง

ภาพที่เกิดจากเลนส์ เป็นผลจากการหักเหของแสงที่มาจากวัตถุ สมการทั่วไปของเลนส์บาง คือ

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \quad (7.1)$$

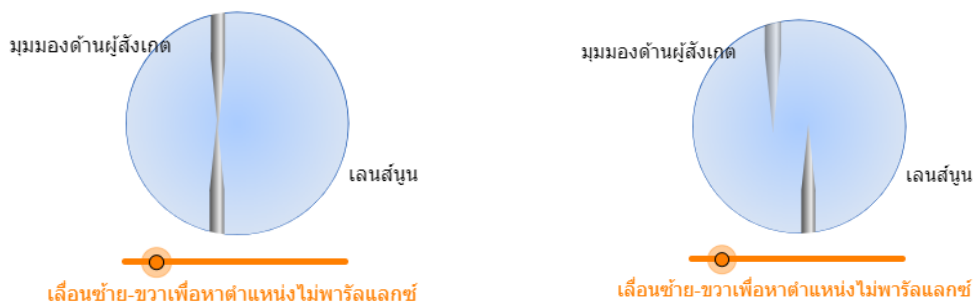
- เมื่อ o คือ **ระยะวัตถุ** มีค่าเป็นบวก (+) เมื่ออยู่หน้าเลนส์ เป็นลบ (-) เมื่ออยู่หลังเลนส์
 i คือ **ระยะภาพ** มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อเป็นภาพจริง และเป็นลบ (-) เมื่อเป็นภาพเสมือน
 f คือ **ความยาวโฟกัส** มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อเป็นเลนส์รวมแสง เป็นลบ (-) เมื่อเป็นเลนส์กระจายแสง

กำลังขยายของเลนส์ (m)

จากรูปที่ 7.1ก วัตถุที่มีขนาดเท่ากับ h วางหน้าเลนส์นูน เมื่อเกิดการหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพจริง หัวกลับ ด้านหลังเลนส์และมีขนาดเท่ากับ h' ในขณะที่รูปที่ 7.1ข วัตถุถูกวางไว้หน้าเลนส์เว้า จะเกิดภาพเสมือน หัวตั้ง หน้าเลนส์ เมื่อหาอัตราส่วนระหว่างขนาดภาพต่อขนาดวัตถุ ค่าที่ได้เรียกว่า **กำลังขยายของเลนส์ (m)** ดังสมการ

$$m = \frac{-i}{o} = \frac{h'}{h} \quad (7.2)$$

จากสมการ (7.2) จะเห็นได้ว่า หากภาพที่ได้เป็นภาพจริง กำลังขยาย (m) จะมีเครื่องหมายเป็น **ลบ** ในขณะที่หากภาพที่ได้เป็นภาพเสมือน กำลังขยายเชิงเส้นจะมีเครื่องหมายเป็น **บวก**



(ก) วัตถุที่ 2 ไม่เกิดพารัลแลกซ์กับภาพของวัตถุที่ 1

(ข) วัตถุที่ 2 เกิดพารัลแลกซ์กับภาพของวัตถุที่ 1

รูปที่ 7.2 การเกิดและไม่เกิดพารัลแลกซ์ระหว่างวัตถุที่ 2 กับภาพของวัตถุที่ 1 ที่อยู่ด้านตรงข้ามและหักเหผ่านเลนส์นูน

พารัลแลกซ์ (parallax)

พารัลแลกซ์ คือ ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ปรากฏต่อผู้สังเกตอันเกิดจากการเคลื่อนที่ของผู้สังเกต ดังรูปที่ 7.2ก นั่นคือ เมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่ไปทางขวา เขาจะสังเกตเห็นต้นไม้ที่อยู่หลังสุดเคลื่อนที่ไปทางขวาในทิศเดียวกับผู้สังเกต ในขณะที่ต้นไม้ที่อยู่ด้านหน้าสุดใกล้ผู้สังเกตเคลื่อนที่ไปด้านซ้ายสวน

ทางกับการเคลื่อนของผู้สังเกต จากลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ปรากฏต่อผู้สังเกตที่ไม่เหมือนกัน และวัตถุที่อยู่ใกล้กว่าเคลื่อนที่สัมพันธ์กับผู้สังเกตเร็วกว่าวัตถุที่อยู่ไกลในทิศทางที่สวนทางกัน ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า การเกิดพารัลแลกซ์ แต่ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากผู้สังเกตในระยะทางใกล้เคียงกัน ดังในรูปที่ 7.2ข ผู้สังเกตจะเห็นว่าต้นไม้ทั้งสองเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกัน ไม่ว่าผู้สังเกตจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใด แสดงให้เห็นการเคลื่อนที่ของต้นไม้ที่มองโดยผู้สังเกตว่า ไม่เกิดพารัลแลกซ์

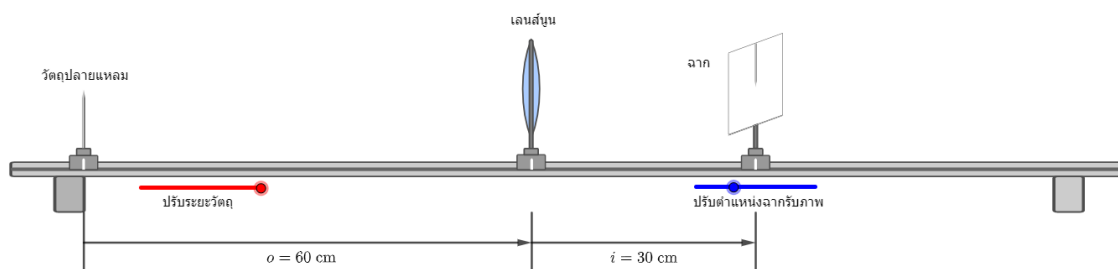
อุปกรณ์การทดลอง

1. รางทดลองทางแสง (optical Bench)
2. เลนส์นูน (convex lens)
3. วัตถุปลายแหลม
4. ฉากรับภาพ

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1. หาคความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยใช้ฉากรับภาพ

1. คลิกลิงค์ <https://www.geogebra.org/m/jttezdx8> เลื่อนตำแหน่งของวัตถุปลายแหลม กำหนดเป็นระยะวัตถุ (o)



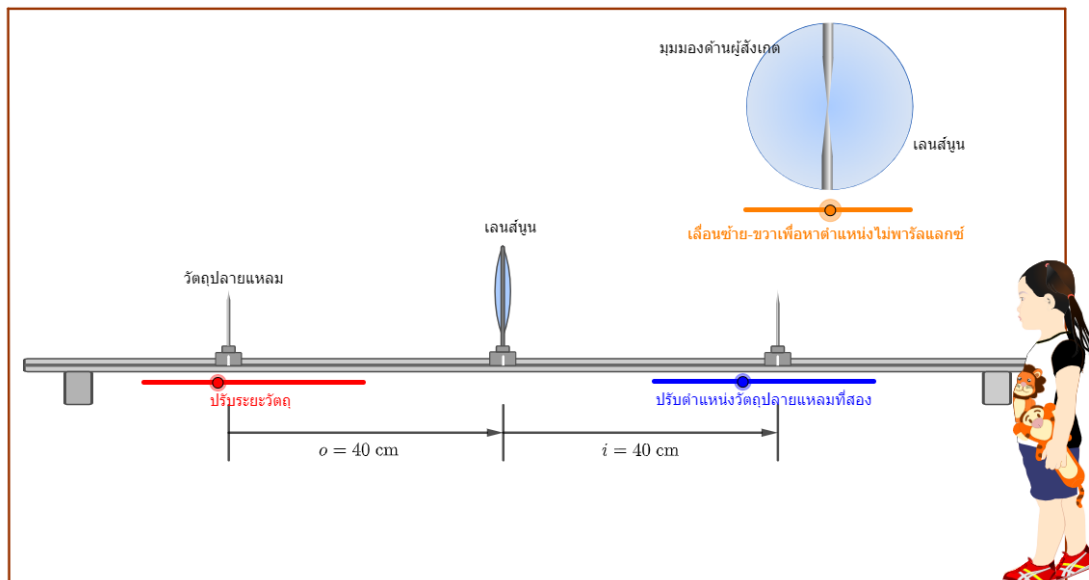
รูปที่ 7.3 การทดลองหาคความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยใช้ฉากรับภาพ

2. เลื่อนตำแหน่งฉากไป-มา เพื่อหาตำแหน่งของภาพที่ชัดที่สุดบนฉาก ระยะที่วัดจากตำแหน่งเลนส์ไปยังฉาก กำหนดเป็นระยะภาพ (i) ดังรูปที่ 7.3
3. บันทึกระยะวัตถุ (o) และระยะภาพ (i) แล้วคำนวณค่ากำลังขยายของเลนส์นูน (m) ได้จากสมการ (7.2) และความยาวโฟกัส (f) ของเลนส์นูน จากสมการ (7.1)
4. ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนระยะวัตถุ ครั้งละ 5 หรือ 10 cm

ตอนที่ 2. หาคความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยใช้วิธีพารัลแลกซ์

1. คลิกลิงค์ <https://www.geogebra.org/m/fdk87tmm> เลื่อนตำแหน่งวัตถุที่ 1 ด้านซ้ายมือ ตรงข้ามผู้สังเกต เพื่อกำหนดระยะวัตถุ (o) แล้วเลื่อนตำแหน่งของวัตถุที่ 2 ด้านผู้สังเกต ให้ตำแหน่งของภาพจากวัตถุด้านตรงข้ามเลนส์นูนกับวัตถุที่สองด้านผู้สังเกตตรงกัน หากเลื่อน

ตำแหน่งการมองไปซ้าย-ขวาภาพของวัตถุแรกกับวัตถุที่สองจะเลื่อนไปด้วยกัน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไม่เกิดพารัลแลกซ์ระหว่างภาพของวัตถุกับวัตถุที่ 2 ดังรูปที่ 7.4 ระยะของวัตถุที่ 2 ที่ไม่ทำให้เกิดพารัลแลกซ์นี้กำหนดเป็นระยะภาพ (i)



รูปที่ 7.4 การทดลองหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยใช้วิธีพารัลแลกซ์

2. บันทึกค่าระยะวัตถุ (o) และระยะภาพ (i) แล้วคำนวณกำลังขยาย (m) และความยาวโฟกัส (f) ของเลนส์นูน
3. ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้งโดยเพิ่มระยะวัตถุครั้งละ 5 หรือ 10 cm
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง