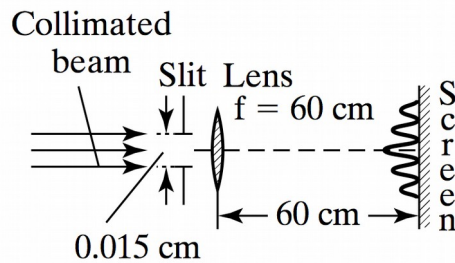
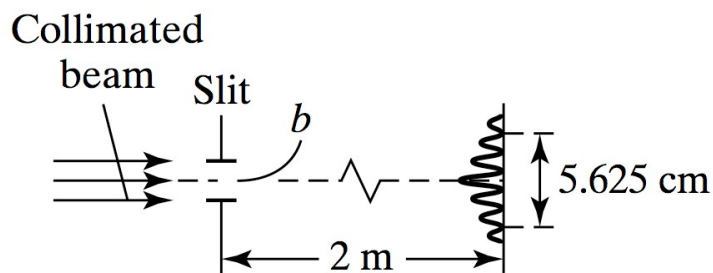


แบบฝึกหัด 6

1. แสงขนานสีเขียวที่ออกมาจากธาตุปรอทซึ่งมีความยาวคลื่น 546.1 nm ตกกระทบบนสลิตเดี่ยวซึ่งมีความกว้าง 0.015 cm เลนส์ซึ่งมีความยาวโฟกัส 60 cm ถูกวางไว้หลังสลิต รีวรอยของการเลี้ยวเบนปรากฏอยู่บนฉากซึ่งอยู่หลังเลนส์ 60 cm จงหา ก). ระยะระหว่างจุดที่มีความสว่างสูงสุดและแถบสว่างอันดับที่หนึ่ง ข). ระยะระหว่างแถบสว่างอันดับที่หนึ่งและอันดับ ที่สอง



2. ถ้าให้ความเข้มสูงสุดของการเลี้ยวเบนแบบฟรินโฮเฟอร์มีค่าเท่ากับ I_0 และความเข้มที่จุดใด ๆ บนฉากมีค่าเท่ากับ I จงหาอัตราส่วน $\frac{I_0}{I}$ ที่จุดซึ่งห่างจากขอบด้านซ้ายมากกว่าขอบขวาของสลิตเป็นระยะทาง $3/4$ เท่าของความยาวคลื่น
3. นักศึกษาคนหนึ่งได้ทำการทดลองเพื่อหาความกว้างของสลิตโดยการสังเกตรีวรอยการเลี้ยวเบนบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป จากสลิตเป็นระยะ 2 m ดังภาพเมื่อนักศึกษาฉายแสงเลเซอร์ขนานซึ่งมีความยาวคลื่น 632.8 nm แล้วทำการวัดระยะห่าง ระหว่างแถบมืดอันดับที่สามจากทั้งสองฝั่ง พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองคือ 5.625 cm จงหาความกว้างของสลิตนี้

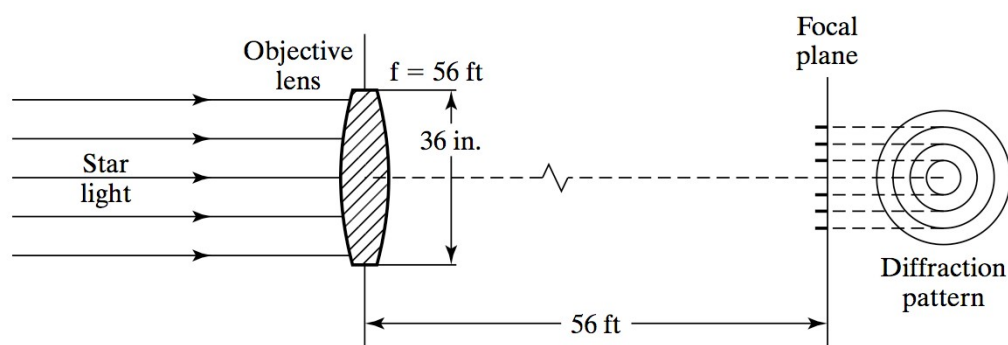


4. เมื่อมองการเลี้ยวเบนแบบฟรินโฮเฟอร์จากสลิตเดี่ยวโดยการฉายแสงที่มีสเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง ถ้าเราพบว่า แถบมืดที่ 5 ของความยาวคลื่นที่หนึ่งไปซ้อนทับพอดีกับแถบมืดที่ 4 ของความยาวคลื่น 620 nm จงหาความยาวคลื่นที่ไม่ทราบค่า
5. จงหาความกว้างของสลิตซึ่งทำให้ความกว้างเชิงมุมของแถบสว่างกลางมีค่าเท่ากับ 30, 45, 90, 180 องศา เมื่อกำหนดว่า ความยาวคลื่นมีค่าเท่ากับ 550 nm

6. พิจารณาการเลี้ยวเบนจากสลิตเดี่ยวกว้าง $2.125 \mu\text{m}$ เมื่อฉายแสงที่มีความยาวคลื่น 550 nm จงหาความกว้างเชิงมุมของ แฉสว่างตรงกลาง และหาอัตราส่วนของ $\frac{I_0}{I}$ ที่จุดซึ่งทำมุม $5, 10, 15, 22.5$ องศาับแนวตั้งฉากของสลิต

7. จงหาอัตราส่วนความเข้มแสงของแฉสว่างอันดับแรกต่อความเข้มแสงของแฉสว่างอันดับที่สอง เมื่อพิจารณา ก). สลิตเดี่ยวแบบขอบตรง ข). สลิตเดี่ยวแบบวงกลม

8. สถานีกล้องโทรทรรศน์อวกาศแห่งหนึ่งมีช่องเปิดกว้าง 36 นิ้วและความยาวโฟกัส 56 ฟุต จงหารัศมีของวงแหวนสว่าง อันดับแรกและอันดับที่สองซึ่งล้อมรอบจานไอรีที่เกิดจากแสงจากดาวไกลๆซึ่งมีความยาวคลื่น 550 nm



9. พิจารณากล้องโทรทรรศน์ซึ่งมีขนาดของช่องเปิด 12 cm และความยาวโฟกัส 150 cm เมื่อใช้กล้องนี้รับแสงจากดาวที่มี ความยาวคลื่น 550 nm จงหารัศมีของจานไอรีที่เกิดจากแสงดาวนี้

10. พิจารณาแสงไฟจากหลอดไฟคู่หน้ารถยนต์ซึ่งอยู่ห่างกัน 45 นิ้ว จงคำนวณหาระยะไกลสุดที่เราจะยังสามารถสังเกตเห็นเป็นหลอดไฟคู่จากรถยนต์ เมื่อกำหนดให้ในตอนกลางคืนรูม่านตาของมนุษย์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm และสมมติ ว่าแสงที่ออกมาจากหลอดไฟมีความยาวคลื่น 550 nm โดยเฉลี่ย

11. กำหนดให้รูม่านตามนุษย์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ถึง 7 มิลลิเมตร ภายใต้แสงปกติ จงหาช่วงของระยะทางที่ทำให้ตามนุษย์ ยังสามารถแยกวัตถุซึ่งห่างกัน 1 มิลลิเมตรได้

12. การทดลอง!!! ให้นักศึกษาลองวัดระยะที่ตนเองสามารถแยกจุดสองจุดที่อยู่ห่าง 1 มิลลิเมตรได้ โดยการจุดสองจุดซึ่ง ห่างกัน 1 mm ด้วยปากกาสีเข้มลงบนกระดาษแล้วนำไปติดกับผนัง จากนั้นค่อยๆเดินออกจนกระทั่งเริ่มสังเกตเห็นว่า แยกจุดสองจุดนี้ไม่ได้ แล้วจึงวัดระยะทางนี้ด้วยตลับเมตร (หรือประมาณค่าและ/หรือวัดด้วยไม้บรรทัด) จากนั้นให้ คำนวณหาขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตา ณ ขณะนั้น (หากนักศึกษาใส่แว่นตาไม่ต้องถอดออกเพื่อทำการทดลองนี้)

13. การเลี้ยวเบนจากสลิตคู่โดยใช้แสงสีเขียวความยาวคลื่น 546.1 nm สลิตแต่ละช่องมีความกว้าง 0.1 mm ปรากฏว่าริ้วรอย การเลี้ยวเบนไม่มีแถบสว่างอันดับที่ 4 จงหาว่า ก). สลิตทั้งสองห่างกันเท่าใด และ ข). ความเข้มแสงสัมพัทธ์ของแถบสว่าง อันดับที่ 1, 2 และ 3 เมื่อเทียบกับค่าความสว่างสูงสุด

14. จงแสดงให้เห็นว่าจำนวนแถบสว่างที่อยู่ในแถบสว่างกลางของการทดลองการเลี้ยวเบนจากสลิตคู่มีค่าเท่ากับ $2\left(\frac{a}{b}\right)-1$ โดยที่ a/b คืออัตราส่วนระหว่างระยะห่างระหว่างสลิตและความกว้างสลิต

15. จงแสดงให้เห็นว่าในการทดลองการเลี้ยวเบนผ่านสลิตคู่ อัตราส่วนระหว่างความกว้างของแถบสว่างตรงกลาง ที่เกิดจากการเลี้ยวเบนและความกว้างของแถบสว่างตรงกลางที่เกิดจากการแทรกสอดมีค่าเท่ากับ $2\left(\frac{a}{b}\right)$ โดยที่ a/b คืออัตราส่วนระหว่างระยะห่างระหว่างสลิตและความกว้างสลิต

16. จงหาความกว้างเชิงมุมของแถบสว่างตรงกลางเมื่อแสงเลี้ยวเบนผ่านช่องเปิดที่มีความกว้าง ก). เท่ากับความยาวคลื่น ข). 5 เท่าของความยาวคลื่น ค). 10 เท่าของความยาวคลื่น

17. ฟังก์ชันเบสเซลอันดับหนึ่งชนิดที่หนึ่ง เมื่อ x มีค่ามากๆ สามารถเขียนได้ในรูป

$$J_1(x) = \frac{\sin x - x \cos x}{x^2}$$

จงหาความกว้างเชิงมุมระหว่างแถบมืดสองแถบที่อยู่ติดกันซึ่งอยู่ห่างจากแนวตั้งฉากของช่องเปิดวงกลมมากๆ

18. เราได้แสดงให้เห็นไปแล้วในห้องเรียนว่าตำแหน่งของแถบสว่างไม่ได้อยู่ตรงกลางระหว่างแถบมืดพอดี แต่ค่อนข้างใกล้เคียง ถ้าเราสมมุติว่าตำแหน่งของแถบสว่างอยู่ตรงกลางพอดี จงแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มของแต่ละแถบสว่างมีค่าเท่ากับ

$$I_m = I_0 \frac{1}{\left[m + \frac{1}{2}\right]^2}$$

และคำนวณเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงของสูตรนี้เมื่อเทียบกับแถบสว่างสามอันดับแรกที่เกิดขึ้นจริง