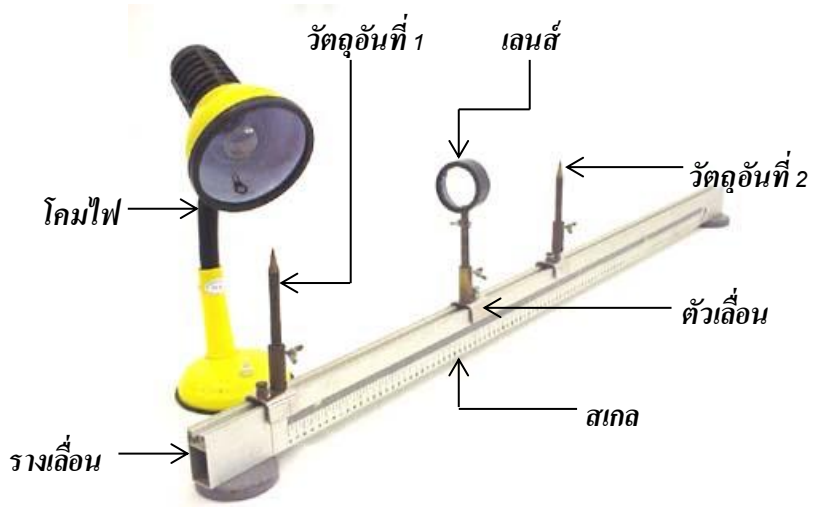
การทดลอง 20
การหาความยาวโฟกัสของเลนส์โดยวิธีพารัลแลกซ์

วัตถุประสงค์

เพื่อหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนชนิดบางโดยวิธีพารัลแลกซ์

อุปกรณ์

1. โต๊ะแสง (bench) 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย รางเลื่อน 1 ตัว ตัวเลื่อนจับเลนส์ 1 ตัว และตัวเลื่อนจับวัตถุ 2 ตัว
2. เลนส์นูน 1 อัน
3. แท่งวัตถุ 2 อัน
4. โคมไฟ

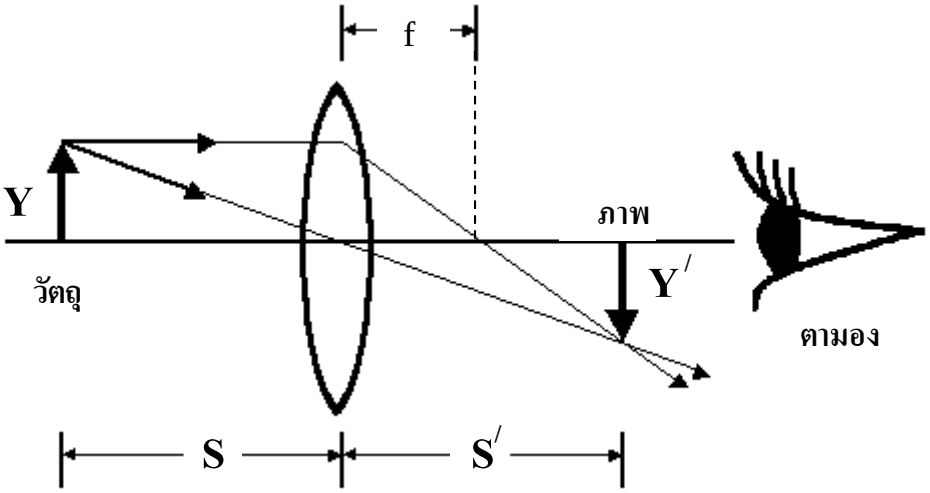


รูปที่ 1 ชุดทดลอง

ทฤษฎี

การเกิดภาพโดยการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

เมื่อแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์ไปตัดกันจะเกิดภาพ ซึ่งเลนส์นูนจะให้ภาพจริงดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพรังสีการเกิดภาพจากเลนส์นูนชนิดบาง

โดยที่ f = ความยาวโฟกัสของเลนส์

S = ระยะวัตถุ

S' = ระยะภาพ

Y = ขนาดของวัตถุ

Y' = ขนาดของภาพ

ในกรณีเลนส์บาง จะมีขนาดขยาย (m = magnification) ดังสมการ (1)

$$m = \frac{Y'}{Y} = \frac{S'}{S} = \frac{(S'-f)}{f} = \frac{f}{(S-f)} \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ $S' = f(m+1)$ .....(2)

ซึ่งเมื่อนำสมการ (2) ไปเขียนกราฟให้ S' เป็นแกนตั้ง และ m + 1 เป็นแกนนอน จะได้กราฟเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ f

ดังนั้นในการทดลองหาความยาวโฟกัสของเลนส์ จึงกระทำโดยการหาระยะภาพหรือตำแหน่งที่เกิดภาพของวัตถุเนื่องจากเลนส์โดยวิธีพารัลแลกซ์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาความยาวโฟกัสของเลนส์

พารัลแลกซ์ (parallax) คือ การที่เราสามารถสังเกตเห็นความเหลื่อมของวัตถุ 2 อันที่ไม่ได้อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันได้อย่างชัดเจน โดยวิธีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของผู้สังเกต เช่น เสาไฟฟ้าข้างถนนกับต้นไม้ที่ไกลออกไปไม่อยู่ที่เดียวกันเรากล่าวว่าเหลื่อมกันอยู่ เราจะสังเกตเห็นเสาไฟฟ้าที่อยู่ใกล้เรามากกว่าจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าต้นไม้และจะเห็นว่าเสาไฟฟ้ากับต้นไม้วิ่งสวนทางกัน เป็นต้น แต่ถ้าหากวัตถุ 2 สิ่งนี้อยู่ตรงกันหรืออยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันพอดี คือไม่มีความเหลื่อม ขณะที่เราเคลื่อนย้ายไปบนถนน จะเห็นทั้ง 2 สิ่งนั้นเคลื่อนที่ไปด้วยกันและพร้อมกัน เรียกการสังเกตเห็นแบบนี้ว่า **ไม่เกิดการพารัลแลกซ์**

วิธีการทดลอง

1. เลื่อนฐานตัวจับวัตถุอันที่ 1 ให้สเกลอยู่ที่ตำแหน่งเลข 0 (ศูนย์) ของรางเลื่อน
2. เลื่อนฐานจับเลนส์ให้ห่างวัตถุอันที่ 1 เป็นระยะ 30 เซนติเมตร (ระยะวัตถุ)
3. ใช้แสงจากโคมไฟส่องวัตถุอันที่ 1 แล้วใช้ตามองผ่านเลนส์นูนไปยังวัตถุอันที่ 1 (ดูรูปที่ 1) จะเห็นภาพจริงของวัตถุอันที่ 1 เป็นภาพหัวกลับอยู่ด้านหลังเลนส์ (ด้านที่ใช้ตามอง)
4. ในการหาตำแหน่งภาพของวัตถุอันที่ 1 (ระยะภาพ) ให้จัดวางวัตถุอันที่ 2 ไว้บนรางเลื่อนด้านหลังเลนส์ และทำการเลื่อนตำแหน่งของวัตถุอันที่ 2 ให้ตรงกับภาพของวัตถุอันที่ 1 พอดี โดยให้ปลายแหลมวัตถุอันที่ 2 ตรงกับปลายแหลมของภาพของวัตถุอันที่ 1 จากนั้นให้เปลี่ยนมุมมองโดยการโยกศีรษะช้าๆ ไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับวัตถุ โดยปรับเลื่อนตำแหน่งของวัตถุอันที่ 2 จนกระทั่งเห็นภาพของวัตถุอันที่ 1 และวัตถุอันที่ 2 เคลื่อนไปพร้อมกัน ไม่เกิดความเหลื่อม แสดงว่าไม่เกิดการพารัลแลกซ์ ทำการบันทึกระยะภาพ ซึ่งคือระยะระหว่างเลนส์กับวัตถุอันที่ 2
5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 2.- 4. โดยเปลี่ยนให้ฐานจับเลนส์ห่างจากวัตถุอันที่ 1 เป็นระยะ 40, 50, 60, 70 และ 80 เซนติเมตร ตามลำดับ
6. ทำการทดลองข้อ 2. - 5. ซ้ำอีกครั้งแล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระยะภาพ
7. เขียนกราฟระหว่างระยะภาพเฉลี่ย (s') กับค่า ($m+1$) โดยให้ s' เป็นแกนตั้ง และ ($m+1$) เป็นแกนนอน จะได้กราฟเส้นตรง
8. หาความชันของกราฟ ก็จะได้ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน