

||ส่งเสียงคลื่น

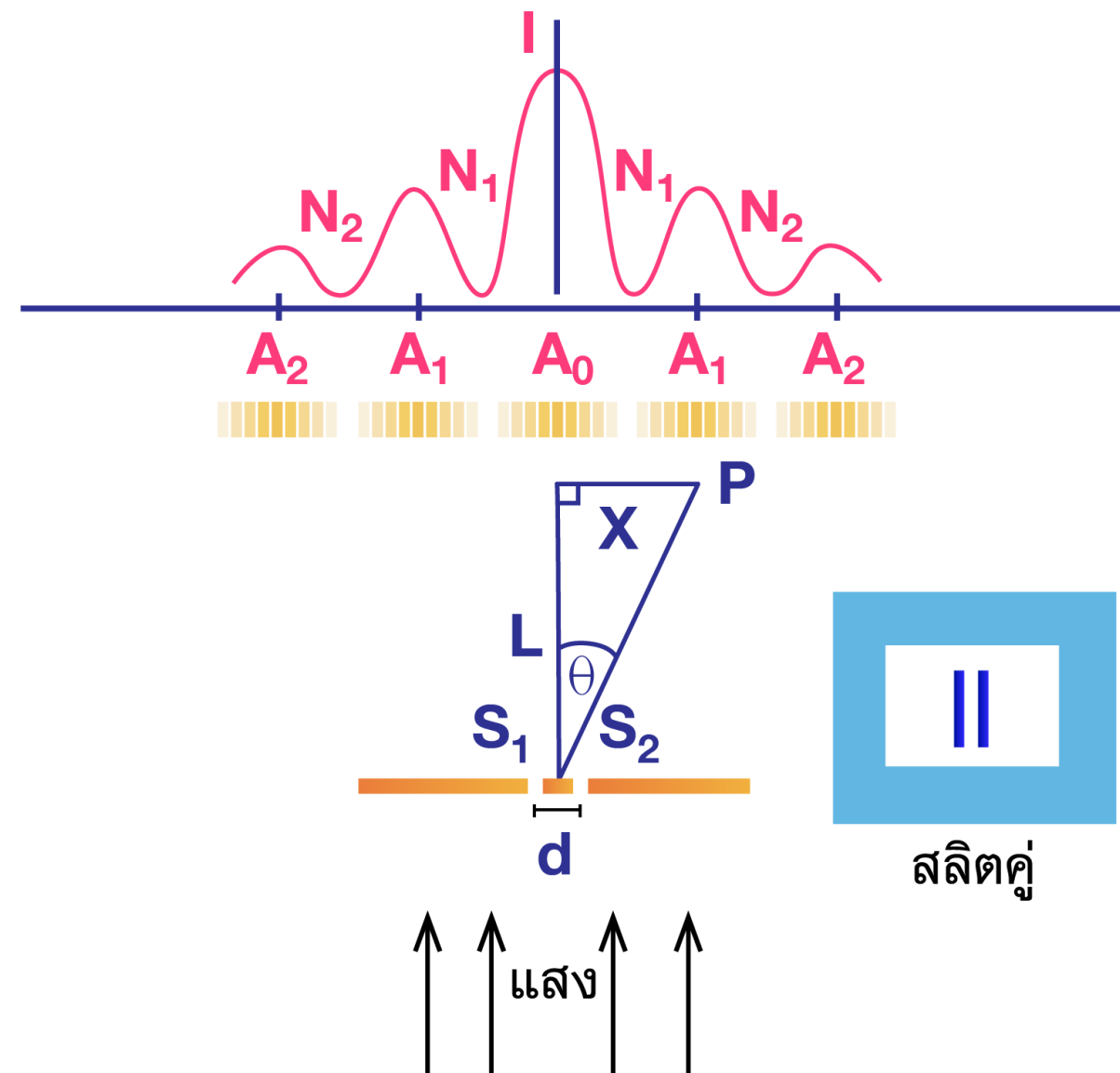
แสงเชิงคลื่น

การแทรกสอดและเลี้ยวเบนของคลื่นแสง

- A. การแทรกสอดผ่านช่องคู่ (Double Slit)
- B. การแทรกสอดผ่านเกรตติง (Grating)
- C. การเลี้ยวเบนผ่านช่องเดี่ยว (Single Slit)

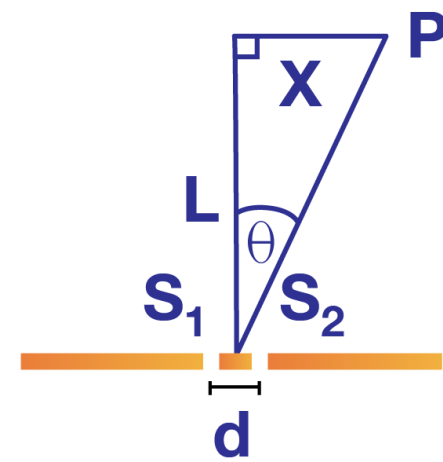
แสงเชิงคลื่น

A. การแทรกสอดผ่านช่องคู่ (Double Slit)



แสงเชิงคลื่น

A. การแทรกสอดผ่านช่องคู่ (Double Slit)



$$\Delta S = |S_1P - S_2P| = \boxed{d \sin \theta} = \begin{cases} n\lambda & : n = 0, 1, 2, \dots \\ (n - \frac{1}{2})\lambda & : n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

สำหรับแถบสว่าง (A)

สำหรับแถบมืด (N)

แสงเชิงคลื่น

A. การแทรกสอดผ่านช่องคู่ (Double Slit)

$$\Delta S = |S_1P - S_2P| = \boxed{d \sin \theta} = \begin{cases} n\lambda & : n = 0, 1, 2, \dots \\ (n - \frac{1}{2})\lambda & : n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

สำหรับแถบสว่าง (A)

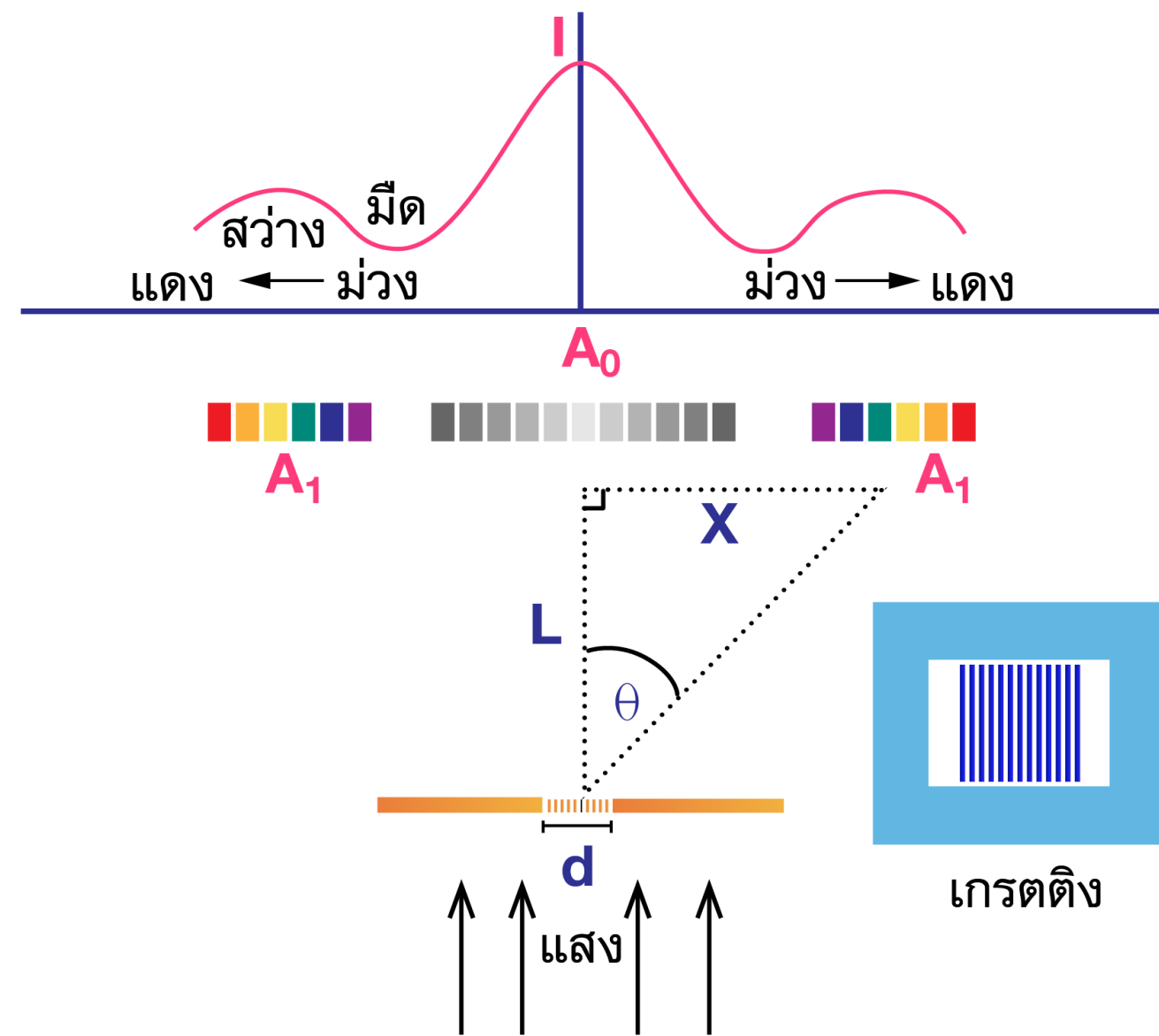
สำหรับแถบมืด (N)

ถ้า θ เป็นมุมเล็กๆ $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{X}{L}$

ระยะห่างระหว่างแถบสว่าง (หรือแถบมืด) ที่ติดกัน = $\frac{\lambda L}{d}$

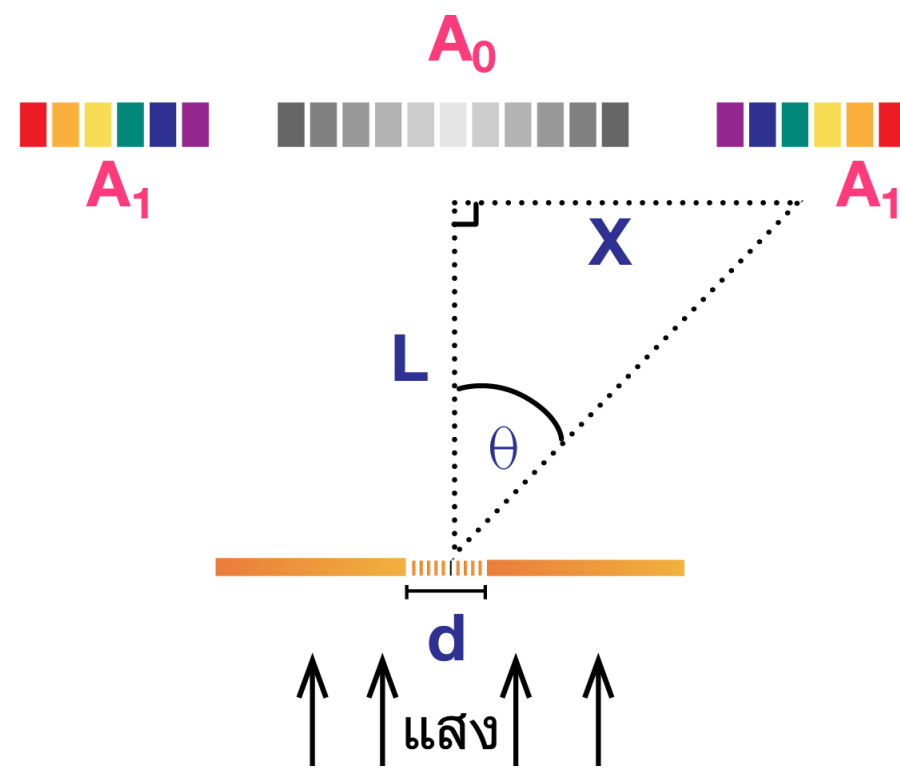
แสงเชิงคลื่น

B. การแทรกสอดผ่านเกรตติง (Grating)



แสงเชิงคลื่น

B. การแทรกสอดผ่านเกรตติง (Grating)



$$d \sin \theta = \begin{cases} n\lambda & : n = 0, 1, 2, \dots \\ (n - \frac{1}{2})\lambda & : n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

สำหรับแถบสว่าง (A)
สำหรับแถบมืด (N)

$$d = \frac{1}{N}$$

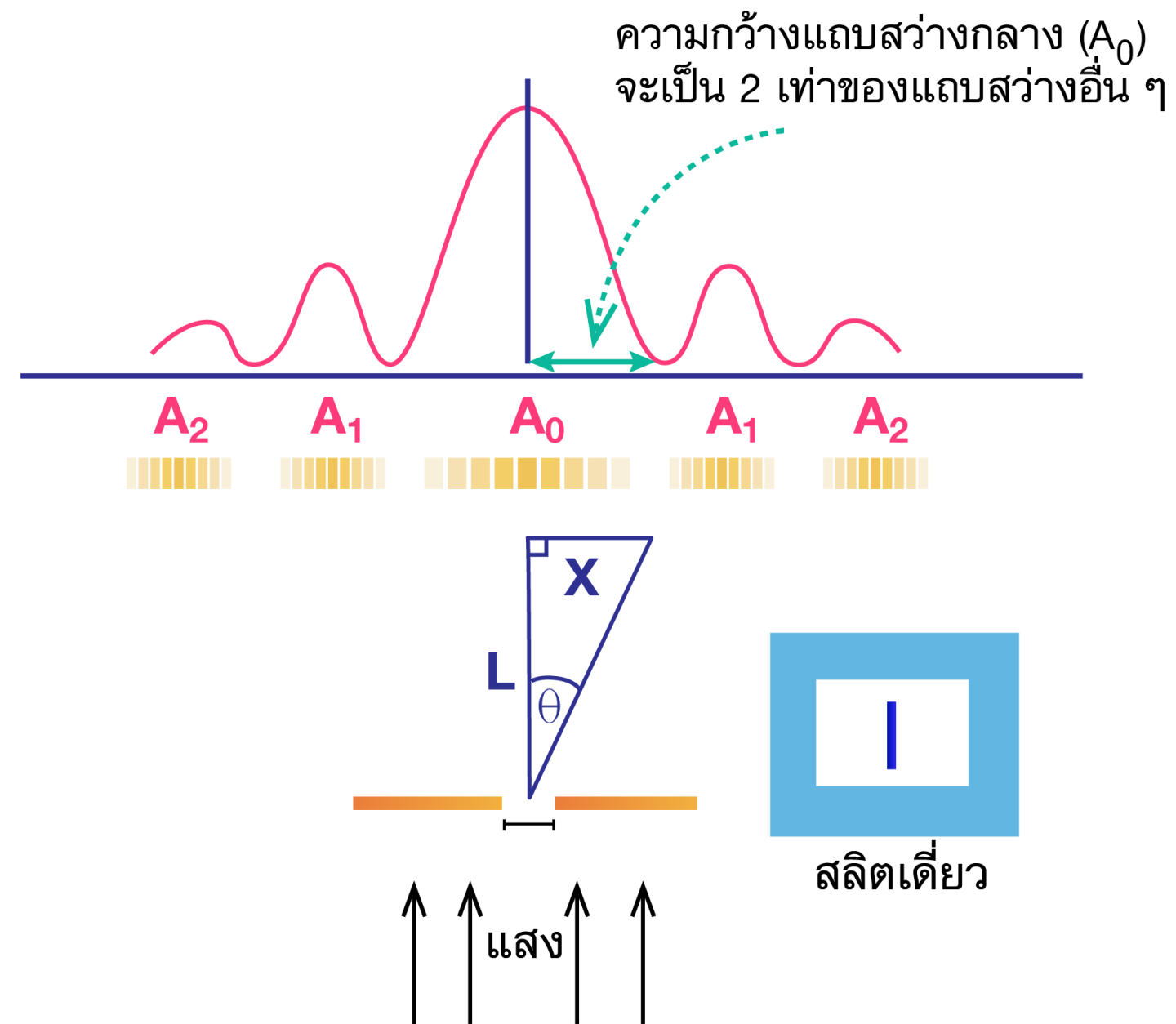
เมื่อ

d = ระยะห่างระหว่างช่อง

N = จำนวนช่องต่อหน่วยความยาว

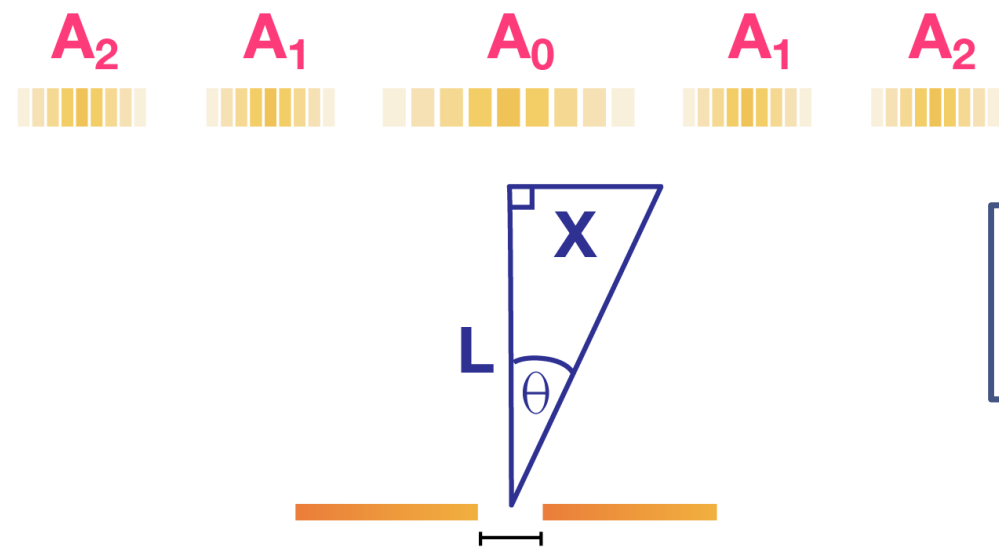
แสงเชิงคลื่น

C. การเลี้ยวเบนผ่านช่องเดี่ยว (Single Slit)



แสงเชิงคลื่น

C. การเลี้ยวเบนผ่านช่องเดี่ยว (Single Slit)



$$d \sin \theta = n \lambda : n = 1, 2, 3, \dots \text{ สำหรับแถบมืด}$$

↓

$$\text{ถ้า } \theta \text{ เป็นมุมเล็กๆ } \sin \theta \approx \tan \theta = \frac{x}{L}$$

Tips!

$$\text{ความกว้างแถบสว่างกลาง} = \frac{2\lambda L}{d}$$

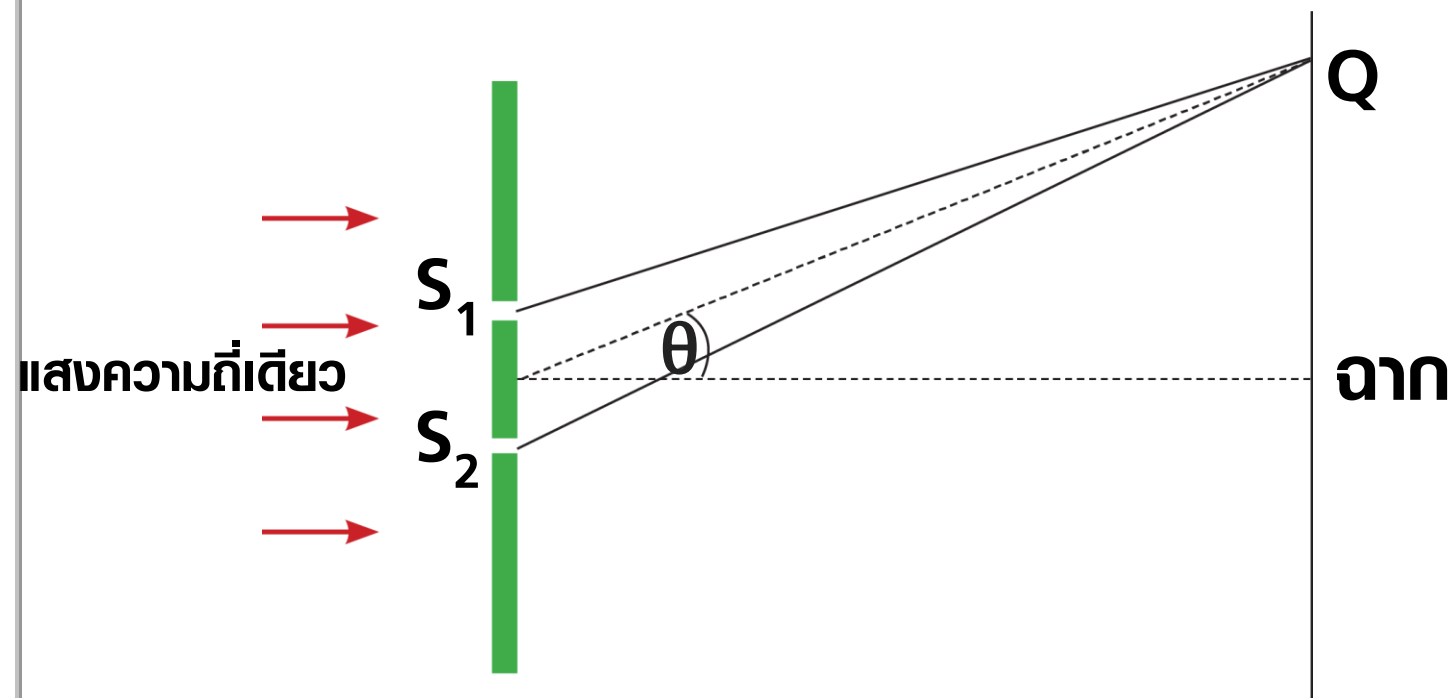
Exercise



แสงเชิงคลื่น

Exercise

1. ถ้าระยะ S_1Q มีค่าต่างจากระยะ S_2Q อยู่ 1,300 นาโนเมตร ตำแหน่ง Q ของแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร จะมีสมบัติอย่างไร

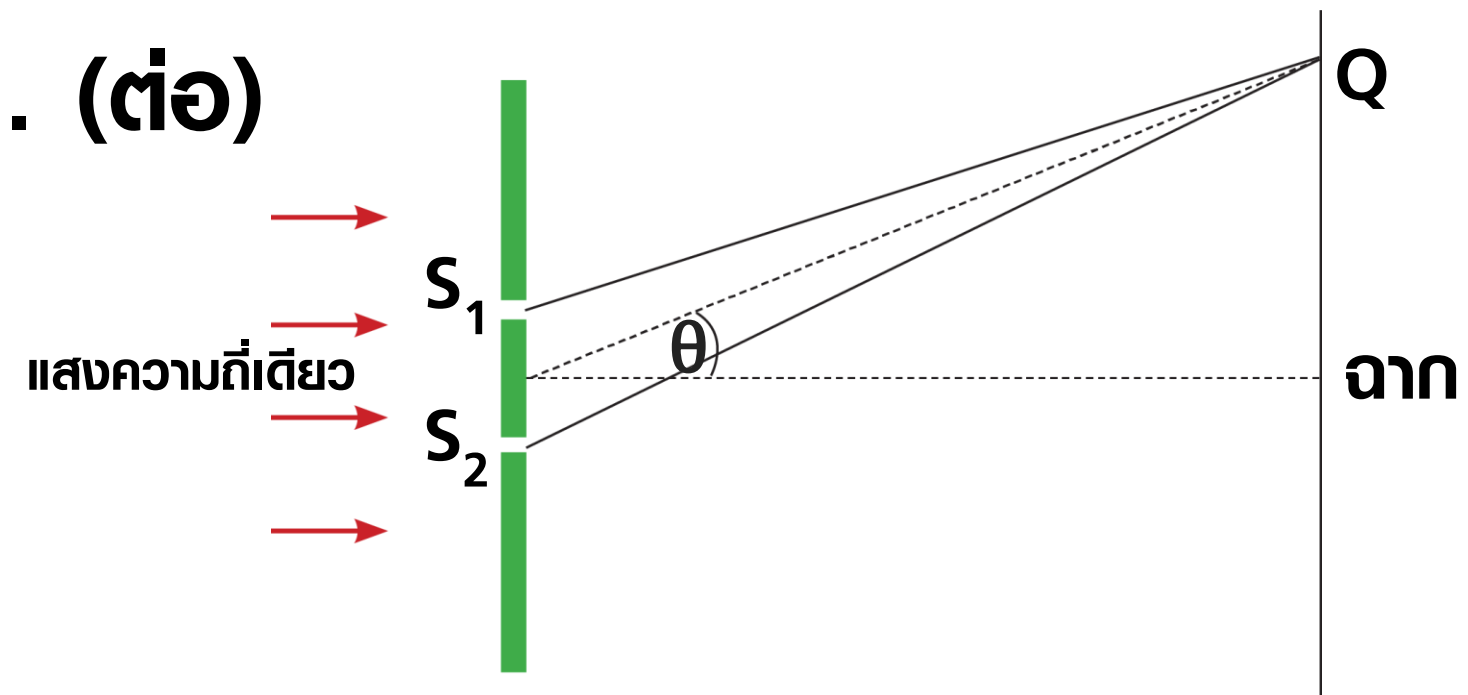


1. เป็นตำแหน่งมืดที่สุด
2. เป็นตำแหน่งสว่างที่สุด
3. อยู่ใกล้ตำแหน่งมืด มากกว่าตำแหน่งสว่าง
4. อยู่ใกล้ตำแหน่งสว่าง มากกว่าตำแหน่งมืด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

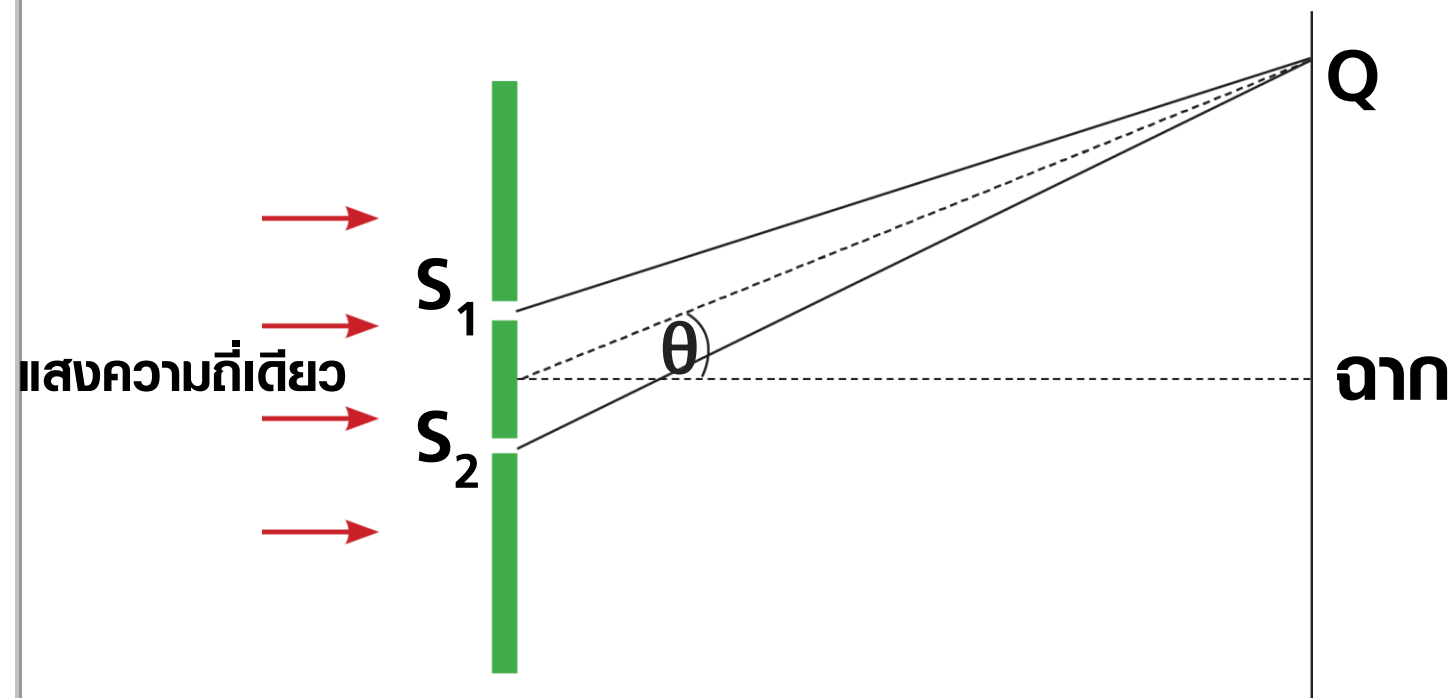
1. (ต่อ)



แสงเชิงคลื่น

Exercise

1. ถ้าระยะ S_1Q มีค่าต่างจากระยะ S_2Q อยู่ 1,300 นาโนเมตร ตำแหน่ง Q ของแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร จะมีสมบัติอย่างไร



1. เป็นตำแหน่งมืดที่สุด
2. เป็นตำแหน่งสว่างที่สุด
3. อยู่ใกล้ตำแหน่งมืด มากกว่าตำแหน่งสว่าง
4. อยู่ใกล้ตำแหน่งสว่าง มากกว่าตำแหน่งมืด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

2. การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} m เกิดภาพสว่างบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 80 cm โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางฉาก 40 mm ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

1. 400

2. 500

3. 600

4. 700

แสงเชิงคลื่น

Exercise

2. การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} m เกิดภาพสว่างบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 80 cm โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางฉาก 40 mm ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

แสงเชิงคลื่น

Exercise

2. การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} m เกิดภาพสว่างบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 80 cm โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางฉาก 40 mm ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

1. 400

2. 500

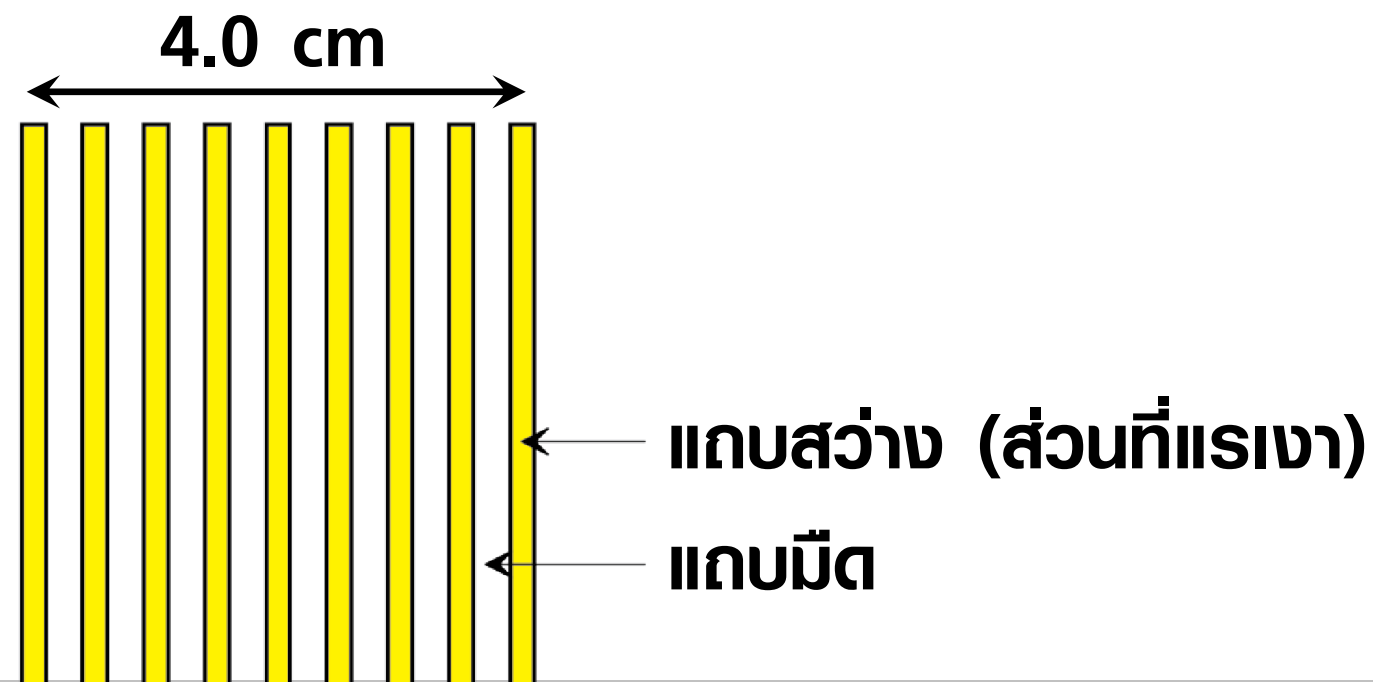
3. 600

4. 700

แสงเชิงคลื่น

Exercise

3. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองการแทรกสอดของยัง ถ้าแสงที่ใช้มีความยาวคลื่น 650 nm และระยะห่างระหว่างช่องแคบคู่กับฉากเป็น 2.0 m วัดระยะห่างของแถบสว่างจากแนวกลางบนฉากได้ผลดังรูป ช่องแคบคู่ที่ใช้มีระยะห่างระหว่างช่องเป็นกี่มิลลิเมตร

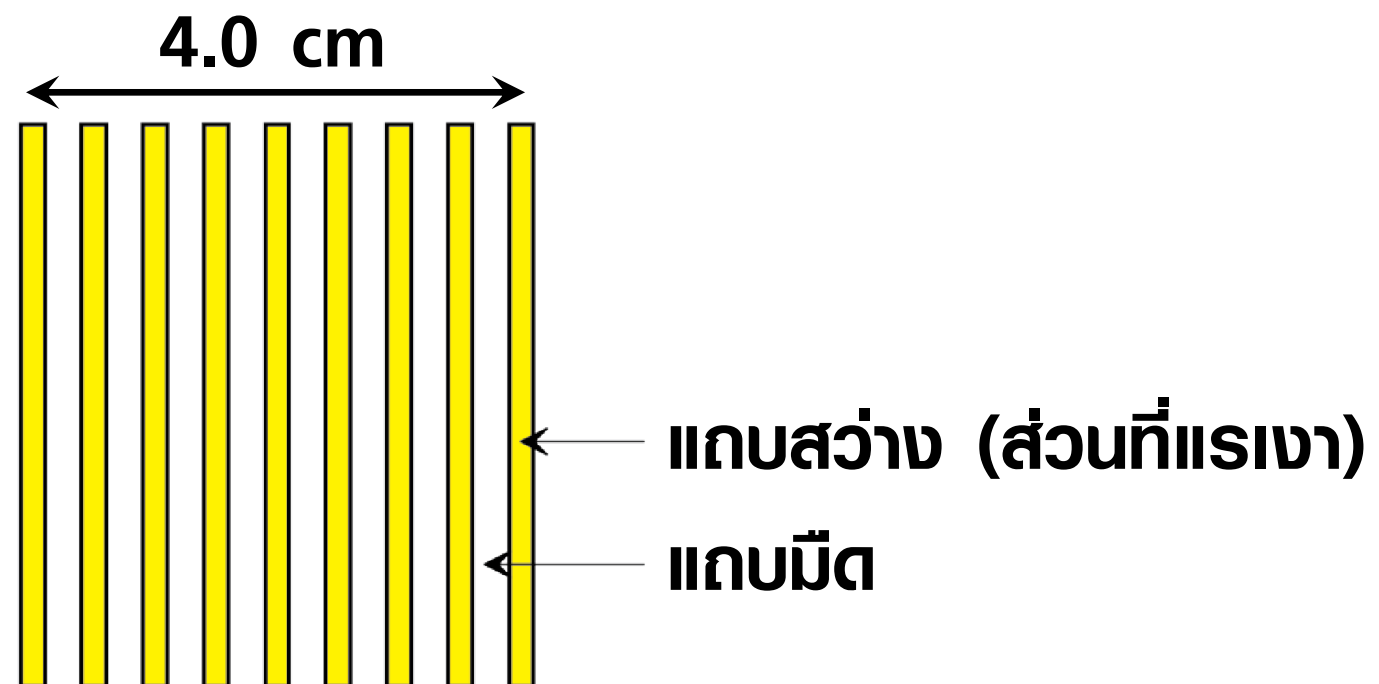


1. 1.13
2. 0.26
3. 0.33
4. 0.65

แสงเชิงคลื่น

Exercise

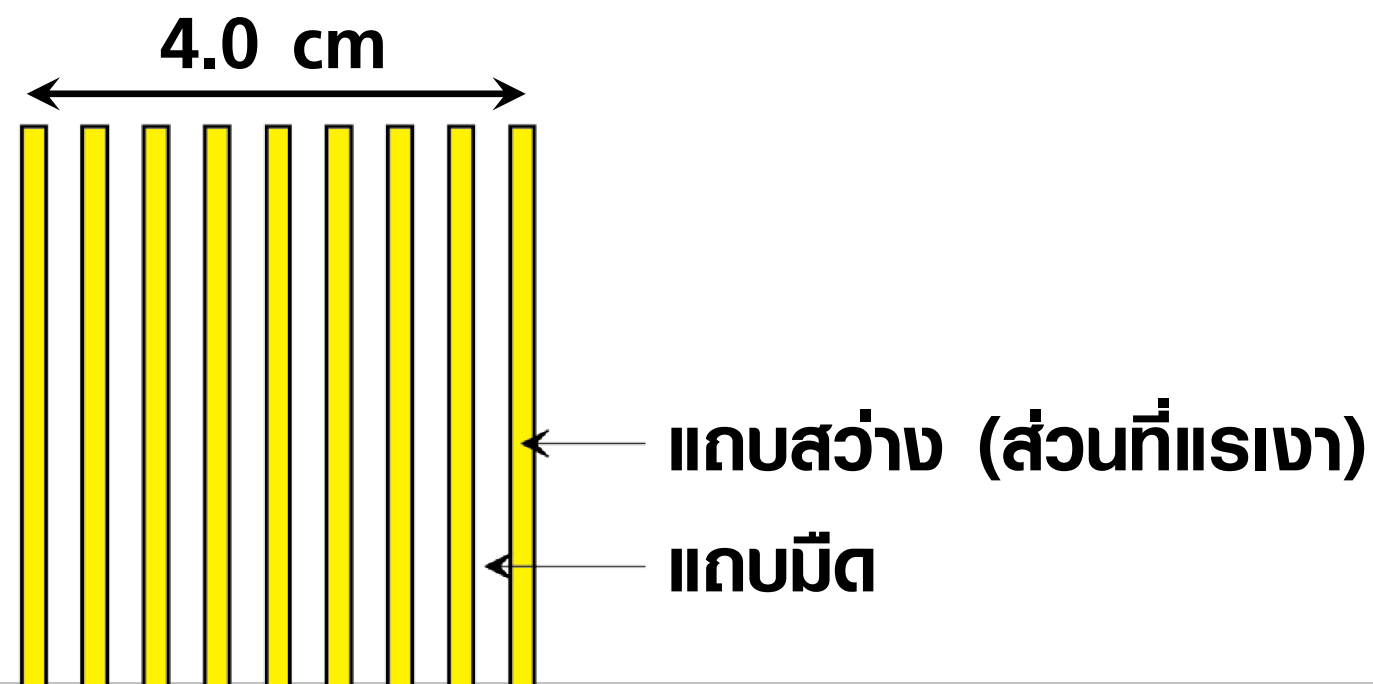
3. (ต่อ)



แสงเชิงคลื่น

Exercise

3. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองการแทรกสอดของยัง ถ้าแสงที่ใช้มีความยาวคลื่น 650 nm และระยะห่างระหว่างช่องแคบคู่กับฉากเป็น 2.0 m วัดระยะห่างของแถบสว่างจากแนวกลางบนฉากได้ผลดังรูป ช่องแคบคู่ที่ใช้มีระยะห่างระหว่างช่องเป็นกี่มิลลิเมตร



1. 1.13
2. 0.26
3. 0.33
4. 0.65

แสงเชิงคลื่น

Exercise

4. สำหรับการเลี้ยวเบนที่สลิตคู่ และการแทรกสอดบนฉากห่างออกไป D ของแสงความยาวคลื่น λ ทำให้เกิดจุดสว่างอันดับที่ 1 ขั้วใดต่อไปนี้ถูกต้อง

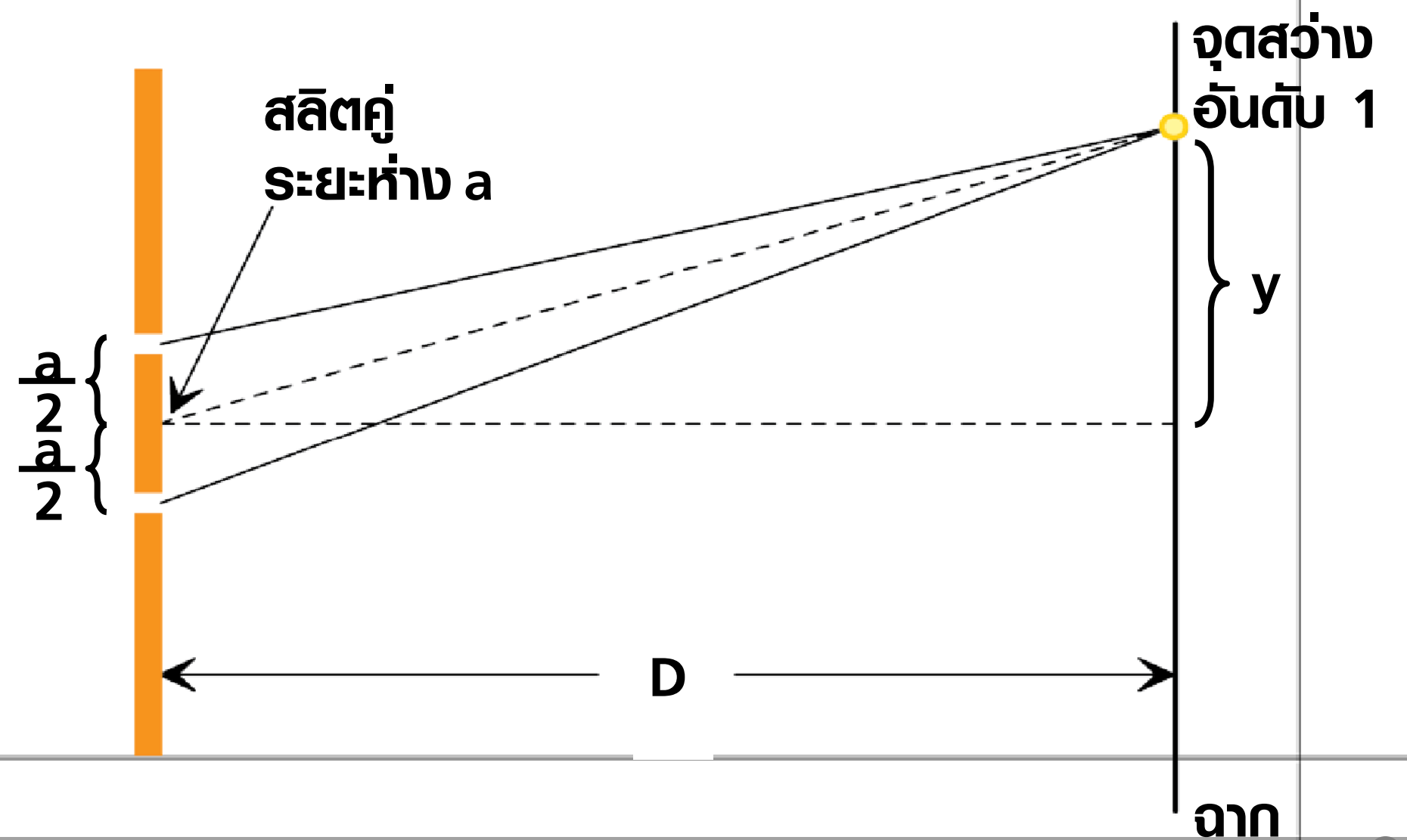
1. $D = y \sqrt{\left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 - 1}$

2. $D = y \sqrt{1 - \left(\frac{a}{\lambda}\right)^2}$

3. $D = y \sqrt{\frac{a}{\lambda} - 1}$

4. $D = y \sqrt{1 - \frac{a}{\lambda}}$

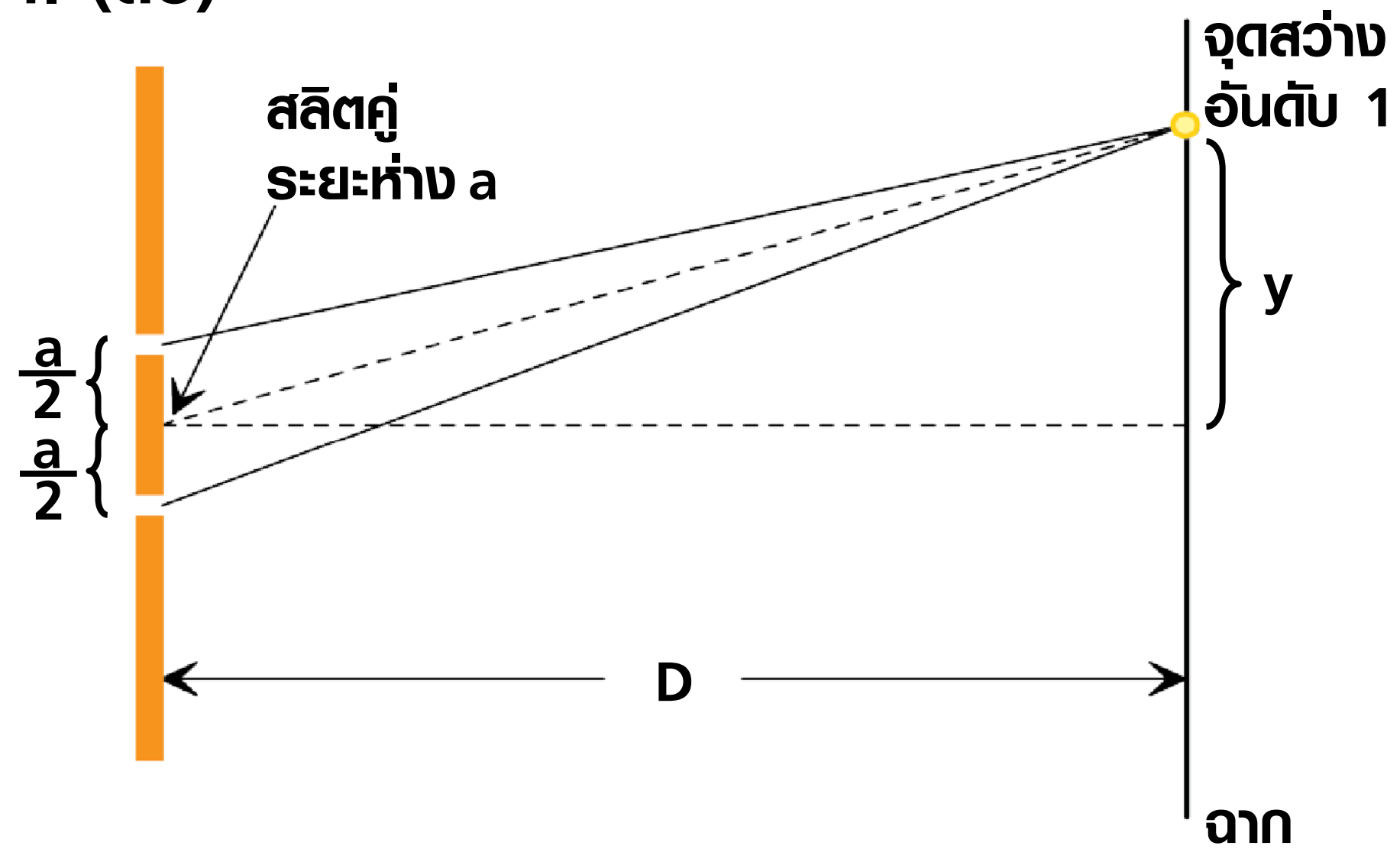
5. $D = y \sqrt{\frac{a}{\lambda} + 1}$



แสงเชิงคลื่น

Exercise

4. (ต่อ)



แสงเชิงคลื่น

Exercise

4. สำหรับการเลี้ยวเบนที่สลิตคู่ และการแทรกสอดบนฉากห่างออกไป D ของแสงความยาวคลื่น λ ทำให้เกิดจุดสว่างอันดับที่ 1 ขั้วใดต่อไปนี้ถูกต้อง

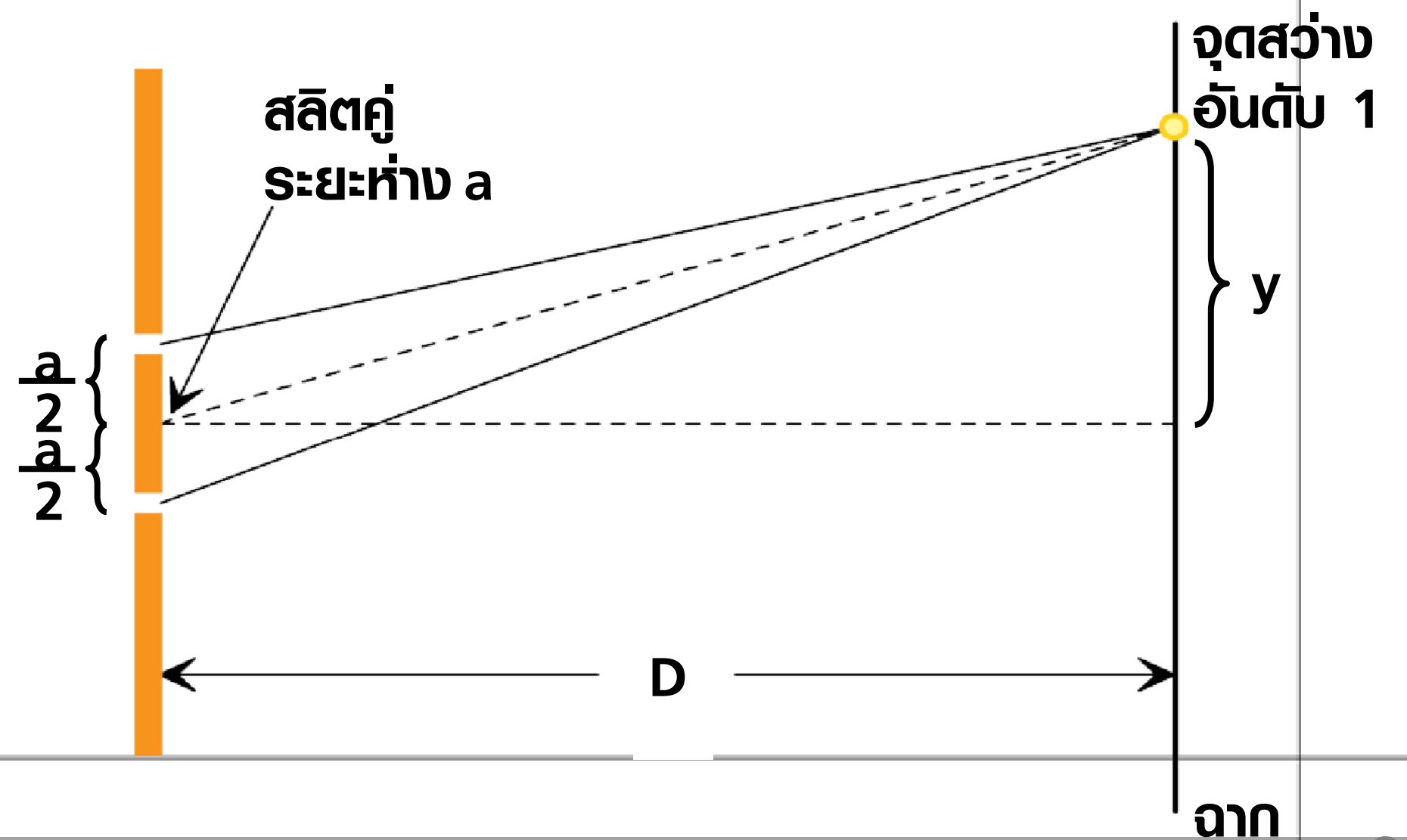
1. $D = y \sqrt{\left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 - 1}$

2. $D = y \sqrt{1 - \left(\frac{a}{\lambda}\right)^2}$

3. $D = y \sqrt{\frac{a}{\lambda} - 1}$

4. $D = y \sqrt{1 - \frac{a}{\lambda}}$

5. $D = y \sqrt{\frac{a}{\lambda} + 1}$



แสงเชิงคลื่น

Exercise

5. ในการทดลองการแทรกสอดของสลิตคู่ ถ้าใช้แสงความถี่ลดลง แอมพลิจูดลำดับสามจะเป็นอย่างไร (จงอธิบาย)

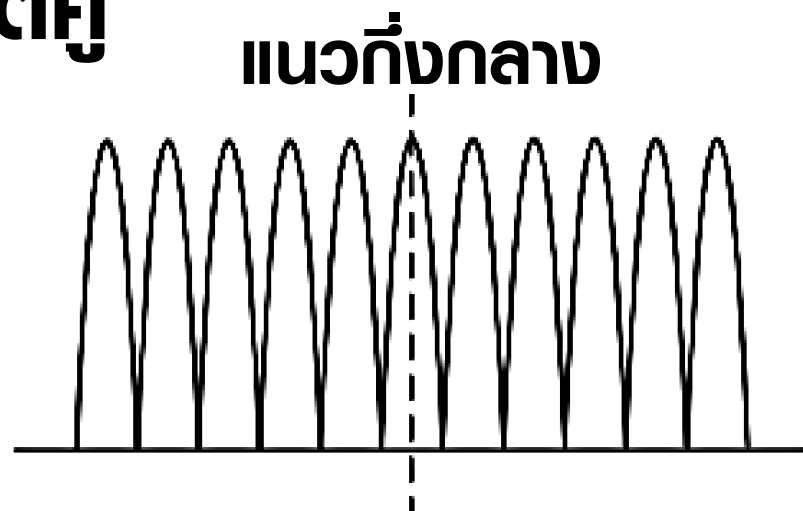
แสงเชิงคลื่น

Exercise

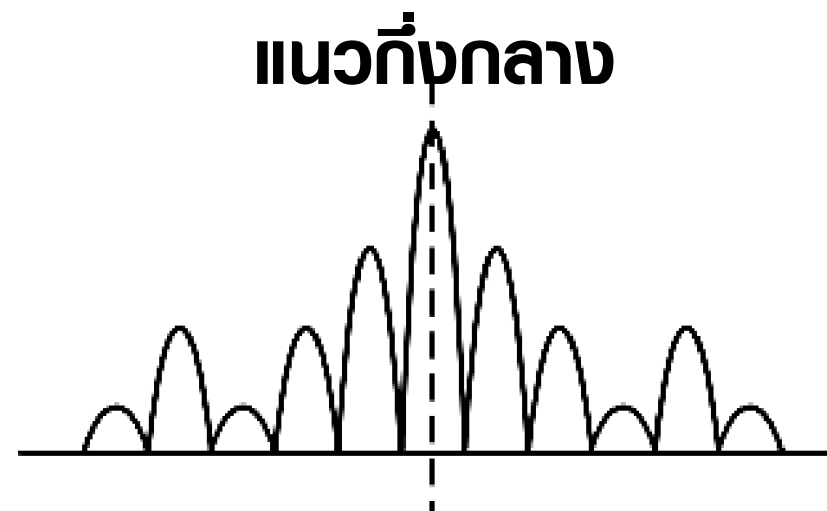
6. รูปต่อไปนี้แสดงถึงการกระจายตัวของความเข้มแสงของเลเซอร์ผ่าน

สลิตคู่

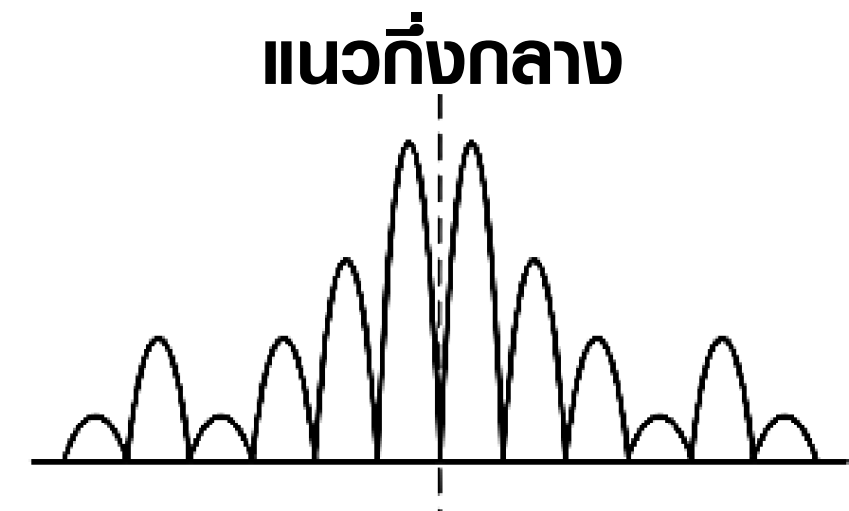
1.



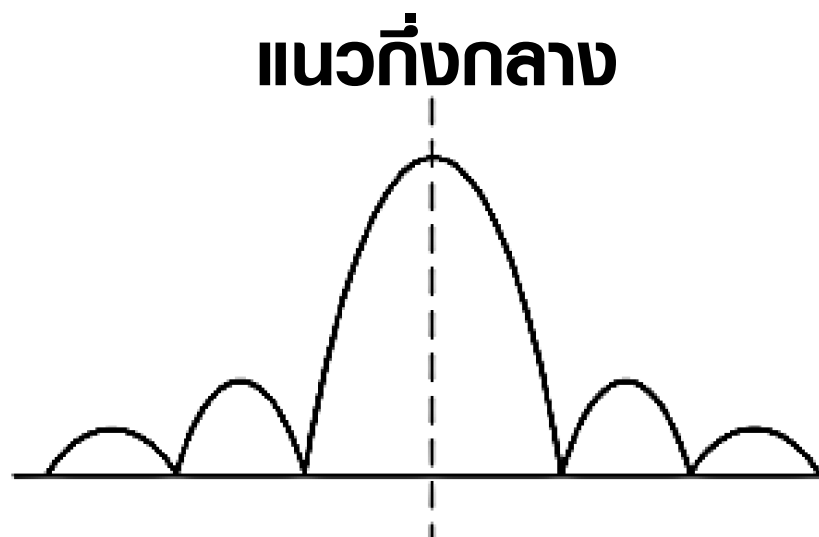
2.



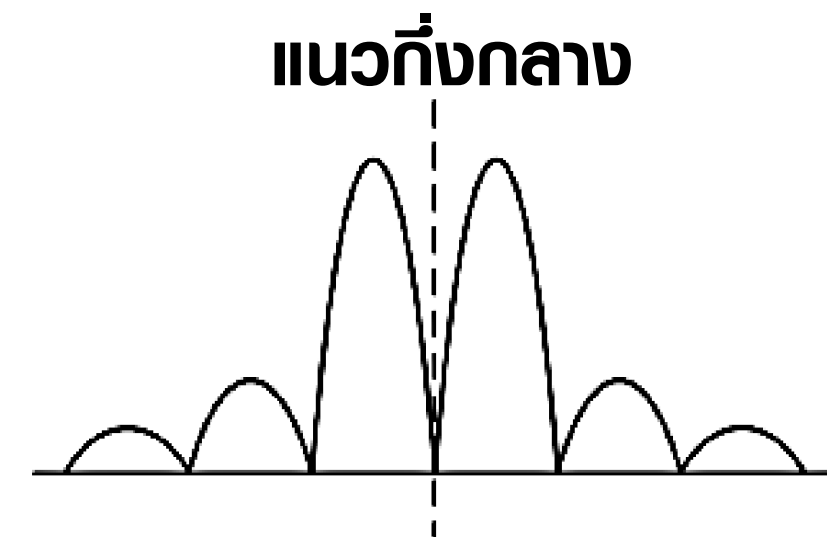
3.



4.



5.



แสงเชิงคลื่น

Exercise

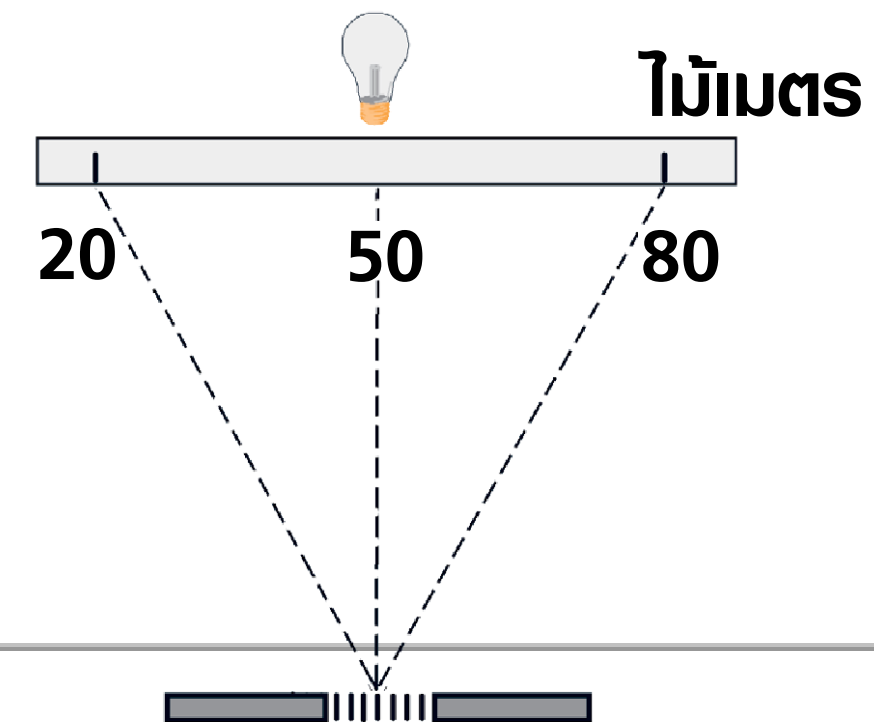
7. เกรตติงมี 10,000 ช่องต่อเซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่น λ ตกตั้งฉากกับเกรตติงแถบสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอ จะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30° ค่า λ มีค่าเท่าใด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

8. จากรูปวางหลอดไฟตรงตำแหน่ง 50 cm ของไม้เมตร ฉายแสงขาวผ่านเกรตติงชนิด 9,000 ช่อง/cm เกิดแถบสีหลายแถบ ถ้าแถบสีแดงลำดับที่ 1 อยู่ที่ตำแหน่ง 20 และ 80 เซนติเมตร ของไม้เมตรที่วางทาบบนฉาก จงหาความยาวคลื่นของแสงสีแดง กำหนดให้ฉากห่างจากเกรตติง 40 cm

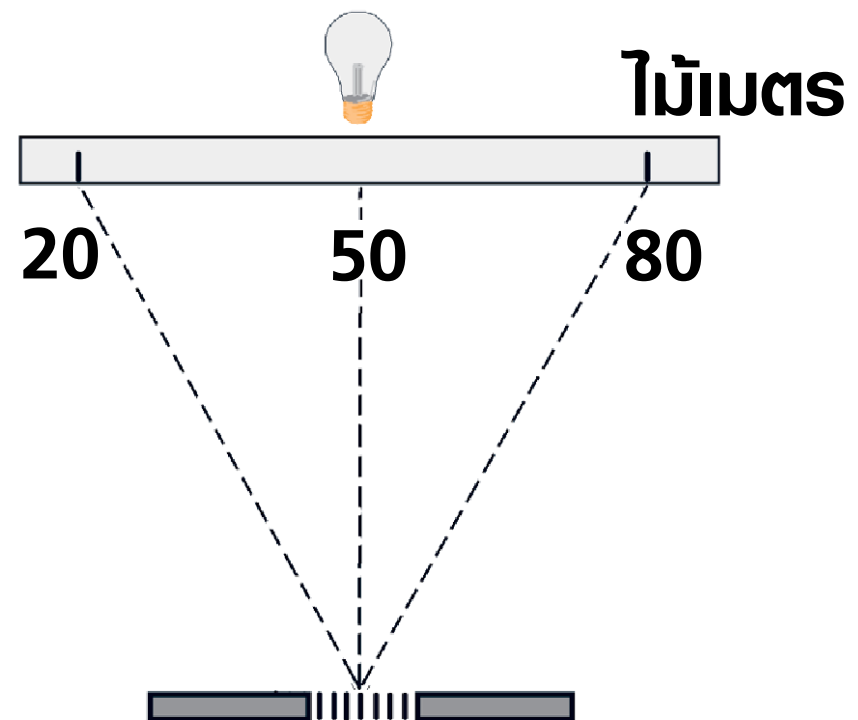
1. 600 nm
2. 667 nm
3. 700 nm
4. 780 nm



แสงเชิงคลื่น

Exercise

8. (ต่อ)

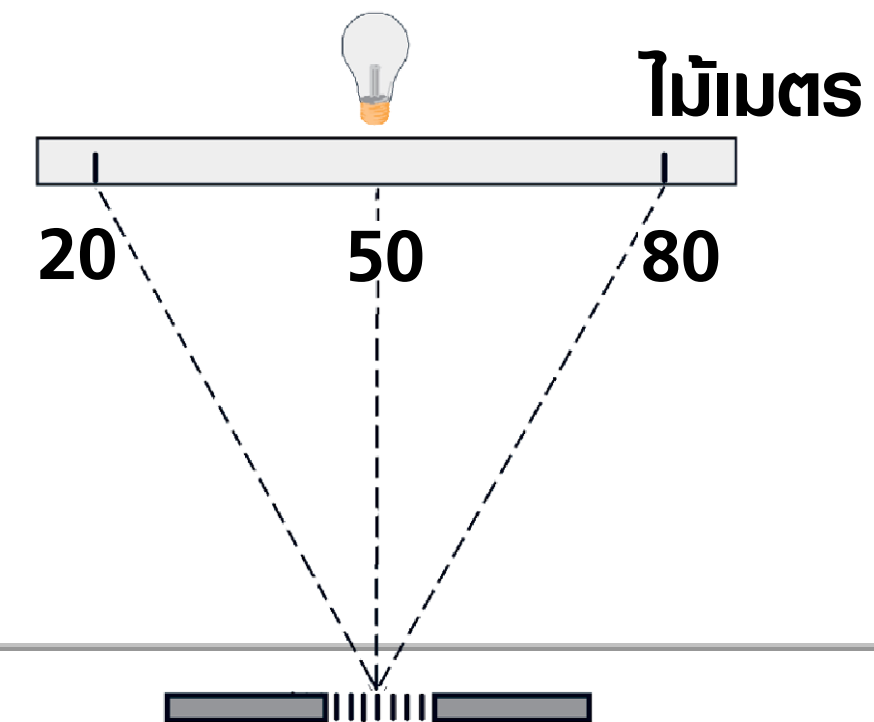


แสงเชิงคลื่น

Exercise

8. จากรูปวางหลอดไฟตรงตำแหน่ง 50 cm ของไม้เมตร ฉายแสงขาวผ่านเกรตติงชนิด 9,000 ช่อง/cm เกิดแถบสีหลายแถบ ถ้าแถบสีแดงลำดับที่ 1 อยู่ที่ตำแหน่ง 20 และ 80 เซนติเมตร ของไม้เมตรที่วางทาบบนฉาก จงหาความยาวคลื่นของแสงสีแดง กำหนดให้ฉากห่างจากเกรตติง 40 cm

1. 600 nm
2. 667 nm
3. 700 nm
4. 780 nm



แสงเชิงคลื่น

Exercise

9. ฉายแสงความยาวคลื่น 650 nm ผ่านเกรตติงที่มีจำนวน $2,000$ ช่อง/cm
จะสังเกตเห็นแถบสว่างปรากฏบนฉากที่อยู่ไกลออกไปกี่แถบ
(รวมแถบสว่างกลางด้วย)

1. 8

2. 14

3. 15

4. 17

แสงเชิงคลื่น

Exercise

10. เกรตติงอันหนึ่งมีจำนวนสลิต 25,000 ต่อระยะทาง 2.5 cm ถ้าฉายลำเล็กๆ ของแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 600 nm ทะลุตั้งฉากเกรตติงไปตกบนฉาก จะเห็นจุดสว่างรวมทั้งหมดกี่จุด

1. 1 จุด

2. 2 จุด

3. 3 จุด

4. 4 จุด

5. 5 จุด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

10. เกรตติงอันหนึ่งมีจำนวนสลิต 25,000 ต่อระยะทาง 2.5 cm ถ้าฉายลำเล็กๆ ของแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 600 nm ทะลุตั้งฉากเกรตติงไปตกบนฉาก จะเห็นจุดสว่างรวมทั้งหมดกี่จุด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

10. เกรตติงอันหนึ่งมีจำนวนสลิต 25,000 ต่อระยะทาง 2.5 cm ถ้าฉายลำเล็กๆ ของแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 600 nm ทะลุตั้งฉากเกรตติงไปตกบนฉาก จะเห็นจุดสว่างรวมทั้งหมดกี่จุด

1. 1 จุด

2. 2 จุด

3. 3 จุด

4. 4 จุด

5. 5 จุด

แสงเชิงคลื่น

Exercise

11. แสงความยาวคลื่น 500 nm ส่องผ่านช่องเดี่ยวกว้าง $250 \text{ }\mu\text{m}$ แสงที่ตกบนฉากห่างจากช่องเดี่ยว 1 m จงหาความกว้างของแถบสว่างกลาง

1. 0.5 mm

2. 1.0 mm

3. 2.0 mm

4. 4.0 mm

แสงเชิงคลื่น

Exercise

11. แสงความยาวคลื่น 500 nm ส่องผ่านช่องเดี่ยวกว้าง $250 \text{ }\mu\text{m}$ แสงที่ตกบนฉากห่างจากช่องเดี่ยว 1 m จงหาความกว้างของแถบสว่างกลาง

แสงเชิงคลื่น

Exercise

11. แสงความยาวคลื่น 500 nm ส่องผ่านช่องเดี่ยวกว้าง $250 \text{ }\mu\text{m}$ แสงที่ตกบนฉากห่างจากช่องเดี่ยว 1 m จงหาความกว้างของแถบสว่างกลาง

1. 0.5 mm

2. 1.0 mm

3. 2.0 mm

4. 4.0 mm

แสงเชิงคลื่น

Exercise

12. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเลี้ยวเบนของแสงเลเซอร์ผ่านสลิตเดี่ยวเมื่ออุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ในตัวพืชน้ำเปรียบเทียบกับเมื่อทำการทดลองในอากาศ
1. ไม่เกิดริ้วการเลี้ยวเบนในน้ำ
 2. ริ้วการเลี้ยวเบนในน้ำอยู่ห่างเท่ากับในอากาศ
 3. ริ้วการเลี้ยวเบนในน้ำอยู่ชิดกันมากกว่าในอากาศ
 4. ริ้วการเลี้ยวเบนในน้ำอยู่ห่างกันมากกว่าในอากาศ

แสงเชิงคลื่น

Exercise

13. ต้องการให้ตำแหน่งริ้วมืดแรกของหลอดลายจากการเลี้ยวเบนของสลิตเดี่ยว ตรงกับตำแหน่งมืดที่ 5 ของริ้วหลอดลายจากการแทรกสอดของสลิตคู่ ระยะระหว่างสลิตคู่ต้องเป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิตเดี่ยว

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. 5 | 2. $\frac{7}{2}$ |
| 3. $\frac{9}{2}$ | 4. $\frac{11}{2}$ |

แสงเชิงคลื่น

Exercise

14. ในการทดลองการเลี้ยวเบนของลำอิเล็กตรอนผ่านช่องแคบเดี่ยว ปรากฏว่าการแทรกสอดบนฉากเบื้องหลังแสงที่อยู่ห่างออกไป ถ้าเพิ่มความเร็วของลำอิเล็กตรอนเป็น 2 เท่า ความกว้างของแถบสว่างกลางจะเป็นอย่างไร

1. เท่าเดิม
2. เพิ่มขึ้นเป็น $\sqrt{2}$ เท่าของเดิม
3. ลดลงเหลือ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ เท่าของเดิม
4. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของเดิม
5. ลดลงเหลือ เท่าของเดิม