เฉลยละเอียด

แสงเชิงคลื่นและแสงเชิงรังสี

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	001

การทดลองวัดความยาวคลื่นแสงด้วยสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 2×10^{-4} เมตร เกิดแถบสว่างบนฉากที่วางอยู่ห่างจากสลิต 80 เซนติเมตร โดยตำแหน่งของแถบสว่างลำดับที่ 2 อยู่ห่างจากกึ่งกลางจาก 4.0 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นแสงที่ทดลองมีค่ากี่นาโนเมตร

1. 400
2. 500
3. 600
4. 700

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 2. 500

<u>เฉลยละเอียด</u>

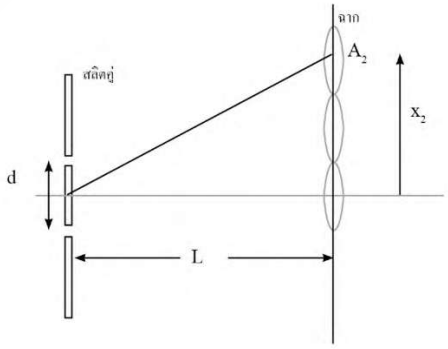
โจทย์กำหนด $d = 2 \times 10^{-4}\ m$

$L = 80\ cm = 0.8\ m$

$n = 2$

$x_2 = 4\ mm = 4 \times 10^{-3}\ m$

หาความยาวคลื่น (พิจารณาแถบสว่างของสลิตคู่)



จาก $d\left(\frac{x}{L}\right) = n\lambda$

$\lambda = \frac{dx}{nL}$

$\lambda = \frac{(2\times10^{-4})(4\times10^{-3})}{(2)(80\times10^{-2})}$

$\lambda = 0.5 \times 10^{-6}\ m$

$\lambda = 500\ nm$

ข้อ	002

ฉายแสงตกกระทบตั้งฉากสลิตคู่ (Double Slit) ที่มีระยะห่างระหว่างช่อง 0.05 mm สังเกตเห็นการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร พบว่าริ้วสว่างที่ 2 ห่างจากริ้วสว่างกลาง 3 เซนติเมตร แล้วแสงที่ใช้มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

1. 250 nm
2. 400 nm
3. 500 nm
4. 667 nm
5. 1,000 nm

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 3. 500 nm

เฉลยละเอียด

วิธีทำ หาความยาวคลื่น

$\frac{dx}{L} = n\lambda$; $\frac{(0.05\times10^{-3})(3\times10^{-2})}{(1.5)} = 2\lambda$

$\lambda = 0.05\times10^{-5}$

$\therefore$ $\lambda = 500$ nm — ตอบข้อ 3

ข้อ	0003

ในการทดลองการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ นักเรียนกลุ่มหนึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกึ่งกลางของแถบสว่างอันดับที่ 1 เทียบกับตำแหน่งกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง (x) และระยะห่างระหว่างช่องสลิต (d) ดังนี้

(1) เตรียมแผ่นสลิตคู่ 3 แผ่นที่มีค่า d ต่างกัน เลเซอร์พอยเตอร์สีเขียว และฉากให้ฉากห่างจากแผ่นสลิตคู่ 2.0 เมตร

(2) ฉายแสงเลเซอร์ให้ตกกระทบตั้งฉากกับสลิตคู่แผ่นที่ 1 ซึ่งมีค่า d น้อยที่สุด วัดค่า x บนฉาก บันทึกค่า x ที่วัดได้

(3) ทำซ้ำโดยเปลี่ยนแผ่นสลิตคู่ให้มีค่า d มากขึ้นตามลำดับ

(4) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ข้อมูลค่า x ที่ถูกบันทึก คือ ตำแหน่งที่เกิดการแทรกสอดของแสงแบบหักล้าง

ข. เมื่อใช้แผ่นสลิตคู่ที่มี $d = 100\ \mu\text{m}$ ค่า x จะมากกว่า เมื่อใช้แผ่นสลิตคู่ที่มี $d = 250\ \mu\text{m}$

ค. ถ้านักเรียนกลุ่มนี้ตั้งสมมติฐานว่า “เมื่อค่า d มากขึ้น ค่า x จะมากขึ้นตามไปด้วย” การทดลองนี้สามารถใช้ทดสอบสมมติฐานดังกล่าวได้

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น
2. ข. เท่านั้น
3. ค. เท่านั้น
4. ก. และ ค. เท่านั้น
5. ข. และ ค. เท่านั้น

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 5.

<u>เฉลยละเอียด</u>

1. พิจารณา ก. แถบสว่าง คือการแทรกสอดแบบเสริม

ดังนั้น ก. ผิด

2. พิจารณา ข. จากการแทรกสอดแบบเสริมของสลิตคู่ เมื่อ $L \gg d$

$$d \sin\theta \approx d \tan\theta = d\frac{x}{L}$$

$$d\frac{x}{L} = n\lambda$$

$$x \propto \frac{1}{d} \rightarrow d \text{ น้อย } x \text{ มาก หรือ } d \text{ มาก } x \text{ น้อย}$$

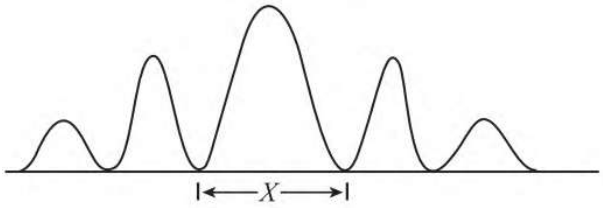
ดังนั้น ข. ถูก

3. พิจารณา ค. สมมติฐานอาจเป็นจริงหรือเป็นเท็จก็ได้

ดังนั้น ค. ถูก

ข้อ	004

แสงสีเหลืองความยาวคลื่น 590 นาโนเมตร เป็นลำขนานฉายผ่านสลิตเดี่ยว (Single Slit) กว้าง 250 ไมโครเมตร แสงที่ตกบนฉากหลังสลิตที่ระยะ 50 เซนติเมตรมีความเข้มดังรูปในแนวตั้งฉากกับแนวของสลิต ระยะ X จะเป็นเท่าใด

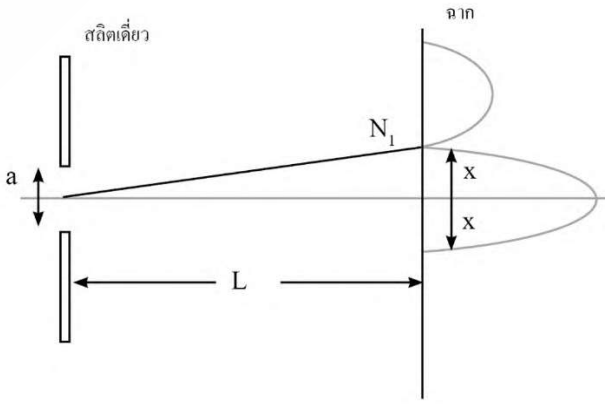


1. 1.18 mm
2. 2.36 mm
3. 3.54 mm
4. 4.92 mm

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 2. 2.36 mm

<u>เฉลยละเอียด</u>

พิจารณาสลิตเดี่ยวที่แถบมืดที่ 1



จาก $\frac{dx}{L} = n\lambda$

$$\frac{(250\times10^{-6})(x)}{50\times10^{-2}} = 590\times10^{-9}$$

$$x = 1.18\times10^{-3}\ m = 1.18\ mm$$

จากรูปจะเห็นว่า $X = 2x$

ระยะดังกล่าว $X = 2.36$ มิลลิเมตร

ข้อ	005

เกรตติง 6,000 เส้นต่อเซนติเมตร มีแสงตกผ่านทำให้เกิดแถบที่สองทำมุม 37° กับแถบสว่างกลาง ถ้าระยะห่างจากเกรตติงไปยังฉากเท่ากับ 60 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นแสง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ 500 นาโนเมตร

<u>เฉลยละเอียด</u>

พิจารณาแถบสว่างของแสง

$$d\sin\theta = n\lambda$$

$$\frac{10^{-2}}{6000} \times \sin 37^\circ = 2\lambda$$

$$\lambda = \frac{10^{-2} \times 0.6}{6000 \times 2}$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$\lambda = 500\ \text{nm}$$

ดังนั้น ความยาวคลื่นแสงที่ผ่านเกรตติง เท่ากับ 500 nm

ข้อ	0006

ฉายแสงที่มีความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร (สีม่วง) และ 650 นาโนเมตร (สีแดง) ผ่านเกรตติงที่มีจำนวน 500 ช่องต่อมิลลิเมตร โดยให้แสงตกกระทบเกรตติงในแนวตั้งฉาก บนฉากจะปรากฏแถบสีม่วงและแถบสีแดงอย่างละกี่แถบตามลำดับ ไม่ต้องนับแถบสว่างกลาง และให้ถือว่าไม่มีการผสมสีเกิดขึ้น

1. 6, 6
2. 6, 7
3. 7, 7
4. 8, 6
5. 8, 8

เฉลย ตัวเลือกที่ 4

เงื่อนไขที่เป็นตัวกำหนดจำนวนแถบที่ปรากฏ คือ $-1 \leq \sin\theta \leq 1$

เงื่อนไขแถบสว่างหลักของเกรตติง $d\sin\theta = m\lambda$

$$\sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$$

ดังนั้นแถบสว่างที่เกิดขึ้นได้จะมี m อยู่ในช่วง $-1 \leq \frac{m\lambda}{d} \leq 1$

$$-\frac{d}{\lambda} \leq m \leq \frac{d}{\lambda}$$

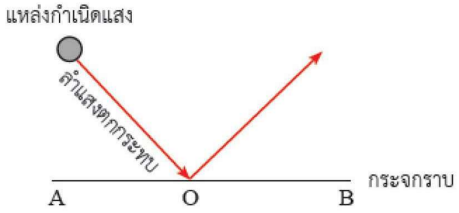
<u>สีม่วง</u> $\frac{d}{\lambda} = \frac{1\times10^{-3}}{500} \times \frac{1}{450\times10^{-9}} = 4.44$

$-4.44 \leq m \leq 4.44$ ⇒ จำนวนแถบสว่างไม่นับแถบสว่างกลาง = 9-1 = 8

<u>สีแดง</u> $\frac{d}{\lambda} = \frac{1\times10^{-3}}{500} \times \frac{1}{650\times10^{-9}} = 3.08$

$-3.08 \leq m \leq 3.08$ ⇒ จำนวนแถบสว่างไม่นับแถบสว่างกลาง = 7-1 = 6

ข้อ	0007



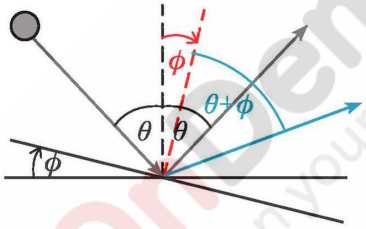
(สามัญ 63) AB เป็นกระจกเงาราบ สามารถหมุนได้รอบจุด O ถ้าหมุน AB ในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม ϕ เล็กๆ แนวแสงสะท้อนจะเบนจากแนวเดิมเป็นมุมเท่าใด

1. 0
2. $\frac{\phi}{2}$
3. ϕ
4. 2ϕ
5. 3ϕ

เฉลย ตัวเลือกที่ 4

เมื่อบิดกระจกเป็นมุม ϕ ในทิศตามเข็มนาฬิกา เส้นปกติจะทำมุม ϕ กับแนวเส้นปกติเดิมด้วย จากกฎการสะท้อนจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ

แหล่งกำเนิดแสง



เมื่อใช้เส้นปกติเดิมเป็นแนวอ้างอิงในการวัดมุมจะได้ว่า

แนวแสงสะท้อนจะเบนจากแนวเดิม $= [\phi + (\theta + \phi)] - \theta$

$= 2\phi$ Ans

ข้อ	0008

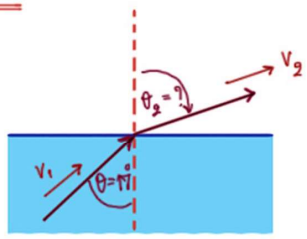
ส่องลำแสงจากน้ำสู่อากาศ ด้วยมุมตกกระทบ (θ_1) 37 องศา มุมหักเหของแสงในอากาศ (θ_2) มีค่าเท่าใด

กำหนด อัตราเร็วของแสงในน้ำมีค่าเท่ากับ 2.1×10^8 m/s

อัตราเร็วของแสงสุญญากาศมีค่าเท่ากับ 3.0×10^8 m/s

ดัชนีหักเหของแสงในอากาศเท่ากับ 1.0

วิธีทำ



จากกฎของสเนลล์

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad ; \quad \frac{\sin 37^\circ}{\sin\theta_2} = \frac{2.1\times10^8}{3\times10^8}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{3}{5}\left(\frac{3\times10^8}{2.1\times10^8}\right)$$

$$\sin\theta_2 = \frac{3\times3}{5\times2.1}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{1.8}{2.1}$$

เพื่อนเราจำได้ว่า $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1.732}{2}$ ค่าใกล้เคียงมาก

$\therefore \theta \simeq 60^\circ$ (จริงๆ แล้วได้ 59°)

ตอบ

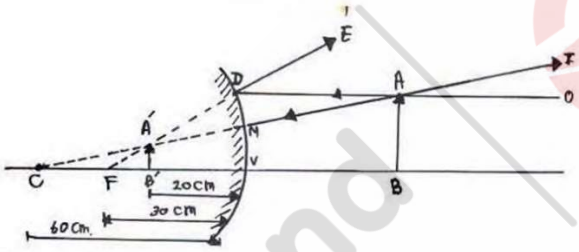
ข้อ	009

ถ้าจะทำให้เกิดภาพหลังกระจกนูน และอยู่ห่างจากกระจกนูน 20 cm โดยกระจกนูนมีรัศมีความโค้ง 60 cm จงหาตำแหน่งของวัตถุ

1. 12 cm
2. 30 cm
3. 40 cm
4. 60 cm

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 4. 60 cm

เฉลยละเอียด



แนวคิด คิดได้ 2 แนว คือ

① ใช้วิธีทางวาดภาพ (ห้องให้ถูกส่วน)

- เขียนภาพ A'B' บนเส้นแกนมุขสำคัญหลังกระจก เป็นระยะ 20 cm. แล้วเขียนทางเดินแสง ดังรูป

- I ลากเส้นตรงจากจุด F ผ่าน A' เลยไปจนถึงกระจกที่จุด D
- II ที่จุด D ลากเส้นตรงขนานกับแกนมุขสำคัญออกไปจากกระจก ให้เส้นตรงนี้ คือเส้น DO
- III ลากเส้นตรงจากจุด C ผ่าน A' เลยออกไปจนชนกับเส้น DO ที่จุดชนนี้คือหัวของวัตถุ

- ตำแหน่งวัตถุ VB จะได้เป็นระยะ 60 cm

② ใช้วิธีทางคำนวณ (เมื่อ $s' = -20$ cm, $f = -30$ cm)

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

$$\frac{1}{(-30)} = \frac{1}{s} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30}$$

$$\therefore s = 60 \text{ cm.}$$

ดังนั้น ต้องวางวัตถุไว้หน้ากระจกห่างจากกระจก 60 cm.

ข้อ	0010

วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง ซึ่งมีรัศมีความโค้ง 28 เซนติเมตร พบว่าเกิดภาพจริงขนาดเป็น 2 เท่าของวัตถุ วัตถุอยู่ห่างจากกระจกโค้งกี่เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้องคือ 21 cm

เฉลยละเอียด

จากโจทย์ เกิดภาพจริง แสดงว่ากระจกนี้เป็นกระจกโค้งเว้า โฟกัสมีค่าเป็นบวก

ภาพจริงหัวกลับ กำลังขยายมีค่าติดลบ

$$m = -\frac{f}{s-f}$$

$$m = -\frac{\frac{R}{2}}{s-\frac{R}{2}}$$

$$-2 = -\frac{\frac{28}{2}}{s-\frac{28}{2}}$$

$$s = 21\ cm$$

ออกแบบฝันสร้างสรรค์นาคต
OnDemand Turn on your future

ข้อ	0011

แว่นขยายที่ใช้เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 5 cm เกิดภาพเสมือนที่ระยะ 15 cm จากเลนส์จะมีขนาดกำลังขยายเป็นกี่เท่า

1. 0.25
2. 2
3. 3
4. 3.75
5. 4

ตอบ ข้อ 5

เฉลยละเอียด

ภาพที่ได้ เป็นภาพเสมือน ดังนั้น ระยะภาพ S' ติดลบ

จากสมการ

$$m = \frac{S'-f}{f} = \frac{-15-5}{5} = \frac{-20}{5}$$

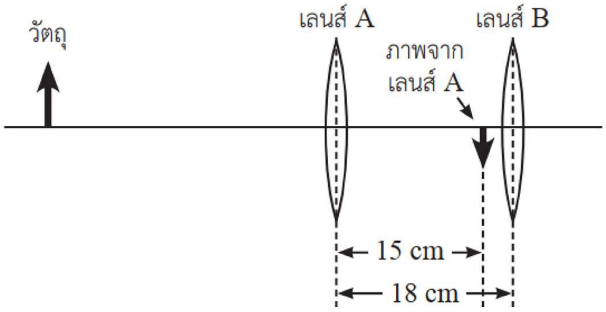
$$m = -4$$

ดังนั้น ขนาดของกำลังขยายเป็น 4 เท่า

ออกแบบฝันสร้างสรรค์อนาคต
OnDemand Turn on your future

ข้อ	0012

กล้องตัวหนึ่งมีเลนส์นูนสองอันอยู่ด้านหัวและท้ายของกล้อง เมื่อใช้ส่องวัตถุที่ตำแหน่งหนึ่ง พบว่า ภาพที่เกิดจากเลนส์ A อยู่ในตำแหน่งดังแผนภาพ

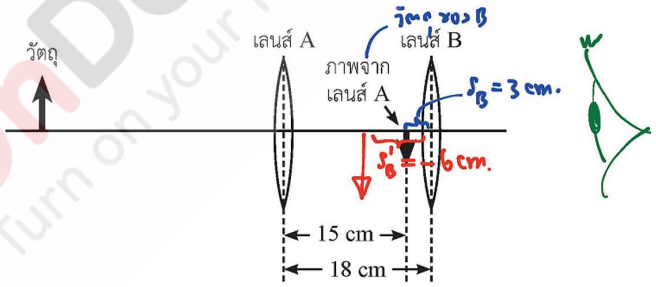


ถ้าภาพที่เกิดจากเลนส์ B เป็นภาพเสมือนที่มีขนาดเป็น 2 เท่าของภาพที่เกิดจากเลนส์ A ความยาวโฟกัสของเลนส์ B มีค่ากี่เซนติเมตร

1. 2
2. 3
3. 6
4. 8
5. 30

ตอบ ข้อ 3

เฉลยละเอียด



เนื่องจากเป็นภาพเสมือน ทำให้ S' ติดลบ

$$m = \frac{S'}{S} = -2 \rightarrow S'_B = -2 \times 6 = -6$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_B} + \frac{1}{S'_B} = \frac{1}{3} + \frac{1}{-6} = \frac{2-1}{6} = \frac{1}{6}$$

ดังนั้นจะได้

$$f_B = 6\ cm$$