

แบบฝึกหัด 2

1. จากแสดงว่าโดยการใช้สูตรเลนส์บาง

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

เราสามารถพิสูจน์สูตรเลนส์บางของนิวตัน

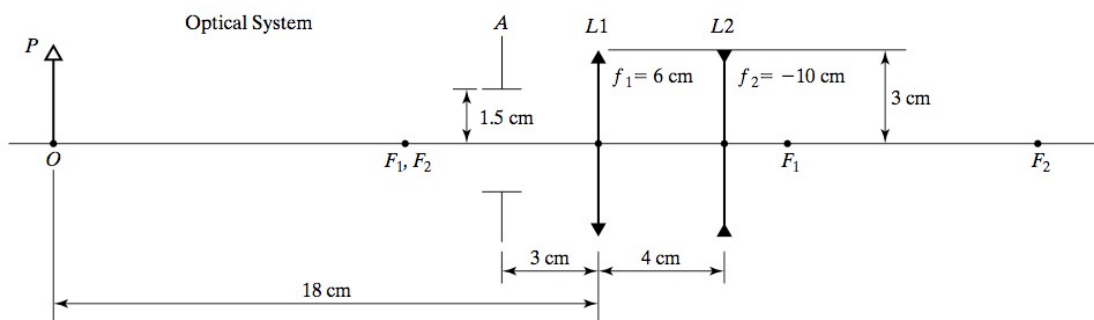
$$x x' = f^2$$

เมื่อ f คือความยาวโฟกัส x คือระยะวัตถุถึงจุดโฟกัสฝั่งวัตถุ และ x' คือระยะภาพถึงจุดโฟกัสฝั่งภาพ

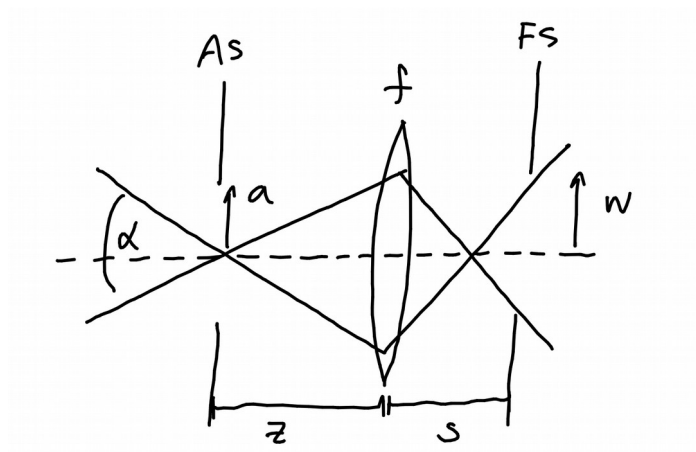
2. ระบบเชิงแสงประกอบด้วยเลนส์นูนบาง เลนส์เว้าบางและช่องเปิด ดังแสดงในรูป เลนส์นูนบาง $L1$ เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม. ความยาวโฟกัส f_1 เท่ากับ 6 ซม. เลนส์เว้าบาง $L2$ เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ซม. ความยาวโฟกัส f_2 เท่ากับ -10 ซม. ช่องเปิด A มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. วางอยู่ห่างจากเลนส์นูน 3 ซม. เลนส์นูนอยู่ห่างจากเลนส์เว้า 4 ซม. วัตถุสูง 3 ซม. และถูกวางอยู่ห่างจากเลนส์นูน 18 ซม.

จงหา

- 2.1 อุปกรณ์แสงชิ้นใดทำหน้าที่เป็นตัวกั้นช่องเปิด (aperture stop)
- 2.2 ขนาดและตำแหน่งของรูม่านตาทางเข้าและรูม่านตาทางออก (entrance pupil and exit pupil)
- 2.3 ขนาดและตำแหน่งของภาพที่เกิดจากวัตถุซึ่งหักเหผ่านระบบเชิงแสงนี้



3. จากภาพ จงแสดงว่ามุมของสนามการมองมีค่าเท่ากับ



$$\alpha = \frac{2fw}{sz - sf - zf}$$

4. ปริซึมรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่ใช้ในสเปคโตรสโคปี ทำจากแก้วชนิดหนึ่งซึ่งมีดัชนีหักเหตามตาราง

λ nm	n
656.3	1.52322
589.2	1.52881
486.1	1.54234

จงหา

3.1 ค่าคงตัว A (ไม่มีหน่วย) และ B (nm²) และ C (nm⁴) จากสมการ Cauchy*

$$n_\lambda = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \dots$$

(*อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขหรือโปรแกรมช่วยคำนวณ แต่ต้องแสดงที่มาของโปรแกรมเช่นใช้โปรแกรมอะไร ใช้คำสั่งใดบ้าง)

3.2 กำลังการกระจายแสง Δ ของปริซึมนี้

3.3 มุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุดของแสงโซเดียมซึ่งมีความยาวคลื่น 589.2 nm

3.4 จากสูตรของ Cauchy จงหาการกระจายแสง $\frac{dn}{d\lambda}$ ของแสงที่มีความยาวคลื่น 656.3 nm และ 486.1 nm

5. กล้องที่มีเลนส์ความยาวโฟกัส 5 ซม มีช่องเปิด f/16 ถูกใช้ถ่ายภาพวัตถุที่มีระยะห่างไป 2.75 เมตร ถ้าให้ลำแสงผ่านศูนย์กลางของวงกลมของความสับสน (circle of confusion) มีขนาด 0.04 มม จงหาจุดใกล้สุดและจุดไกลสุดของความลึกของสนาม (depth of field)

6. เลนส์ของกล้องถ่ายรูป ความยาวโฟกัส 5 ซม และปรับช่องเปิดไว้ที่ f-number เท่ากับ f/4 ใช้ถ่ายภาพวัตถุที่ห่างออกไป 20 เมตร ถ้าลำแสงผ่านศูนย์กลางของวงกลมของความสับสน (circle of confusion) มีขนาด 0.05 มม จงหาความลึกของสนามภาพ (depth of field)