



Jueny Povsky

# Chapter

## ทัศนภาพ Lens, mirror

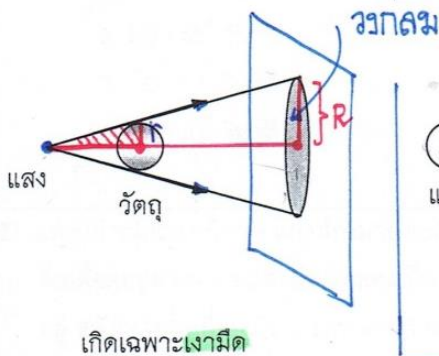
# Geometrical and Physical Optics

### การจำแนกลักษณะของคลื่นและคุณสมบัติของแสงเบื้องต้น

ลักษณะพื้นฐานของคลื่นแสง

- เป็นคลื่น EMW (ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง), ชนิดคลื่นตามขวาง ( $f_{\text{แสง}} < f_{\text{แม่เหล็ก}}$ )  $\vec{E} \perp \vec{B}$
- Electromagnetics Wave
- เมื่อนำวัตถุมาวางกันทางเดินแสงจะเกิดเงา

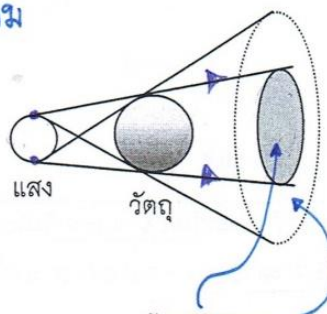
1. ต้นกำเนิดแสงเป็นจุด



เกิดเฉพาะเงามืด



2. ต้นกำเนิดแสงมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ

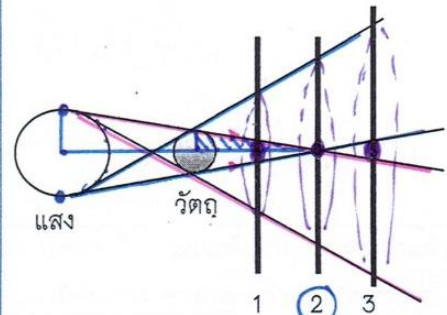


เกิดทั้งเงามืดและเงามัว

$$\frac{R}{r} = \frac{v+u}{u}$$

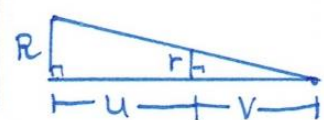
วงแหวน

3. ต้นกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ



เกิดเงาได้ 3 ตำแหน่ง

ไม่มีเงาชัด



$$\frac{R}{r} = \frac{u+v}{v}$$

- Parallax เป็นการมองเห็นวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไปเมื่อเปลี่ยนทิศทางการมอง (เปลี่ยนแล้วแยก)

เพี้ยน

- การทดลองหาค่าความเร็วแสง : มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนได้ทดลองหาอัตราเร็วแสง ที่สำคัญได้แก่

- กาลิเลโอ ทดลองโดยให้แสงเคลื่อนที่ระหว่างภูเขา 2 ลูก ซึ่งห่างกันประมาณ 2 km และสรุปว่าแสงมีอัตราเร็วสูงมาก
- โรเมอร์ เป็นคนแรกที่พบว่าแสงมีอัตราเร็วจำกัด โดยอาศัยการสังเกตจันทรุปราคาของดาวพฤหัสบดี เขาสามารถคำนวณอัตราเร็วแสงได้ค่า  $2.2 \times 10^8$  m/s
- ฟิโซ ทดลองหาอัตราเร็วของแสงจากการหมุนของฟันเฟือง เป็นคนที่ทดลองแล้วได้ค่าอัตราเร็วของแสงถูกต้องที่สุดซึ่งเขาคำนวณได้ค่าอัตราเร็วแสงเท่ากับ  $3.14 \times 10^8$  m/s

- การคำนวณหาระยะทางการเคลื่อนที่ของแสงใช้สมการพื้นฐานคือ

$$S = Vt$$

(ค่าความเร็วแสงมีค่าเท่ากับ  $3 \times 10^8$  m/s)

- ระยะทาง 1 ปีแสง คือ ระยะทางที่แสงใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 1 ปี

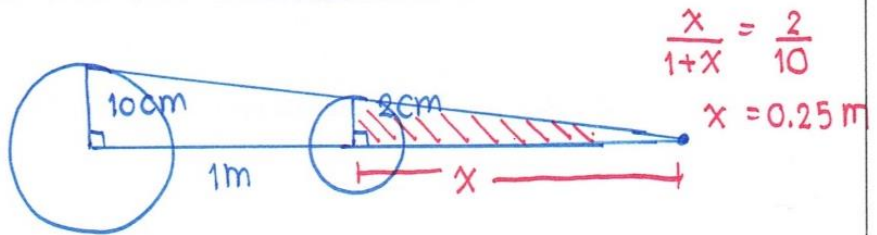
(ly)

$$1 \text{ ly} = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ ly}$$

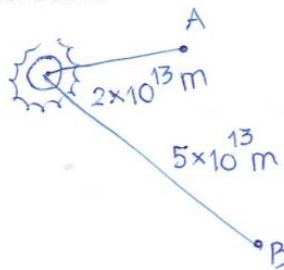
- 1) โป๊ะไฟกระຈກผ้าทรงกลมมีรัศมี 10 เซนติเมตร และลูกเทนนิสขนาดรัศมี 2 เซนติเมตรวาง ณ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางทั้งสองห่างกัน 1 เมตร เกิดเงามืดและเงามัวบนฉากที่วางใกล้ลูกเทนนิสพอดี จงหาตำแหน่งใกล้สุดจากลูกเทนนิสในแนวของเงาที่ไม่มีเงามืดเลย

1. 0.20 เมตร
- ☒ 2. 0.25 เมตร
3. 0.30 เมตร
4. 0.35 เมตร



- 2) สมมติว่า ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากดาวพระเคราะห์ (A) เป็นระยะ 20,000 ล้านกิโลเมตร และห่างจากดาวพระเคราะห์ (B) เป็นระยะ 50,000 ล้านกิโลเมตร จงหาว่าหากพระอาทิตย์ส่องแสงสว่างถึงทั้งสองดาวพระเคราะห์นี้ จะใช้เวลาต่างกันเท่าไร ถ้าอัตราเร็วแสงเท่ากับ  $3 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที

- ☒ 1.  $1.0 \times 10^5$  วินาที
2.  $1.0 \times 10^6$  วินาที
3.  $1.0 \times 10^7$  วินาที
4.  $1.0 \times 10^8$  วินาที

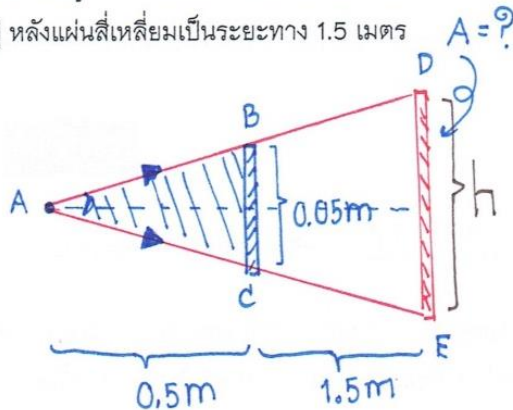


$$\Delta t = t_B - t_A$$

$$= \left(\frac{S}{V}\right)_B - \left(\frac{S}{V}\right)_A$$

$$= \frac{(5-2) \times 10^{13}}{3 \times 10^8} = 1 \times 10^5 \text{ s}$$

- 3) แหล่งกำเนิดแสงเป็นจุด แสงส่องมายังแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้าง 0.05 เมตร โดยส่องในลักษณะตั้งฉากกับแผ่น ถ้าแผ่นสี่เหลี่ยมอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงเป็นระยะ 0.5 เมตร จงหาว่าเงาที่เกิดขึ้นบนกำแพงมีพื้นที่กี่ตารางเมตร กำหนดให้กำแพงอยู่หลังแผ่นสี่เหลี่ยมเป็นระยะทาง 1.5 เมตร



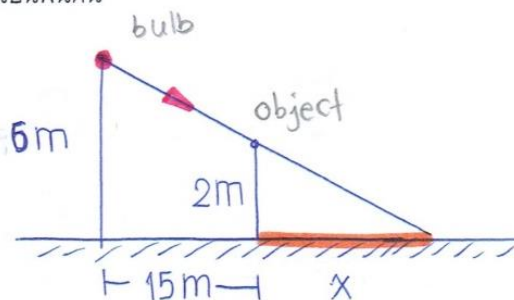
$$\Delta ABC \sim \Delta ADE$$

$$\frac{h}{0.05} = \frac{2}{0.5}$$

$$h = 0.2 \text{ m}$$

$$\therefore \text{Area} = 0.2^2 = 0.04 \text{ m}^2$$

- 4) ชายคนหนึ่งสูง 2 เมตร ยืนห่างจากเสาไฟ 15 เมตรตามแนวราบ ถ้าบนยอดเสาไฟซึ่งสูง 6 เมตรมีหลอดไฟติดอยู่ จงหาความยาวเงาของชายคนนั้นบนพื้นดิน

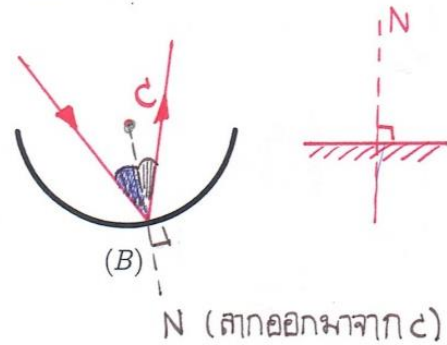
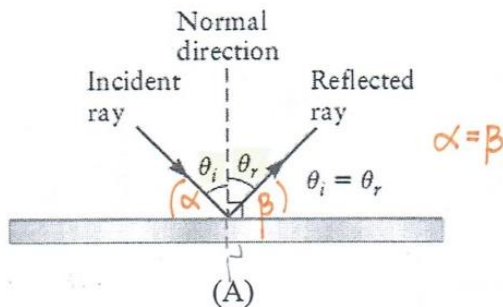


$$\frac{x}{x+15} = \frac{2}{6}$$

$$x = 7.5 \text{ m}$$

## สมบัติการสะท้อนของแสง (Reflection)

- ๑ กฎการสะท้อน : 1. มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน  
2. รังสีตกกระทบ, รังสีสะท้อน, เส้นแนวฉาก (Normal Line) อยู่ในระนาบเดียวกัน



- ๑ การศึกษาเรื่องแสงเกี่ยวกับการสะท้อนจะศึกษากระจกเป็นเรื่องสำคัญ  
ชนิดของกระจกพิจารณา : 1. กระจกราบ : เกิดภาพเสมือนเสมอ

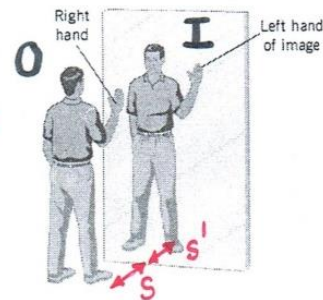
2. กระจกโค้ง { กระจกเว้า : เกิดภาพจริง & ภาพเสมือน  
กระจกนูน : เกิดภาพเสมือน

ภาพจริง คือ ภาพที่เกิดจากการตัดกันของรังสีจริงๆ และเอามา ฉาก รับได้  
ภาพเสมือน คือ ภาพที่เกิดจากการตัดกันของรังสี เสมือน ไม่สามารถเอามาฉากรับได้ต้องใช้ ตามอง เท่านั้น

- ๑ การสะท้อนบนกระจก (ภาพจริงเกิดหน้ากระจก, ภาพเสมือนเกิดหลังกระจก)

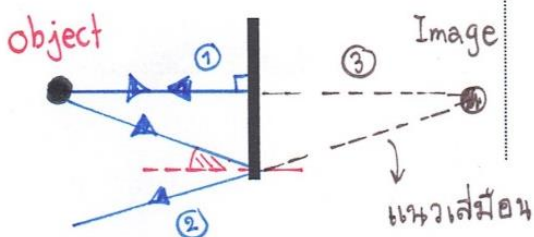
### กระจกราบ

Concept พื้นฐานกล่าวคือ : ระยะวัตถุ (s) = ระยะภาพ (s')

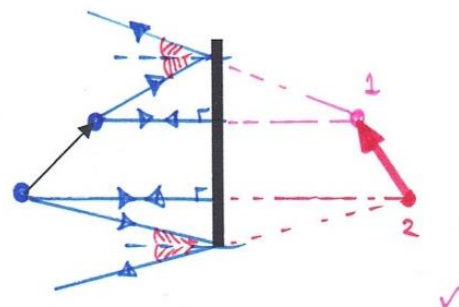


- ๑ การสะท้อนของแสงเพื่อการเกิดภาพในกระจกเงาราบ  
หลัก 1. ลากรังสีตกกระทบตั้งฉากและทำมุมใดๆ กับกระจก  
2. ต่อแนวรังสีสะท้อนตัดกันเป็นจุดเกิดภาพ

(A) วัตถุเป็นจุด



(B) วัตถุมีขนาด

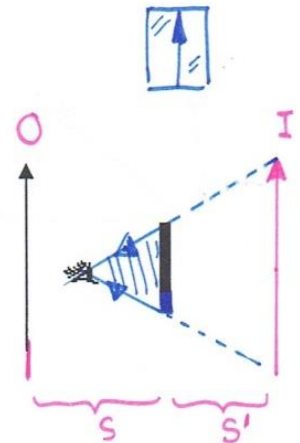
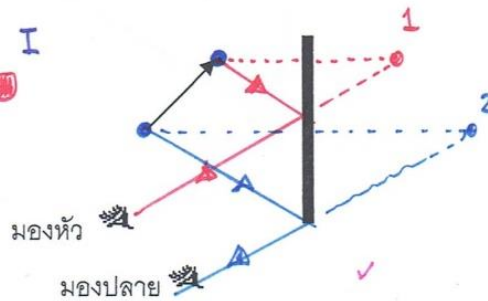
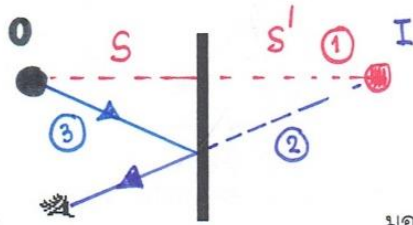


(C) เมื่อกำหนดตำแหน่งตามมาให้

หลัก 1. กำหนดตำแหน่งและขนาดโดย  $s = s'$

2. ที่ปลายสุดของภาพเขียนรังสีสะท้อนเข้าสู่ตา

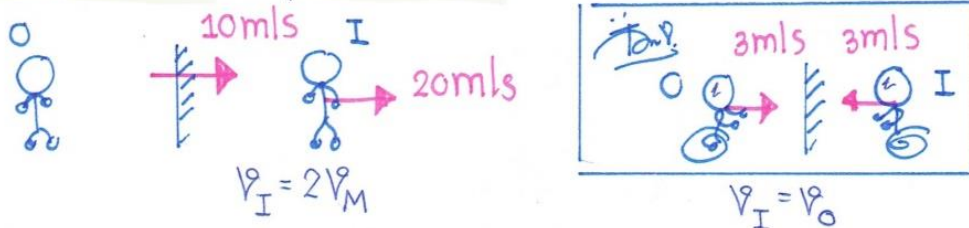
3. ที่ปลายสุดของวัตถุเขียนรหัสติดกกระหนาบตำแหน่ง ที่รังสี ข้อ 2. ตัดกระจก



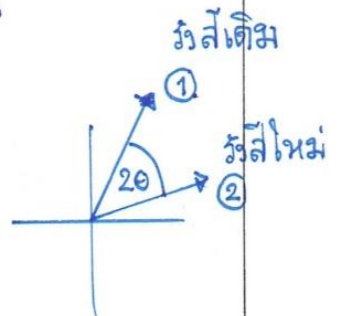
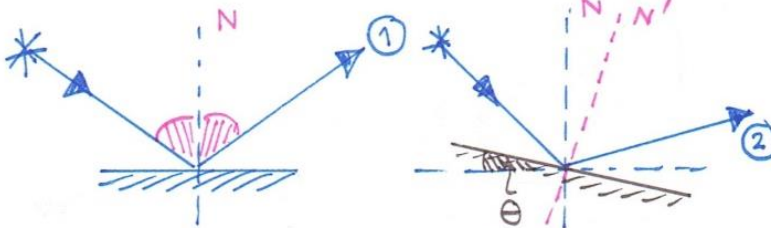
๑) เทคนิคการจรรยา

1.  $s' = s$

2. เมื่อเลื่อนกระจกเข้าหรือออกจากวัตถุด้วยความเร็ว  $V$  ภาพจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $2V$



3. เมื่อปิดกระจกเป็นมุม  $\theta$  รังสีสะท้อนใหม่จะเบนเป็นมุม  $2\theta$  กับรังสีสะท้อนเดิม



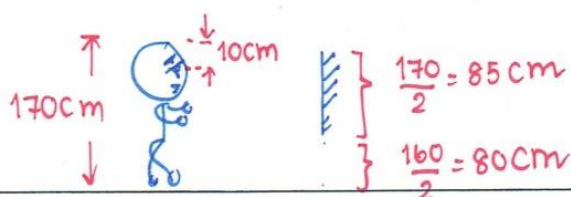
4. จำนวนภาพที่เกิดเมื่อวางกระจกทำมุม  $\theta$  ต่อกันคือ  $N = \frac{360}{\theta} - 1$

  $\theta$

↓  
จ.น. ภาพ (เค้นขบัติน)

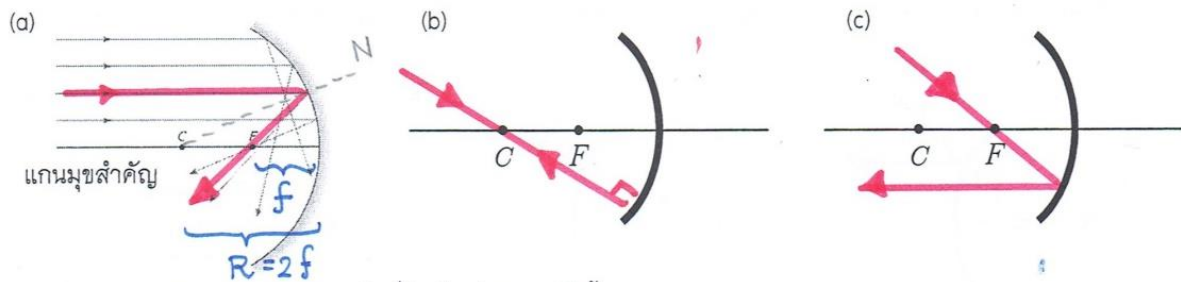


5. การมองเห็นเต็มตัวต้องใช้กระจกอย่างน้อยเท่ากับ  $\frac{h}{2}$  และวางสูงจากพื้นเท่ากับ  $\frac{h}{2}$



**กระจกเว้า**เกิด  $I$  จริ้ว ,  $I$  เสมือน

กระจกเว้า มีหลักการเขียนทางเดินแสงที่ตกกระทบบนกระจกเว้าดังนี้



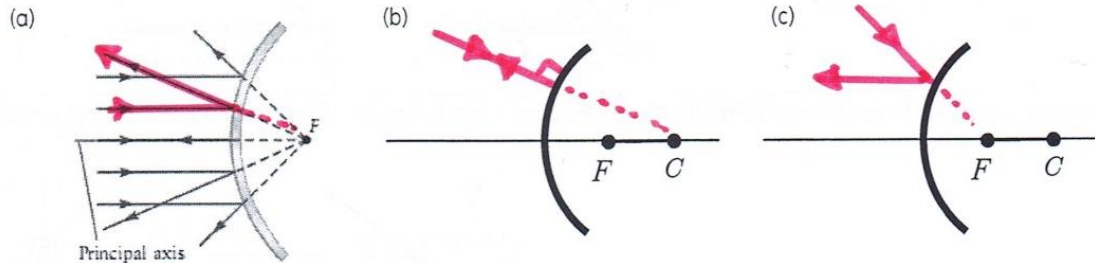
ลักษณะการเกิดภาพจากกระจกเว้าที่สำคัญมี 5 แบบดังนี้

| ตำแหน่งภาพ                      | การเกิดภาพ                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. วัตถุอยู่นอก $C$             | <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">จ<br/>ก<br/>ล</div> <div style="margin-left: 10px;">✓</div> </div>                |
| 2. วัตถุอยู่ที่ $C$             | <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">จ<br/>ก<br/>ล<br/>เท่า</div> </div>                                               |
| 3. วัตถุอยู่ระหว่าง $C$ กับ $F$ | <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">จ<br/>ก<br/>บ</div> <div style="margin-left: 10px;">✓</div> </div>                |
| 4. วัตถุอยู่ที่ $F$             | <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">ภาพ<br/><math>\infty</math></div> <div style="margin-left: 10px;">✓</div> </div>  |
| 5. วัตถุอยู่ใน $F$              | <div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">เสมือน<br/>ตัว<br/>ใหญ่</div> <div style="margin-left: 10px;">(ใหญ่)</div> </div> |

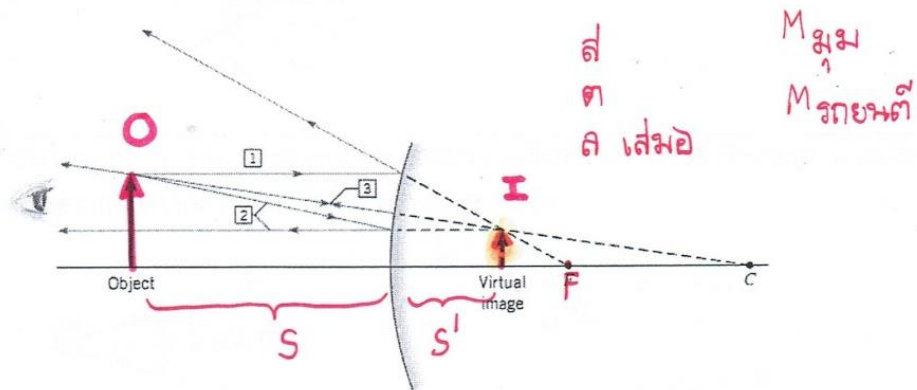
Dentist

**กระจกนูน**

- ◎ กระจกนูน เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ มีหลักการเขียนทางเดินแสงที่ตกกระทบกระจกดังนี้



- ◎ กระจกนูนมีหลักการเกิดภาพ 1 กรณีกล่าวคือ



**NOTE** วัตถุยิ่งใกล้กระจก ภาพยิ่งใหญ่ขึ้น

- ◎ สูตร ที่ใช้ในการคำนวณกระจก (เลนส์) จำ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}$$

$$f = \frac{R}{2}$$

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

การคิดเครื่องหมาย

| ตัวแปร | กระจกเว้า | กระจกนูน |
|--------|-----------|----------|
| $s$    | +         | +        |
| $s'$   | +, -      | -        |
| $f$    | +         | -        |
| $m$    | +, -      | -        |

m - กลับขนาด

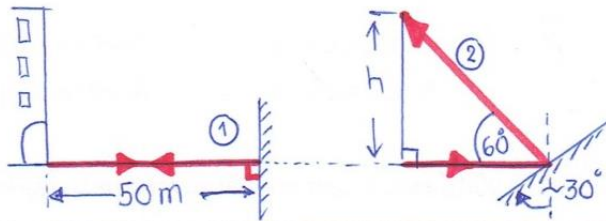
จริง เสมอ

**SPECIAL** การคำนวณกระจกซ้อนกัน

มีหลักการคำนวณดังนี้

I จากกระจกบานที่ 1 จะกลายเป็น O ของกระจกบานถัดไป

- 5) กระจกเงาระนาบวางขนานกับตัวตึกห่างออกไป 50 เมตร ชายคนหนึ่งอยู่ที่ชั้นล่างสุดของตึก ส่องแสงตกตั้งฉากกระจกพอดี ถ้า หมุนกระจกเงาขึ้น  $30^\circ$  ปรากฏว่าแสงสะท้อนจะตกกระทบบนที่ยอดตึกพอดี จงหาความสูงตึก

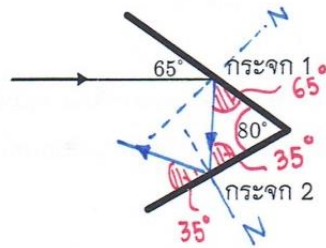


$$\tan 60^\circ = \frac{h}{50}$$

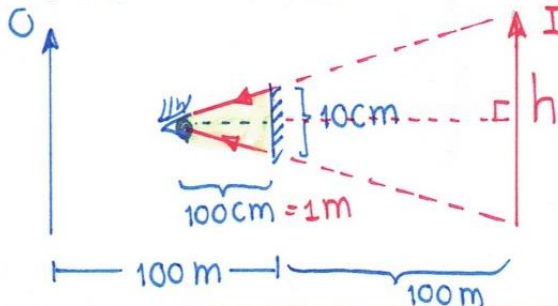
$$h = 50\sqrt{3} \text{ m} \quad \#$$

- 6) กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน  $80^\circ$  องศาตั้งรูป จงหาว่า รังสีสะท้อนครั้งที่สองจะทำมุมเท่าใดกับกระจกบานที่สอง

1.  $25^\circ$
2.  $35^\circ$
3.  $55^\circ$
4.  $65^\circ$



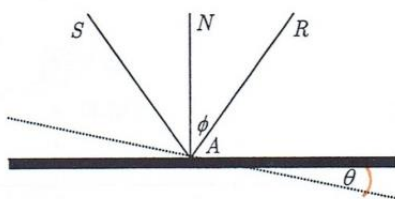
- 7) เสาไฟฟ้าอยู่ห่างจากกระจกราบ 100 เมตร และภาพของเสาไฟฟ้าจะปรากฏเต็มกระจกเงาราบซึ่งมีขนาดสูง 10 เซนติเมตรพอดี โดยตาของผู้มองอยู่ห่างจากกระจก 100 เซนติเมตร จงหาความสูงของเสาไฟฟ้า



$$\frac{h}{0.10} = \frac{101}{1}$$

$$h = 10.1 \text{ m} \quad \#$$

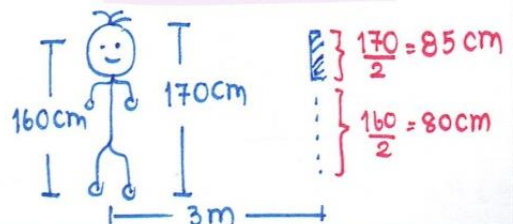
- 8) แสงจากจุด S สะท้อนจากผิวกระจกที่จุด A ไปตามแนว AR ถ้าเบนกระจกไปจากแนวเดิมเป็นมุม  $\theta$  แนวแสงสะท้อนใหม่จะเบนจากเดิมเป็นมุมเท่าไร



1.  $\theta$
2.  $\phi$
3.  $2\theta$
4.  $2\phi$

- 9) ชายคนหนึ่งสูง 170 เซนติเมตร ยืนมองกระจกเงาราบซึ่งติดที่ผนังห่างจากเขาเป็นระยะทาง 3 เมตร ถ้าตาของเขาอยู่สูงจากพื้น 160 เซนติเมตร จะต้องใช้กระจกที่มีความสูงอย่างน้อยกี่เซนติเมตร จึงสามารถเห็นภาพของเขาครบทั้งตัวพอดี และต้องติดตั้งกระจกให้ขอบล่างสูงจากพื้นกี่เซนติเมตร ตอบตามลำดับ

1. 170 และ 160 เซนติเมตร
2. 85 และ 80 เซนติเมตร
3. 165 และ 80 เซนติเมตร
4. 80 และ 85 เซนติเมตร



- 10) นายดำยืนอยู่ห่างจากกระจกเงาราบเป็นระยะทาง 6 เมตร ถ้านายดำวิ่งเข้าหากระจกเงาราบได้ระยะทาง 3 เมตร ภายในเวลา 2 วินาที ภาพของนายดำจะวิ่งเข้าหากระจกเงาราบด้วยอัตราเร็วเท่าใด

1. 0.5 เมตร/วินาที  
2. 1 เมตร/วินาที  
3. 1.5 เมตร/วินาที  
4. 2 เมตร/วินาที

$$V_I = V_{คน} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ m/s}$$

- 11) เลื่อนกระจกเงาราบออกจากรือน้องจ๊อบ จากระยะ 2 เมตร ไปเป็น 10 เมตร ใช้เวลา 2 วินาที ภาพของน้องจ๊อบมีอัตราเร็วเท่าใด

1. 4 m/s  
2. 6 m/s  
3. 8 m/s  
4. 10 m/s

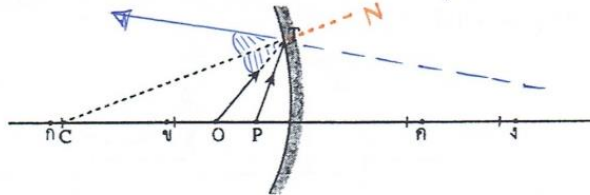
$$V_I = 2V_M = 2\left(\frac{8}{2}\right) = 8 \text{ m/s}$$

- 12) ถ้ากำหนดให้  $R$  คือรัศมีความโค้งของกระจกเว้า ถ้าต้องการให้เกิดลำแสงขนานส่งออกไปจากกระจกเว้านี้ ควรจะวางหลอดไฟไว้ที่ตำแหน่งใดบนเส้นแกนमुखสำคัญของกระจกนี้

1.  $2R$ 2.  $R$ 3.  $\frac{R}{2}$ 4.  $\frac{R}{4}$ 

$$f = \frac{R}{2}$$

- 13) แสงจากจุดวัตถุ O และ P บนแกนमुखสำคัญของกระจกเว้าซึ่งมีจุดศูนย์กลางความโค้งอยู่ที่ C เมื่อตกกระทบกระจกเว้าที่จุด T ดังรูป จะสะท้อนโดยแนวขอบของแสงสะท้อนตัดแกนประมาณที่จุดใด



1. ก , ข

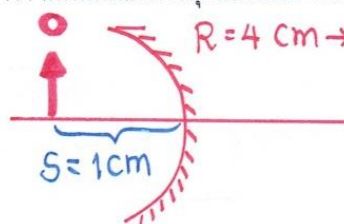
2. ค , ง

3. ข , ก

4. ง , ค

- 14) ท้นตแพทย์ถือกระจกเว้ารัศมีความโค้ง 4.0 เซนติเมตร ห่างจากพื้นที่ต้องการอุดเป็นระยะ 1.0 เซนติเมตร ท้นตแพทย์จะเห็นฟันในกระจกขยายเป็นกี่เท่า

1. 2 เท่า  
2. 3 เท่า  
3. 4 เท่า  
4. 5 เท่า

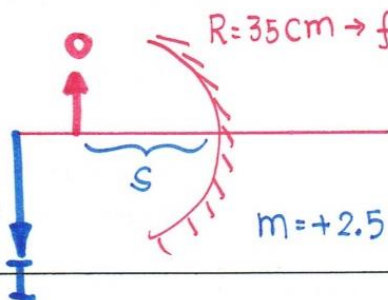


$$m = \frac{f}{s-f} = \frac{2}{1-2}$$

$$m = -2 \rightarrow \text{ภาพเสมือน}$$

- 15) นำวัตถุมาวางด้านหน้าของกระจกเว้าที่มีรัศมีความโค้ง 35.0 เซนติเมตร โดยวางห่างจากกระจกเป็นระยะที่ทำให้เกิดภาพจริงขนาดใหญ่เป็น 2.5 เท่าของวัตถุ อยากทราบว่าวัตถุห่างจากกระจกเป็นระยะเท่าใด

1. 10.5 เซนติเมตร  
2. 12.25 เซนติเมตร  
3. 21.0 เซนติเมตร  
4. 24.5 เซนติเมตร



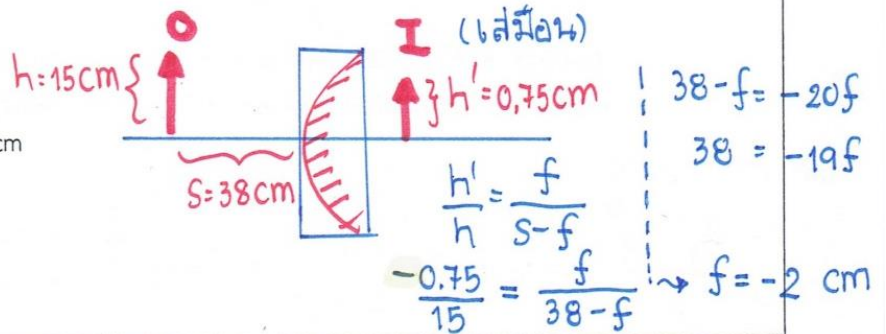
$$m = \frac{f}{s-f}$$

$$2.5 = \frac{17.5}{s-17.5}$$

$$s-17.5 = 7 \rightarrow s = 24.5 \text{ cm}$$

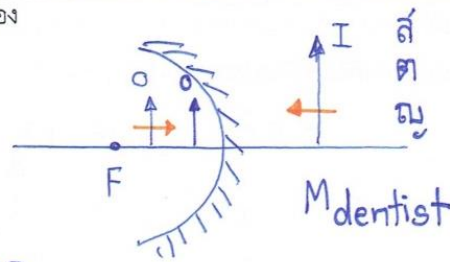
- ✓ 16) วัตถุหนึ่งสูง 15 cm วางอยู่หน้ากระจกเงาบานหนึ่ง ห่างจากกระจก 38 cm เกิดภาพด้านหลังกระจกสูง 0.75 cm จงหาชนิดและระยะความยาวโฟกัสของกระจก

- ~~1.~~ กระจกเว้าความยาวโฟกัส 2 cm  
~~2.~~ กระจกเว้าความยาวโฟกัส 1.78 cm  
~~3.~~ กระจกนูนความยาวโฟกัส 2 cm  
 4. กระจกนูนความยาวโฟกัส 4 cm



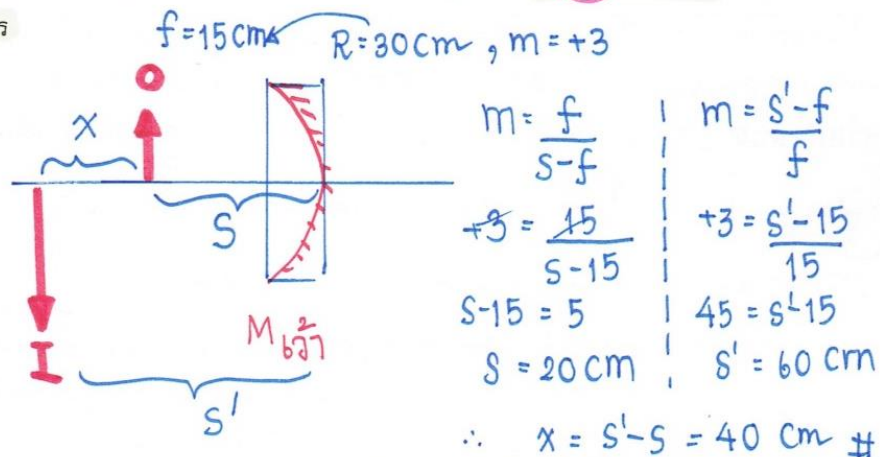
- 17) เมื่อเลื่อนวัตถุเข้าหากระจกเงา ในช่วงจุดโฟกัสถึงกระจก ข้อใดถูกต้อง

1. ภาพจะเลื่อนออกจากกระจกและมีขนาดใหญ่ขึ้น  
 2. ภาพจะเลื่อนออกจากกระจกและมีขนาดเล็กลง  
 3. ภาพจะเลื่อนเข้าหากระจกและมีขนาดใหญ่ขึ้น  
~~4.~~ ภาพจะเลื่อนเข้าหากระจกและมีขนาดเล็กลง

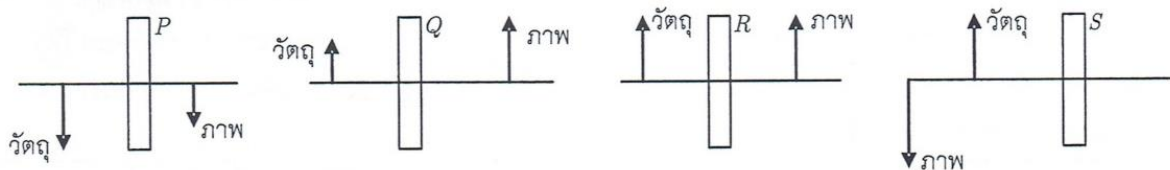


- ✓ 18) วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้งบานหนึ่งซึ่งมีรัศมีมีความโค้ง 30 เซนติเมตร ปรากฏว่าเกิดภาพจริงขนาด 3 เท่า จงหาว่าภาพที่เกิดขึ้นห่างวัตถุกี่เซนติเมตร

1. 20 เซนติเมตร  
 2. 30 เซนติเมตร  
~~3.~~ 40 เซนติเมตร  
 4. 60 เซนติเมตร



- ✓ 19) พิจารณารูปกระจก P, Q, R และ S เรียงลำดับ จะเป็นไปตามข้อใด



กระจก P, Q, R และ S เป็นกระจกชนิดใดตามลำดับ

1. กระจกนูน กระจกนูน กระจกราบ กระจกเว้า  
 2. กระจกเว้า กระจกเว้า กระจกนูน กระจกเว้า ~~X~~  
 3. กระจกเว้า กระจกนูน กระจกราบ กระจกนูน ~~X~~  
~~4.~~ กระจกนูน กระจกเว้า กระจกราบ กระจกเว้า

20) จะต้องใช้กระจกชนิดใด รัศมีความโค้งเท่าใด จึงจะทำให้เกิดภาพมีขนาด  $1/3$  เท่าของวัตถุ เมื่อวางวัตถุห่างจากกระจก 16 เซนติเมตร

เซนติเมตร

$$R = ?$$

$$m = \frac{1}{3}$$

$$S = 16 \text{ cm}$$

ก. กระจกเว้า รัศมีความโค้ง 4 เซนติเมตร

ข. กระจกเว้า รัศมีความโค้ง 8 เซนติเมตร

ค. กระจกนูน รัศมีความโค้ง 8 เซนติเมตร

ง. กระจกนูน รัศมีความโค้ง 16 เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อใด

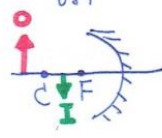
1. ข้อ ก. และ ง.

2. ข้อ ข. และ ง.

3. ข้อ ก. และ ค.

4. ข้อ ข. และ ค.

$M_{\text{จริง}}$  : ภาพจริง → เล็ก



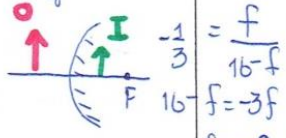
$$m = \frac{f}{S-f}$$

$$+\frac{1}{3} = \frac{f}{16-f}$$

$$f = 4 \text{ cm}$$

$$\therefore R = 8 \text{ cm}$$

$M_{\text{เสมือน}}$  : ภาพเสมือน → เล็ก



$$-\frac{1}{3} = \frac{f}{16-f}$$

$$f = -8$$

$$\therefore R = 16 \text{ cm!}$$

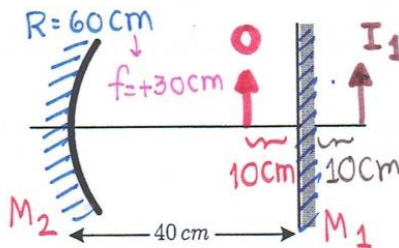
21) กระจกเว้ารัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร วางหันหน้าเข้าหากระจกเงาระนาบซึ่งอยู่ห่าง 40 เซนติเมตร ถ้าวางวัตถุให้อยู่ห่างจากกระจกเงาระนาบ 10 เซนติเมตร จงหาว่าเกิดภาพห่างจากกระจกเว้าเท่าไร ถ้าให้แสงสะท้อนที่กระจกเงาระนาบก่อน

1. 18.75 เซนติเมตร

2. 75 เซนติเมตร

3. 37.5 เซนติเมตร

4. 42.5 เซนติเมตร



$$M_{\text{เงา}} : S = S'$$

$$M_{\text{จริง}} : \frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{+30} = \frac{1}{50} + \frac{1}{S'} \rightarrow S' = +75 \text{ cm}$$

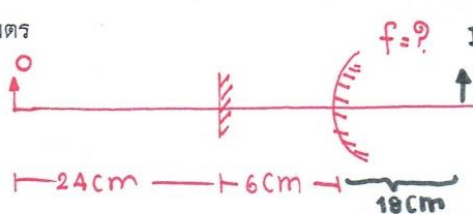
22) วางกระจกเงาระนาบแผ่นเล็กๆ ไว้หน้ากระจกโค้งนูนห่างกัน 6 เซนติเมตร นำเข็มหมุดไปวางไว้หน้ากระจกเงาระนาบซึ่งหันหน้าไปทางเดียวกับกระจกโค้งนูนเป็นระยะ 24 เซนติเมตร ทำให้เกิดภาพจากกระจกทั้งสองไม่มีแฟรลแลกซ์ จงหาความยาวโฟกัสของกระจกโค้งนูนมีค่ากี่เซนติเมตร

1. 90

3. 30

2. 45

4. 60



$$f = ?$$

$$I \rightarrow I' \text{ สอดคล้องกัน}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{-18}$$

$$f = -45 \text{ cm}$$

ภาพเสมือน

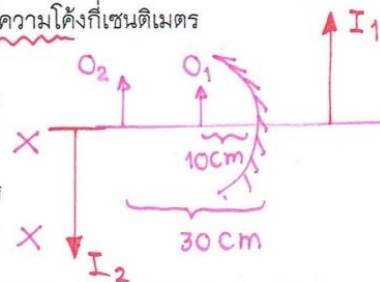
23) เมื่อวางวัตถุหน้ากระจกโค้งที่ระยะ 10 และ 30 เซนติเมตร ปรากฏว่าเกิดภาพที่มีกำลังขยายเท่ากัน ถ้ากระจกโค้งนั้นเป็นกระจกเว้าหรือกระจกนูน รัศมีความโค้งกี่เซนติเมตร

1. กระจกเว้า, 20 เซนติเมตร

2. กระจกนูน, 20 เซนติเมตร

3. กระจกเว้า, 40 เซนติเมตร

4. กระจกนูน, 40 เซนติเมตร



$$m_1 = m_2$$

$$\frac{-f}{10-f} = \frac{f}{30-f}$$

$$-30+f = 10-f$$

$$2f = 40$$

$$f = 20 \text{ cm}$$

$$R = 40 \text{ cm}$$

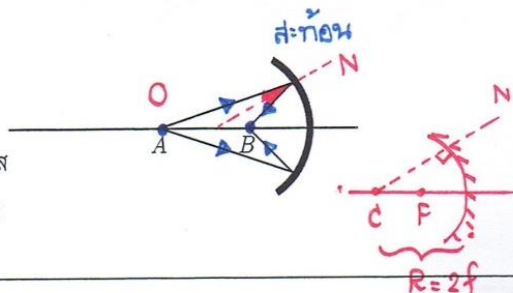
24) จากรูป เมื่อเอาวัตถุเล็กๆ วางไว้ที่จุด A บนแกนหลักสำคัญของกระจกเว้า เมื่อแสงจากวัตถุไปกระทบกระจกแล้วมีการสะท้อนไปพบกันที่จุด B ดังรูป ข้อใดถูกต้อง

1. จุด A เป็นจุดโฟกัสของกระจก

2. จุด B เป็นจุดโฟกัสของกระจก

3. จุด A อยู่ห่างจากกระจกมากกว่าสองเท่าของความยาวโฟกัส

4. จุด B อยู่ห่างจากกระจกน้อยกว่าความยาวโฟกัสของกระจก



## การหักเห (Refraction) : เป็นการเดินทางของคลื่นผ่านตัวกลางที่มีตัวกลางต่างกัน

การหักเหเป็นปรากฏการณ์ที่คลื่นมีการเปลี่ยน ความเร็วคลื่น และ ความยาวคลื่น เมื่อเกิดการเปลี่ยนตัวกลางในการเคลื่อนที่ โดยขณะเกิดการหักเห ความถี่ ของคลื่นเท่าเดิมเสมอ (ทิศทางอาจเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนก็ได้)

- ◎ ดรรชนีหักเห (Refractive Index) คือ ตัวเลขที่บ่งบอกว่าแสงเดินทางในตัวกลางนั้นๆ ได้ดีมานาน้อยแค่ไหน

$$n = \frac{c}{v}$$

และ  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  และ  $v =$  ความเร็วแสงในตัวกลางนั้นๆ

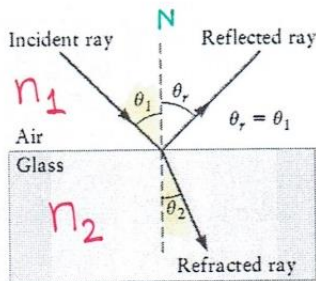
↳ Experiment

$$n_{\text{อากาศ}} = 1 \rightarrow \text{min}$$

$$n_{\text{น้ำ}} = \frac{4}{3}$$

$$n_{\text{แก้ว}} = \frac{3}{2}$$

- ◎ กฎของ Snell เป็นกฎที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณในเรื่องการหักเห



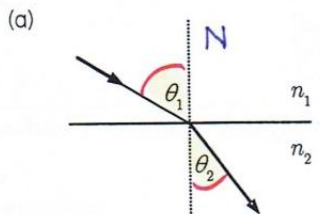
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

มักจำเป็น

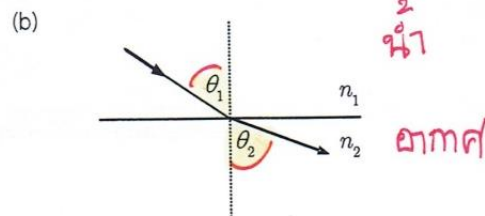
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2 \quad n_1 v_1 = n_2 v_2$$

- ◎ รูปแบบการเดินทางของแสงผ่านตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหต่างกัน

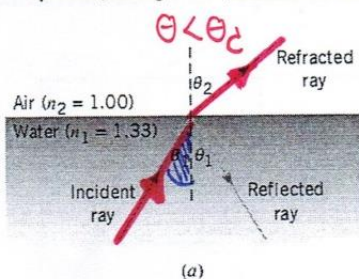


กรณี  $n_1 < n_2$  (เบนเข้า)

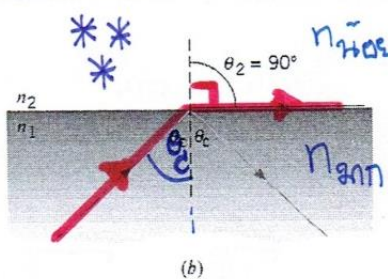


กรณี  $n_1 > n_2$  (เบนออก)

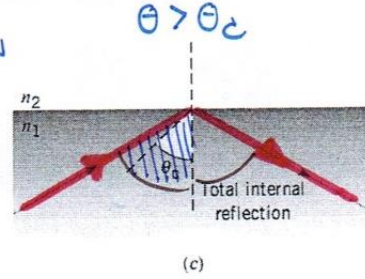
- ◎ มุมวิกฤต ( $\theta_c$ ) คือมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีขนาด  $90^\circ$  เกิดได้เมื่อแสงเดินทางจาก  $n_{\text{มาก}}$  ไป  $n_{\text{น้อย}}$  เท่านั้น



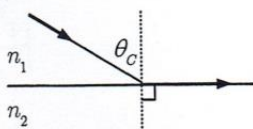
(a)



(b)



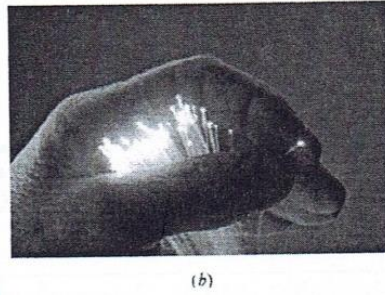
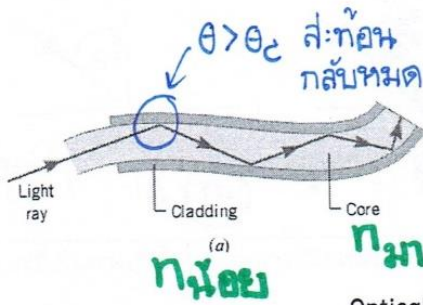
(c)



สมการคำนวณ

$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_{\text{less}}}{n_{\text{more}}} \right)$$

การประยุกต์ใช้มุมวิกฤต ( $\theta_c$ )



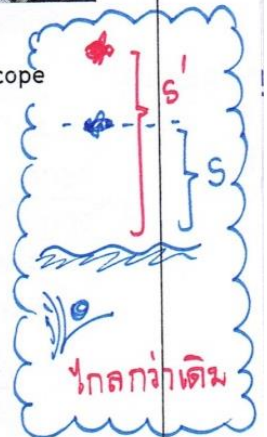
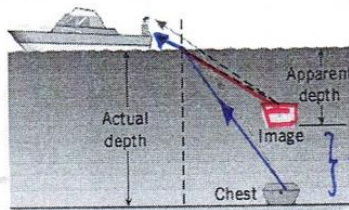
Optical Fibre



Endoscope

๑ การเกิด ลีกรจริง - ลีกรปรากฏ

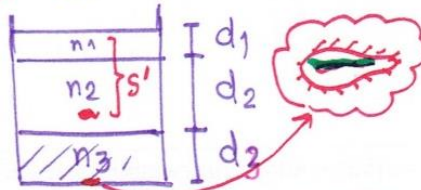
$$\frac{s'}{s} = \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{วัตถุ}}}$$



กรณีพิเศษ : ถ้ามองผ่านชั้นต่างๆ หลายชั้น

JPT

$$\frac{s'}{n_{\text{air}}} = \sum \left( \frac{d}{n} \right)$$



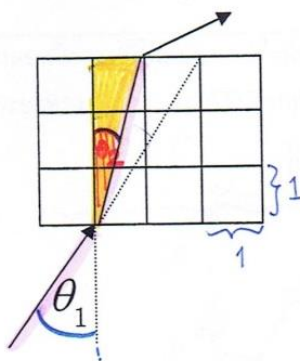
ตื้นกว่าเดิม

$$d = |s - s'| = \text{ระยะว่าง}$$

25) เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง ปริมาณใดที่ไม่เปลี่ยนแปลงทุกครั้ง

1. ความถี่แสง
2. อัตราเร็วแสง
3. ทิศทางเคลื่อนที่ของแสง
4. ความยาวคลื่นแสง

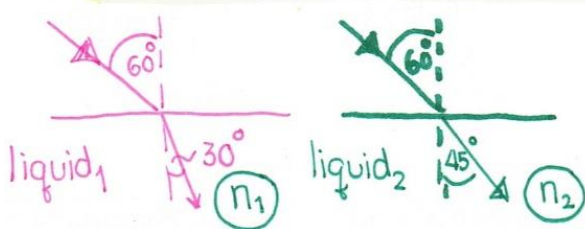
26) แท่งแก้วสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป เมื่อให้แสงกระทบมีการหักเหดังรูป ดรรชนีหักเหของแท่งแก้วนี้เทียบกับอากาศมีค่าเท่าใด



$$\frac{n_{\text{แก้ว}}}{n_{\text{air}}} = \frac{\sin \theta_{\text{air}}}{\sin \theta_{\text{แก้ว}}} = \frac{\frac{2}{\sqrt{13}}}{\frac{1}{\sqrt{10}}} = \frac{2\sqrt{10}}{\sqrt{13}} \quad \#$$



- 27) จากการทดลองเรื่องการหักเหของแสง พบว่าถ้าใช้มุมตกกระทบในอากาศเท่ากับ 60 องศา จะเกิดมุมหักเหในของเหลวชนิดแรก 30 องศา แต่ถ้าเปลี่ยนของเหลวเป็นชนิดที่สอง และใช้มุมตกกระทบในอากาศเท่าเดิม พบว่ามุมหักเหมีค่า 45 องศา จงหา ว่าดัชนีหักเหของของเหลวชนิดแรกเป็นกี่เท่าของของเหลวชนิดที่สอง



$$\frac{n_1}{n_2} = ?$$

$$n_1 \sin 30^\circ = n_{\text{air}} \sin 60^\circ \quad \text{--- (1)}$$

$$n_2 \sin 45^\circ = n_{\text{air}} \sin 60^\circ \quad \text{--- (2)}$$

$$\therefore n_1 \left(\frac{1}{2}\right) = n_2 \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{2} \quad \#$$

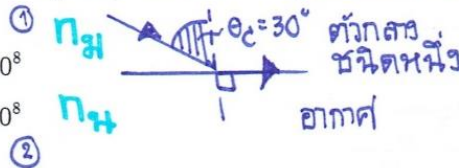
- 28) แสงที่เดินทางเข้าไปในตัวกลางชนิดหนึ่ง ซึ่งมีค่ามุมวิกฤตเท่ากับ 30 องศา จะมีความเร็วในตัวกลางนั้นกี่เมตร/วินาที

1.  $1.0 \times 10^7$

2.  $1.0 \times 10^8$

3.  $5.0 \times 10^8$

~~4.  $1.5 \times 10^8$~~



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$V_1 = 1.5 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \#$$

$$\frac{V_1}{3 \times 10^8} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 90^\circ} \Rightarrow 1$$

- 29) สมมติมีลำแสงในสุญญากาศตกกระทบบนวัตถุโปร่งใสผิวเรียบทำมุม 40 องศา กับเส้นแนวฉากดังรูป ส่วนหนึ่งของแสงจะสะท้อนที่ผิว อีกส่วนหนึ่งจะหักเหทะลุเข้าไปในวัตถุ มุมที่ลำแสงสะท้อนกระทำกับลำแสงหักเหจะมีค่าอยู่ในช่วงเท่าใด

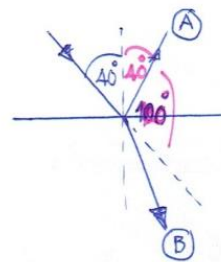
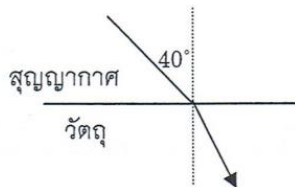
1. น้อยกว่า 40 องศา

2. ระหว่าง 40 องศา และ 50 องศา

3. ระหว่าง 50 องศา และ 100 องศา

~~4. ระหว่าง 100 องศา และ 140 องศา~~

5. มากกว่า 140 องศา



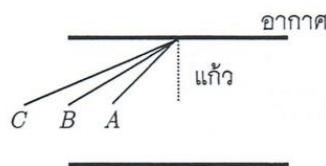
- 30) ตามรูปรังสี A, B และ C ตกกระทบบนผิวต่อระหว่างตัวกลางแก้ว ซึ่งมีดัชนีหักเห 1.66 กับอากาศ ด้วยมุมตกกระทบ 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ตามลำดับดังรูป รังสีใดจะไม่ผ่านตัวกลางแก้วออกมาสู่อากาศ

1. รังสี A

2. รังสี B

3. รังสี C

~~4. รังสี B และ C~~



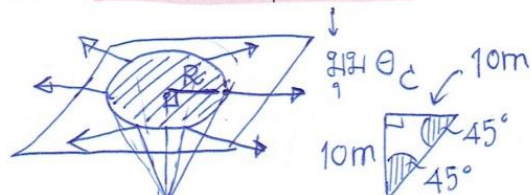
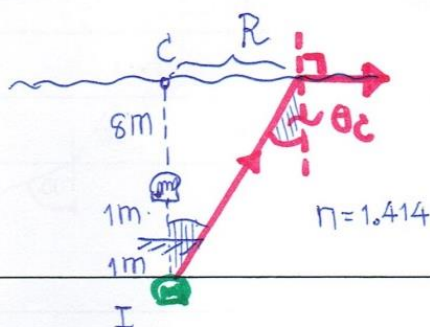
$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{1.66} = \frac{3}{5}$$

$$\theta_c = 37^\circ \quad \therefore \theta > \theta_c$$

total reflection

- 31) หลอดไฟวางไว้ใต้ของเหลวซึ่งมีดัชนีหักเห = 1.414 ในระดับความลึก 8 เมตร โดยมีกระจกเงาราบอยู่ใต้หลอดไฟเป็นระยะทาง 1 เมตร จะให้รังสีทุกทิศทาง จะปรากฏแสงเป็นวงกลมที่ผิวน้ำ จงหาพื้นที่ที่มากที่สุดของวงกลมนี้



$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) \quad R = 10\text{m}$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \theta_c = 45^\circ$$

$$A = \pi R^2 = 3.14 (100) = 314 \text{ m}^2 \quad \#$$

ตระหนักถึงคุณค่า คำนึงการศึกษาสู่สังคม

32) ดรรชนีหักเหของน้ำและเพชรเป็น  $\frac{4}{3}$  และ  $\frac{5}{2}$  ตามลำดับ มุมวิกฤติระหว่างน้ำกับเพชรมีค่าเท่าใด

1.  $\sin^{-1}\left(\frac{8}{15}\right)$

2.  $\sin^{-1}\left(\frac{15}{8}\right)$

3.  $\sin^{-1}\left(\frac{10}{3}\right)$

4.  $\sin^{-1}\left(\frac{3}{10}\right)$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{4/3}{5/2}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{8}{15}\right)$$

#

P

33) ฉายแสงผ่านตัวกลาง A, B, C, D และ E โดยฉีกรอยต่อระหว่างตัวกลางเหล่านี้นขนานกัน รังสี PQ/RS ดังนั้น

ก.  $n_A = n_E$  ✓

ข.  $n_A > n_B > n_C > n_D$  ✗

ค.  $n_B < n_C < n_D$  ✓

ง.  $n_A > n_B > n_C > n_D$  แต่  $n_D < n_E$  ✗

จากข้อความด้านบน มีข้อถูกกี่ข้อ

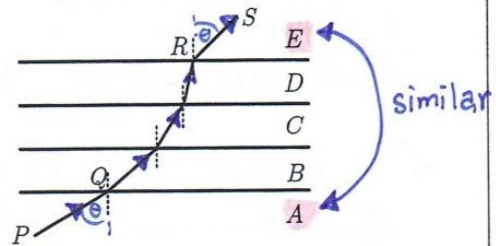
1. 1 ข้อ

2. 2 ข้อ

3. 3 ข้อ

4. 4 ข้อ

5. ผิดหมดทุกข้อ



$$n_A \sin \theta = n_E \sin \theta$$

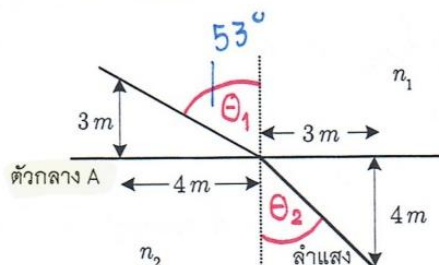
34) เมื่อแสงเดินทางจากอากาศสู่ตัวกลาง A แสงมีการหักเหดังรูป จงหาความเร็วแสงในตัวกลาง A ถ้าความเร็วแสงในอากาศเป็น  $3 \times 10^8$  m/s

1.  $\frac{3}{4} \times 10^8$  m/s

2.  $\frac{4}{3} \times 10^8$  m/s

3.  $\frac{4}{9} \times 10^8$  m/s

4.  $\frac{9}{4} \times 10^8$  m/s

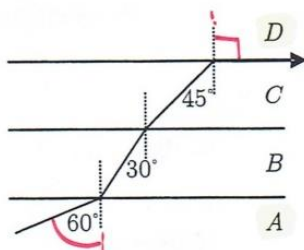


$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \rightarrow \frac{3 \times 10^8}{v_2} = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{3 \times 10^8}{v_2} = \frac{4}{3} \Rightarrow v_2 = \frac{9}{4} \times 10^8 \text{ m/s}$$

#

35) การหักเหของแสงในตัวกลาง A, B, C, D เป็นดังรูปที่กำหนดดรรชนีหักเหของตัวกลาง D เทียบกับตัวกลาง A มีค่าเท่าใด

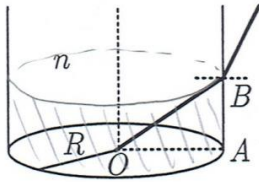


JPT รอยต่อขนาบ เทียบ snell ซ้ำมั้ง

$$\frac{n_D}{n_A} = \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_D} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

#

- 36) แท่งแก้วทรงกระบอกตันมีแหล่งกำเนิดแสงอยู่ที่จุด O ตรงกลางหน้าด้านล่าง แสงที่ทะลุออกด้านข้างจะเป็นแถบกว้างเพียง AB รอบด้าน จงหาค่าความกว้างนี้ กำหนดให้ค่าดัชนีหักเหของแก้วเป็น  $n$  และรัศมีของกระบอกเป็น  $R$



$$d = \frac{R}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad \#$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n} \rightarrow \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

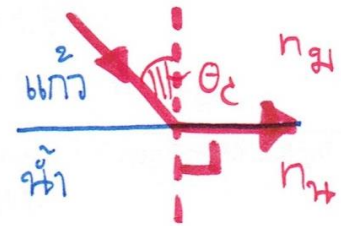
$$\tan \theta_c = \frac{d}{R} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{d}{R} \rightarrow d = \frac{R}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad \#$$

- 37) มุมวิกฤต ( $\theta_c$ ) ของแสงที่เดินทางจากแก้วซึ่งมีค่าดัชนีหักเห 1.5 ไปยังน้ำซึ่งมีค่าดัชนีหักเห 1.3 มีค่าเท่ากับเท่าใด

1.  $\sin^{-1}(0.65)$
2.  $\sin^{-1}(0.76)$
3.  $\sin^{-1}(0.87)$
4.  $\sin^{-1}(0.92)$

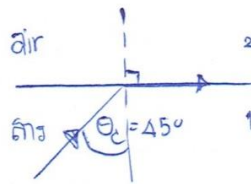
$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_{\text{น้ำ}}}{n_{\text{แก้ว}}}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.3}{1.5}\right)$$

$$= \sin^{-1}(0.87) \quad \#$$



- 38) มุมวิกฤตสำหรับสารโปร่งใสชนิดหนึ่งในอากาศ มีค่าเท่ากับ 45 องศา ความเร็วแสงในสารโปร่งใสชนิดนี้มีค่าเท่าใด

1.  $2.1 \times 10^8$  m/s
2.  $2.4 \times 10^8$  m/s
3.  $2.7 \times 10^8$  m/s
4.  $3.0 \times 10^8$  m/s

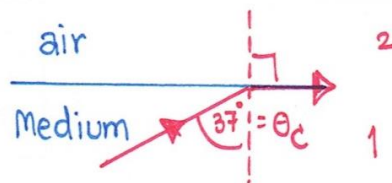


$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_1 = 3 \times 10^8 \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$= 2.1 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \#$$

- 39) ถ้ามุมวิกฤตของตัวกลางชนิดหนึ่งเป็น 37 องศา จงหาอัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้น

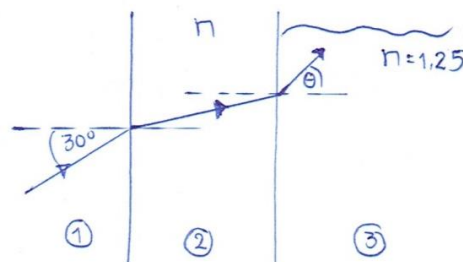


$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{v_1}{3 \times 10^8} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 90^\circ} \rightarrow v_1 = 1.8 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \#$$

- 40) ถ้ามีรังสีของแสงในอากาศ ตกกระทบผ่านด้านข้างของขวดแก้วและผ่านเข้าไปในของเหลวที่บรรจุไว้ โดยดัชนีหักเหของของเหลวเท่ากับ 1.25 มุมตกกระทบบนแก้วเท่ากับ  $30^\circ$  จะได้ค่าของมุมที่แสงหักเหที่รอยต่อระหว่างผิวแก้วกับของเหลวเท่ากับเท่าใด

1. arcsine(0.25)
2. arcsine(0.4)
3. arcsine(0.5)
4. arcsine(0.8)



$$n_1 \sin 30^\circ = n_3 \sin \theta$$

$$1 \left(\frac{1}{2}\right) = 1.25 \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2.5}$$

$$\theta = \sin^{-1}(0.4) \quad \#$$

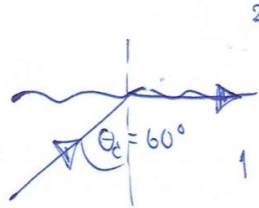
41) มุมวิกฤตต่อแสงในของเหลวชนิดหนึ่งมีค่าเท่ากับ 60 องศา ความยาวคลื่นของแสงนั้นในของเหลวจะเป็นกี่เท่าของความยาวคลื่นในอากาศ

1.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

2.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

3. 2

4.  $\frac{1}{2}$

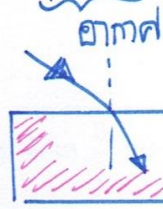


$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 90^\circ}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_2 \#$$

42) แสงความยาวคลื่นในสุญญากาศ 525 นาโนเมตร เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปในแก้วที่มีดัชนีหักเห 1.50 ความยาวคลื่นแสงในแก้วจะเป็นกี่นาโนเมตร



$$n_1 = 1 \quad \lambda_1 = 525 \text{ nm}$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

$$1(525) = 1.5 \lambda_2$$

$$\lambda_2 = 350 \text{ nm} \#$$

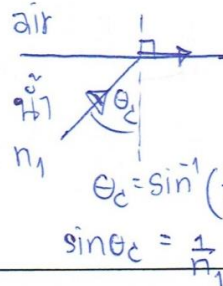
43) แสงเคลื่อนที่จากใต้น้ำ (ดรรชนีหักเห =  $n_1$ ) ตกกระทบที่ผิวรอยต่อกับอากาศ (ดรรชนีหักเห = 1) ด้วยมุมวิกฤตถ้าเพื่อยุมีน้ำมัน (ดรรชนีหักเห =  $n_2$ ) ลอยมาอยู่เหนือผิวน้ำพอดี มุมหักเหของแสงนี้ในน้ำมันเป็นเท่าใด

1.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)$

2.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right)$

3.  $\sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$

4.  $\sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$



$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_1}\right)$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n_1} \text{ --- ①}$$

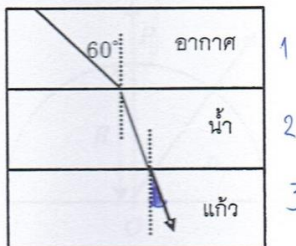


$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta$$

$$n_1 \left(\frac{1}{n_1}\right) = n_2 \sin \theta$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_2}\right) \#$$

44) แสงเดินทางจากอากาศ น้ำ และแก้ว ดังรูป จงหามุมหักเหในแก้ว กำหนดดรรชนีหักเหของน้ำ  $\frac{4}{3}$  ดรรชนีหักเหของแก้ว  $\frac{3}{2}$



$$n_1 \sin 60^\circ = n_2 \sin \theta$$

$$1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4}{3} \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{4} \rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right) \#$$

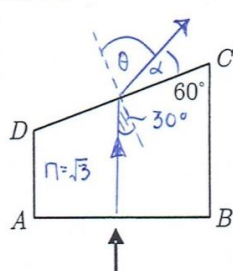
45) แท่งแก้วสี่เหลี่ยมดังรูป มีดรรชนีหักเหเท่ากับ  $\sqrt{3}$  ด้าน DA และ CB ตั้งฉากกับด้าน AB ให้หาว่าลำแสงที่เบนออกสู่อากาศทางด้าน DC ทำมุมกี่องศากับด้าน DC

1. 15 องศา

2. 30 องศา

3. 45 องศา

4. 60 องศา



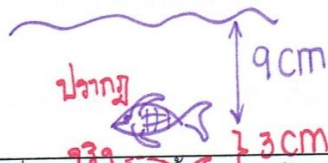
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sqrt{3} \sin 30^\circ = 1 \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$\therefore \alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \#$$

- 46) ชายคนหนึ่งอยู่บนเรือมองตรงดิ่งลงไปดูปลาในน้ำ เห็นว่าอยู่ลึก 9 เซนติเมตร ซึ่งผิดความจริงไป 3 เซนติเมตร จงหา  $n$  ของน้ำ



$$\frac{s'}{s} = \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{water}}} \rightarrow \frac{9}{12} = \frac{1}{n}$$

$$n = \frac{4}{3} \quad \#$$

- 47) อีกาตัวหนึ่งกานกิ้งไม้สูงจากผิวน้ำ 9 เมตร ถ้าคนดำน้ำลงไปแอบดูอีกา เขาจะเห็นอีกาใกล้หรือไกลจากเดิมกี่เมตร

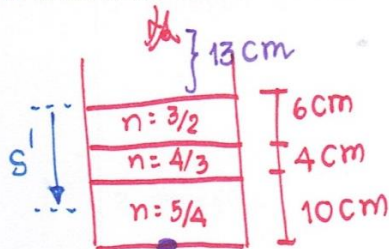
กำหนด  $n_{\text{น้ำ}} = \frac{4}{3}$



$$\frac{s'}{s} = \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{water}}} \rightarrow s' = 12 \text{ m}$$

$$\frac{s'}{9} = \frac{4/3}{1} \therefore \text{ห่างจากเดิม} = 3 \text{ m} \quad \#$$

- 48) เมื่อเบนซิน ครรชนีหักเห  $\frac{3}{2}$  หนา 6 เซนติเมตร อยู่บนน้ำซึ่งครรชนีหักเห  $\frac{4}{3}$  และน้ำมีความหนา 4 เซนติเมตร ได้นำเป็น กลีเซอรินหนา 10 เซนติเมตร และครรชนีหักเห  $= \frac{5}{4}$  จงหาว่าจะมองเห็นภาพชั้นที่รองรับของเหลวทั้งสามนี้อยู่ห่างจากตาเท่าไร ถ้ามองตั้งฉากกับผิวเบนซินและห่างจากผิวเบนซิน 13 เซนติเมตร

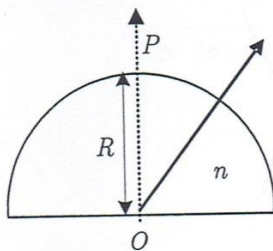


$$\frac{s'}{n_{\text{air}}} = \sum \left( \frac{d}{n} \right) = \frac{d_1}{n_1} + \frac{d_2}{n_2} + \frac{d_3}{n_3}$$

$$\frac{s'}{1} = \frac{6}{(3/2)} + \frac{4}{(4/3)} + \frac{10}{(5/4)} \rightarrow s' = 15 \text{ cm}$$

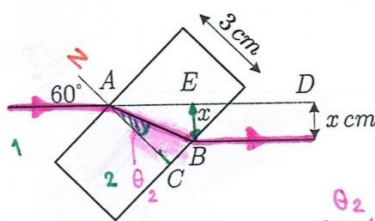
$$\therefore \text{ห่างจากตา} = 28 \text{ cm}$$

- 49) แก้วครึ่งหักเห  $n$  เป็นรูปครึ่งวงกลม รัศมี  $R$  วางทับวัตถุที่จุดศูนย์กลาง  $O$  พอดีตาจะเห็นภาพของวัตถุอยู่ใต้จุดยอด  $P$  เป็นระยะทางเท่าไร



เห็นที่ระยะ  $R$  เท่าเดิม เพราะมอง  $\perp$

- 50) เสาแท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมกว้าง 3 เซนติเมตร วางขวางทางเดินของแสง แท่งพลาสติกมีครรชนีหักเห 1.50 จงหาระยะ  $x$



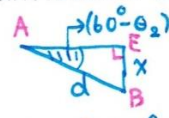
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$1 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 1.50 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\cos \theta_2 = \frac{2}{3}$$

$$\frac{\sqrt{6}}{3} = \frac{3}{d} \rightarrow d = \frac{9}{\sqrt{6}} = \frac{3\sqrt{6}}{2} \text{ cm}$$



รูปใจหาย  
ความยาวจริง

$$\sin(60^\circ - \theta_2) = \frac{x}{d}$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{6} \left[ \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{6}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \right] = x$$

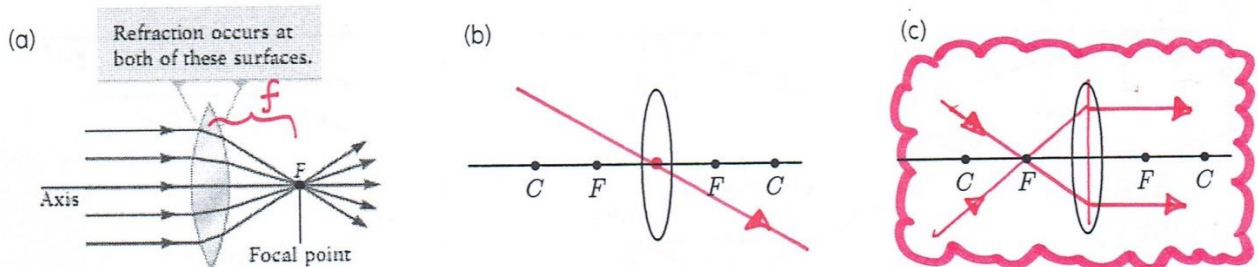
$$x = 1.54 \text{ cm}$$

③

ความยาวจริง

๑ การคำนวณเลนส์ (ภาพจริงเกิดหลังเลนส์, ภาพเสมือนเกิดหน้าเลนส์)

**เลนส์นูน** : จะคำนวณเหมือนกระจกเว้า มีหลักการเขียนทางเดินแสงผ่านเลนส์นูนดังนี้



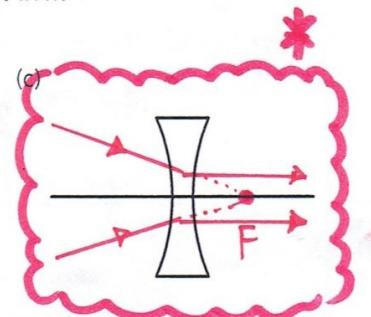
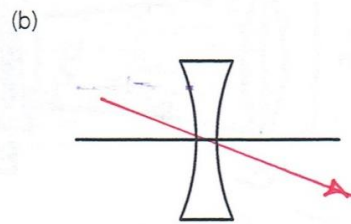
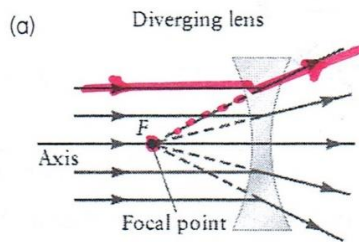
การเกิดภาพจากเลนส์นูนมี 5 แบบที่สำคัญดังนี้

| ตำแหน่งภาพ                  | การเกิดภาพ                         |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. วัตถุอยู่นอก C           | <div>จริง<br/>กลับ<br/>เล็ก</div>  |
| 2. วัตถุอยู่ที่ C           | <div>จริง<br/>กลับ<br/>เท่า</div>  |
| 3. วัตถุอยู่ระหว่าง C กับ F | <div>จริง<br/>กลับ<br/>ใหญ่</div>  |
| 4. วัตถุอยู่ที่ F           | <div><math>\infty</math></div>     |
| 5. วัตถุอยู่ภายใน F         | <div>เสมือน<br/>ตัว<br/>ใหญ่</div> |

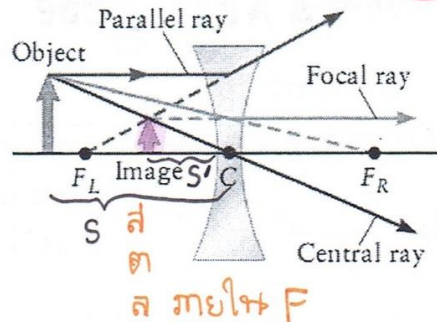
ภาพจริง  
↓  
เอ้าออกไปรับ  
↓  
ตาเปล่ามอง  
ไม่เห็น

แว่นขยาย

**เลนส์เว้า** : จะคำนวณเหมือนกระจกนูน มีหลักการเขียนทางเดินแสงผ่านเลนส์เว้าดังนี้



การเกิดภาพจากเลนส์เว้าโดยทั่วไปมี 1 กรณี



**สูตร** คำนวณเลนส์เหมือนกระจก แต่มีการคิดเครื่องหมายต่างกันดังนี้

| ตัวแปร | เลนส์นูน | เลนส์เว้า |
|--------|----------|-----------|
| $S$    | +, -     | +, -      |
| $S'$   | +, -     | -         |
| $f$    | +        | -         |
| $m$    | +, -     | -         |

จริง เสมือน เสมือน

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

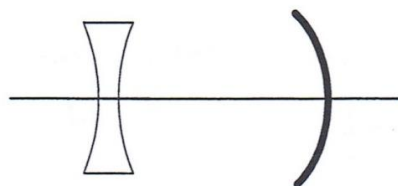
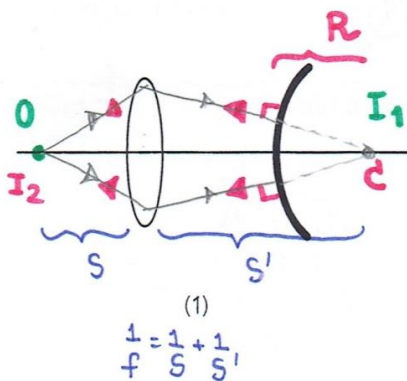
$$m = \frac{S'}{S} = \frac{h'}{h} = \frac{f}{S-f} = \frac{S'-f}{f}$$

◎ การเกิดภาพที่เดียวกับวัตถุ (ไม่มี Parallax) (เกินหลักสูตร)

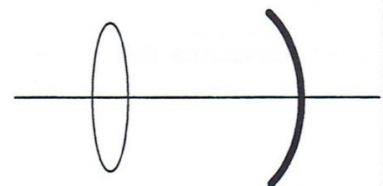
**หลัก** 4.1 เสมือนวัตถุให้เป็นจุดเสมอ

4.2 นำกระจกมาเป็นตัวช่วยสะท้อนให้ แสงเดินทางกลับทางเดิมได้ (เพื่อให้แนวแสงตั้งฉากกับกระจกและสามารถเคลื่อนที่กลับมาแนวเดิมได้)

4.3 จุดเกิดภาพจากเลนส์จะเป็นจุด C ของกระจก



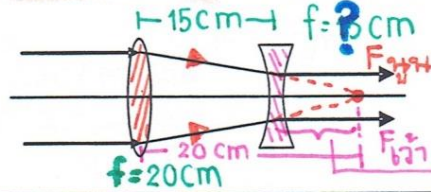
(2)



(3)

51) จากรูป เลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตร วางห่างจากเลนส์เว้า 15 เซนติเมตร เมื่อให้แสงขนานผ่านเลนส์นูน ปรากฏว่าแสงที่ออกจากเลนส์เว้าเป็นแสงขนานเช่นเดียวกัน ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าเป็นกี่เซนติเมตร

1. 5                      2. 10  
3. 15                    4. 20



Step 1 วิเคราะห์ Lens นูน

Step 2 หา  $f_{\text{เว้า}}$

$$f_{\text{เว้า}} = 20 - 15 = 5 \text{ cm}$$

52) คำกล่าวข้อใดไม่ถูกต้อง

1. เลนส์เว้าให้ภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ                      2. เลนส์นูนให้ภาพเสมือนขนาดขยาย  
3. ภาพจริงของเลนส์อยู่คนละด้านกับวัตถุ                      4. ภาพเสมือนของเลนส์เว้าอยู่ระหว่างจุดโฟกัสกับเลนส์

5. เมื่อวางวัตถุห่างจากเลนส์นูนเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส จะเกิดภาพที่เดียวกับวัตถุ

ระยะห่างเท่ากัน

53) ถ้านำกระดาษขึ้นหนึ่งปิดครึ่งบนของเลนส์หน้ากล้องแล้วถ่ายภาพต้นไม้ต้นหนึ่ง ภาพที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

1. ได้ภาพส่วนล่างของต้นไม้                      2. ได้ภาพส่วนบนของต้นไม้  
3. ได้ภาพต้นไม้ครบทั้งต้น                      4. ไม่ได้ภาพต้นไม้เลย



ภาพที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

54) ในการทดลองการเกิดภาพจากเลนส์นูน พบว่าเลนส์นูนอันหนึ่งจะให้ภาพจริงขนาดเท่ากับวัตถุเมื่อวางอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างฉากรับภาพกับวัตถุซึ่งอยู่ห่างกัน 100 เซนติเมตร ถ้าหากต้องการให้ได้ภาพจริงขนาดเล็กกว่าวัตถุจะต้องทำอย่างไรให้วัตถุและฉากอยู่ในตำแหน่งเดิม

1. เลื่อนเลนส์ให้อยู่ห่างจากวัตถุระหว่าง 25 - 50 เซนติเมตร  
2. เลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์ เลื่อนฉากให้อยู่ห่างจากเลนส์มากกว่า 50 เซนติเมตร  
3. เลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์ เลื่อนฉากให้อยู่ห่างจากเลนส์ระหว่าง 25 - 50 เซนติเมตร  
4. เลื่อนวัตถุออกจากเลนส์ เลื่อนฉากให้อยู่ห่างจากเลนส์มากกว่า 50 เซนติเมตร  
5. เลื่อนวัตถุออกจากเลนส์ เลื่อนฉากให้อยู่ห่างจากเลนส์ระหว่าง 25 - 50 เซนติเมตร

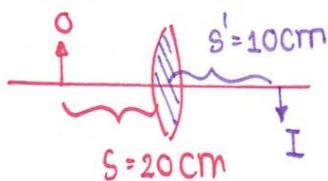
55) เลนส์นูนและกระจกเว้าเหมือนกันในข้อใด

- ก. เกิดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน                      ข. ถ้าวางวัตถุไว้ในระยะโฟกัสจะได้ภาพเสมือน  
ค. เกิดภาพเสมือนที่เล็กกว่าวัตถุเสมอ                      ง. ภาพดวงอาทิตย์จะเล็กมาอยู่ที่จุดโฟกัส  
จ. ใช้หลักการหักเหของแสงไปตัดกันจริง ๆ เป็นภาพจริง

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อใด

1. ข้อ ก., ข., ค. และ ง.                      2. ข้อ ก., ข. และ ง.                      3. ข้อ ก., ข., ง. และ จ.                      4. ข้อ ก., ค. และ จ.

56) วัตถุ 2 เซนติเมตร วางห่างเลนส์นูน 20 เซนติเมตร เกิดภาพจริงห่างจากเลนส์ 10 เซนติเมตร จงหาขนาดภาพและความยาวโฟกัสของเลนส์นูน



$$\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s}$$

$$\frac{h'}{2} = \frac{10}{20}$$

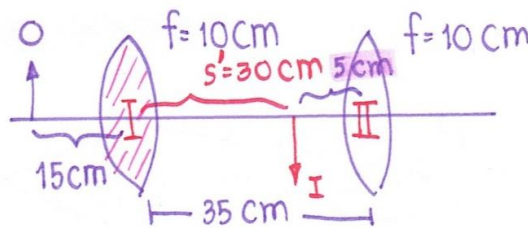
$$h' = 1 \text{ cm}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20}$$

$$f = \frac{20}{3} = 6.67 \text{ cm}$$

- 57) เลนส์นูน 2 อัน มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เท่ากันวางห่างกัน 35 เซนติเมตร มีวัตถุวางอยู่ห่างจากเลนส์อันแรก 15 เซนติเมตร ถามว่าภาพจากเลนส์ทั้งสองเป็นภาพชนิดใด และอยู่ห่างจากเลนส์อันที่สองกี่เซนติเมตร

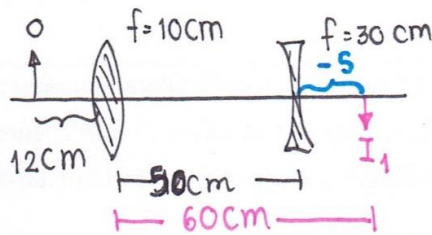


I:  $\frac{1}{10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{s'}$   
 $s' = +30 \text{ cm}$

II:  $\frac{1}{10} = \frac{1}{5} + \frac{1}{s'}$   $\rightarrow s' = -10 \text{ cm}$

• เลี้ยว  
 • ระยะ 10 cm หน้า lens (2)

- 58) วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน ซึ่งมีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร โดยห่างจากเลนส์นูน 12 เซนติเมตร หลังจากเลนส์นูน 50 เซนติเมตร มีเลนส์เว้าซึ่งมีความยาวโฟกัส 30 เซนติเมตร จะเกิดภาพชนิดใด ห่างเลนส์เว้าเท่าใด

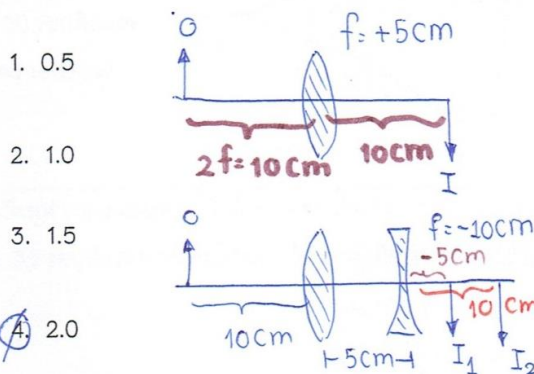


I:  $\frac{1}{10} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$   
 $s' = +60 \text{ cm}$

II:  $\frac{1}{-30} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{s'}$   
 $s' = +15 \text{ cm}$

$\therefore$  ภาพจริง หลัง L เว้า ระยะ: 15 cm

- 59) วัตถุวางอยู่หน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร จะเกิดภาพขนาดเท่าวัตถุ เมื่อนำเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร มาวางหลังเลนส์อันแรกในระยะห่างกัน 5 เซนติเมตร จะทำให้ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ



Lens นูน : เกิดภาพหลัง L ระยะ: 10 cm

Lens เว้า :  $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$   
 $\frac{1}{-10} = \frac{1}{-5} + \frac{1}{s'}$   
 $s' = +10 \text{ cm}$

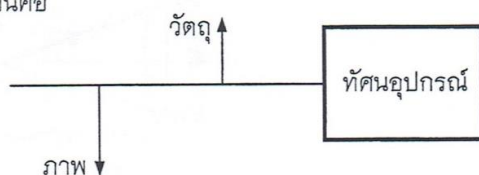
$\therefore m_T = m_1 \times m_2 = \left(\frac{s'}{s}\right)_1 \times \left(\frac{s'}{s}\right)_2 = \frac{10}{10} \times \left(\frac{10}{5}\right) = 2$  #

- 60) ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. ภาพเสมือนจะเกิดขึ้นเสมอ หากวัตถุอยู่ด้านหน้าของกระจกนูน
2. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ เป็นภาพจริงเสมอ
3. ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าได้กรณีเดียว คือ วัตถุจะต้องอยู่ห่างจากผิวกระจกน้อยกว่าความยาวโฟกัสของกระจก
4. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า เป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน

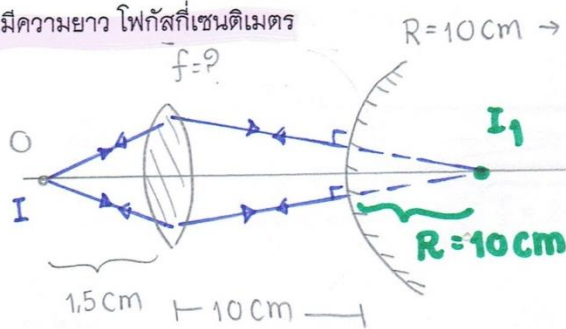


- 61) ถ้าวางวัตถุไว้หน้าทัศนอุปกรณ์อย่างง่ายชนิดหนึ่ง จะได้ภาพจริงหัวกลับขนาดขยายใหญ่กว่าวัตถุตั้งรูป ทัศนอุปกรณ์อย่างง่ายนี้คือ



1. กระจกนูน
2. กระจกเว้า
3. เลนส์นูน
4. เลนส์เว้า

- 62) เลนส์นูนวางอยู่หน้ากระจกนูนห่างกัน 10 เซนติเมตร นำวัตถุมาวางหน้าเลนส์แล้วเลื่อนไปมาจนได้ภาพและวัตถุอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ปรากฏว่าวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ 1.5 เซนติเมตร ถ้ากระจกนูนมีรัศมีความโค้ง 10 เซนติเมตร เลนส์นูนจะมีความยาวโฟกัสกี่เซนติเมตร

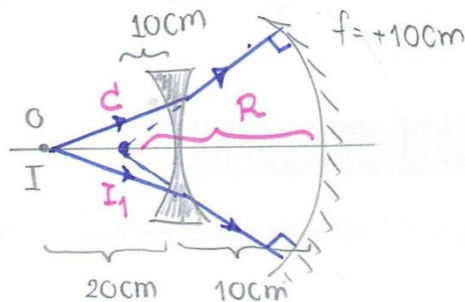


$$\frac{1}{f} = \frac{1}{1.5} + \frac{1}{20}$$

$$f = \frac{60}{43} = 1.39 \text{ cm} \quad \#$$

- 63) เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์เข้าให้อยู่ห่างจากเลนส์ 20 เซนติเมตร จะทำให้เกิดภาพเสมือนอยู่ข้างเดียวกับวัตถุ เมื่อนำกระจกเงาที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร มาวางหลังเลนส์บนแกนหลักเดียวกัน ถ้าจัดให้กระจกอยู่ห่างจากเลนส์ 10 เซนติเมตร จะทำให้ภาพที่เกิดขึ้นอยู่ที่เดียวกับวัตถุ เลนส์เข้ามีความยาวโฟกัสกี่เซนติเมตร

1. 10 เซนติเมตร
2. 20 เซนติเมตร
3. 30 เซนติเมตร
4. 40 เซนติเมตร



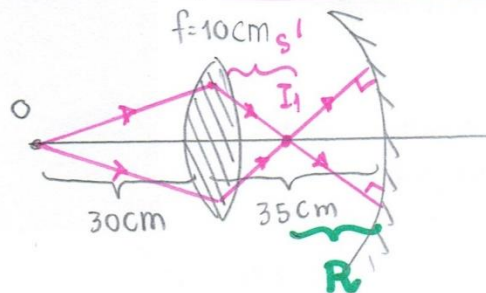
Lens

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-10}$$

$$f = -20 \text{ cm} \quad \#$$

- 64) วางวัตถุห่างจากเลนส์นูนซึ่งมีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เป็นระยะ 30 เซนติเมตร และถ้าวางกระจกเงาห่างจากเลนส์ 35 เซนติเมตร คนละด้านกับวัตถุ จะเกิดภาพจริงที่เดียวกับวัตถุ รัศมีความโค้งของกระจกเงามีค่ากี่เซนติเมตร

1. 5
2. 10
3. 15
4. 20



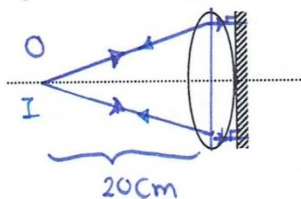
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{S'}$$

$$S' = 15 \text{ cm}$$

$$\therefore R = 35 - 15 = 20 \text{ cm}$$

- 65) วางวัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนกับกระจกเงา ดังรูป เลื่อนวัตถุจนเกิดภาพที่เดียวกับวัตถุได้ระยะจากวัตถุถึงเลนส์เท่ากับ 20 เซนติเมตร จากนั้นเอากระจกเงาออก เลื่อนวัตถุออกจากเลนส์ จนห่างจากเลนส์ 30 เซนติเมตร ภาพจะเกิดห่างจากเลนส์นูนเท่าใด

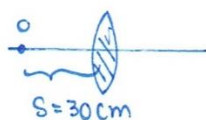


1st: ล้างสิ่ง ขมห ออกจาก lens

เพื่อให้ไป กระจก

$$\therefore f = 20 \text{ cm}$$

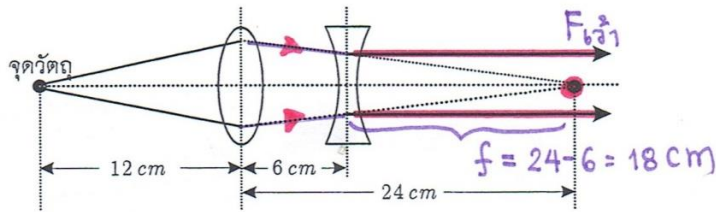
2nd:



$$\frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{S'}$$

$$S' = 60 \text{ cm} \quad \# \text{ ภาพจริง หลัง lens}$$

- 66) แสงจากจุดวัตถุซึ่งอยู่ห่างเลนส์นูนเป็นระยะ 12 เซนติเมตร เมื่อหักเหผ่านเลนส์จะตัดกันห่างจากเลนส์เป็นระยะ 24 เซนติเมตร เมื่อนำเลนส์เว้ามาวางต่อจากเลนส์นูนเป็นระยะ 6 เซนติเมตร ปรากฏว่าแสงที่หักเหผ่านเลนส์เว้าเป็นแสงขนานกับแกนตั้งรูป ทางยาวโฟกัสของเลนส์เว้ามีค่าเท่าใด



1. 6 cm

2. 12 cm

3. 18 cm

4. 24 cm

- 67) ถ้านำกระดาษทึบแสงมาปิดช่วงครึ่งซ้ายของเลนส์ที่ทำให้เกิดภาพของวัตถุบนฉากรับ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

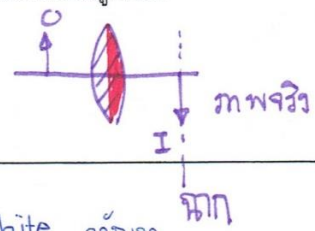
1. ภาพของวัตถุจะหายไป

2. ภาพซีกซ้ายของวัตถุจะหายไป

3. ภาพซีกขวาของวัตถุจะหายไป

4. ภาพของวัตถุจะครบทุกส่วน

คำตอบที่ถูกต้อง

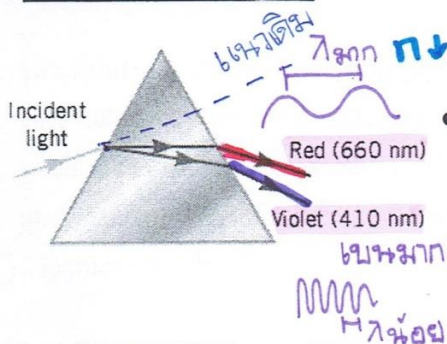
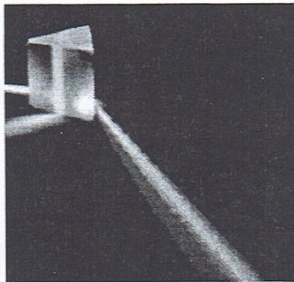


### การเกิดรุ้งและความสว่าง

- ◎ การเกิดรุ้ง : เกิดจากการกระจายของแสง & การสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ

ในหยดน้ำ

- ◎ การกระจายของแสง



- เมื่อแสงมีการเปลี่ยนตัวกลางจะเกิดการหักเห และแสงที่มี  $\lambda$  ต่างกันจะมีการหักเหที่ไม่เท่ากันซึ่งเป็นไปตามสูตรการหักเห

- ถ้าฉายขาวแสงผ่านปริซึมจะเกิดการแยกเป็นหลายสีบนฉากด้วยตำแหน่งต่างๆ กัน เรียกแถบสีทั้งหมดว่า "สเปกตรัมของแสงขาว" และเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "การกระจายแสง" (Dispersion)

- จากสูตรจะเห็นว่าแม้ว่าจะเป็นหักเหที่ผิวหักเหเดียวกัน แสงแต่ละสี (แต่ละ  $\lambda$ ) จะมีดัชนีหักเห ( $n$ ) ไม่เท่ากันโดย  $n \propto \frac{1}{\lambda}$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \rightarrow \text{ของแสง}$$

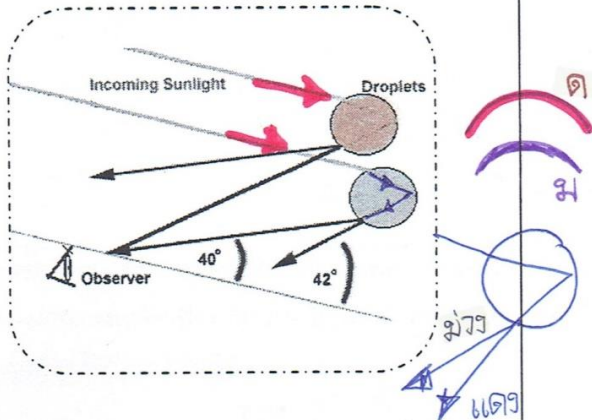
- แสงสีม่วง ( $\lambda \downarrow$ ) จะเบนจากแนวเดิมมากกว่าแสงสีแดง ( $\lambda \uparrow$ ) นั่นคือ สำหรับผิวหักเหเดียวกัน ดรรชนีหักเหของแสงสีม่วงจะมากที่สุด และดัชนีหักเหของแสงสีแดงจะน้อยที่สุด

85

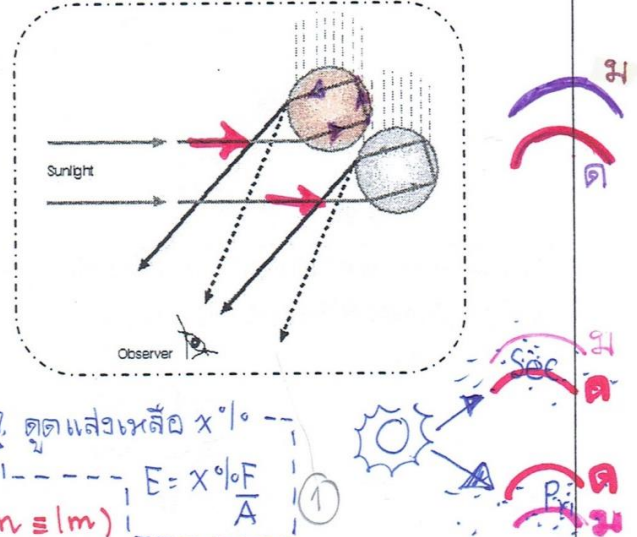
- การพิจารณาว่าเบนมากหรือน้อยให้ดูจากมุมที่รังสีแรกทำกับรังสีสุดท้าย เรียกว่า "มุมเบี่ยงเบน" (Angle of deviation,  $D$ )

## ๑ การเกิดรุ้งมี 2 แบบดังนี้

1. รุ้งปฐมภูมิ มีสีแถบบนสีม่วง Low



2. รุ้งทุติยภูมิ มีสีม่วงบนแดง High

๑ ความสว่าง ( $\text{lux} \equiv \text{lx}$ )F- อัตราพลังงานแสง (lumen  $\equiv \text{lm}$ )

$$E = \frac{F}{A}$$

$\downarrow \text{m}^2$

ใช้หาความสว่างบนพื้นที่ที่เป็นบริเวณ

NOTE

$$E_{\text{รวม}} \neq E_1 + E_2 + E_3 + \dots$$

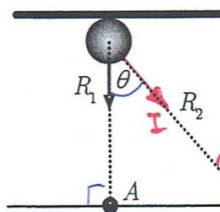
$$F_{\text{รวม}} = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$$

I- ความเข้มแสง (cd)

เช่น พิจารณา

$$E = \frac{I}{R^2}$$

ใช้หาความสว่างบนพื้นที่ที่เป็นจุด



$$E_A = \frac{I}{R_1^2}$$

$$E_B = \frac{I \cos \theta}{R_2^2}$$

★ ถ้า I คงที่ จะพบว่า ★

$$\frac{E_2}{E_1} = \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^2$$

$$I \propto P$$

$$I = kP \text{ watt}$$

Hint แยก I ให้  $\perp$  กับพ.ท.

Lumen's Constant

## 68) ข้อใดถูกต้อง

1. รุ้งกินน้ำในธรรมชาติมีสองตัวคือ รุ้งปฐมภูมิหรือรุ้งตัวล่าง และรุ้งทุติยภูมิหรือรุ้งตัวบน โดยรุ้งทั้งสองจะหันสีม่วงเข้าหากัน X
2. แสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจะพบว่าแสงสีแดงจะเบี่ยงเบนมากกว่าแสงสีม่วงเสมอ เนื่องจากแสงสีม่วงมีความถี่มากกว่าแสงสีแดง X
3. มุมเบี่ยงเบนของปริซึม (D) เกิดจากแนวรังสีหักเหสุดท้ายทำกับแนวรังสีตกกระทบตอนแรก
4. มุมเบี่ยงเบนของปริซึมจะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อมุมหักเหของรังสีสุดท้ายเท่ากับมุมตกกระทบของรังสีครั้งแรก
5. มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ

69) ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ 30 วัตต์ จำนวน 3 หลอด โดยมีตัวสะท้อนแสงให้พลังงานแสงทั้งหมดตกบนพื้นโต๊ะที่มีพื้นที่ 6 ตารางเมตร พบว่าความสว่างบนพื้นโต๊ะคือ 750 ลักซ์ หลอดฟลูออเรสเซนต์นี้ใช้วิธีการให้พลังงานแสงหลอดละกี่ลูเมน

$$F = ?$$

$$E = 750 \text{ lx}$$

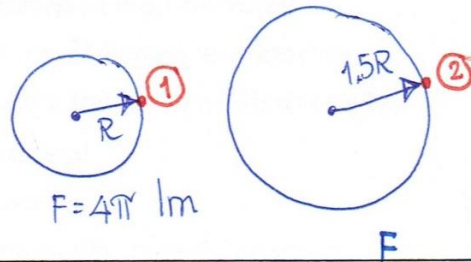
$$A = 6 \text{ m}^2$$

$$E = \frac{3F}{A} \rightarrow 750 = \frac{3F}{6}$$

$$F = 1500 \text{ lm} \#$$

70) ที่จุดศูนย์กลางของลูกโป่งทรงกลมมีจุดกำเนิดแสงเล็กๆ ซึ่งส่งแสงออกไปรอบๆ เท่ากันทุกทิศทางด้วยอัตราการให้พลังงานแสง  $4\pi$  ลูเมน ถ้าลูกโป่งขยายตัวโดยมีรัศมีเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 1.5 เท่า อัตราส่วนของความสว่างที่พื้นผิวภายในลูกโป่งตอนขยายตัวแล้วเทียบกับตอนไม่ขยายตัวมีค่าเท่าใด

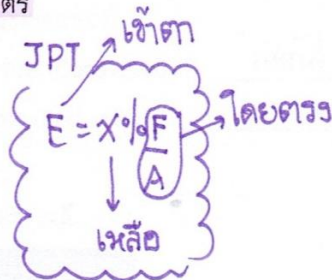
1. 0.33
2. 0.44
3. 0.66
4. 0.88



$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \left(\frac{R}{1.5R}\right)^2 = \frac{4}{9} = 0.44 \quad \#$$

71) หลอดฉายภาพชนิดหนึ่งมีอัตราการให้พลังงานแสงเท่ากับ 1,000 ลูเมน เมื่อใช้ไประยะหนึ่งประสิทธิภาพของหลอดในการให้พลังงานแสงเหลือเพียง 80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าต้องการฉายภาพให้มีความสว่างเฉลี่ยบนจอ 250 ลักซ์ ภาพที่ฉายจะมีขนาดใหญ่มากที่สุดได้กี่ตารางเมตร

1. 2.8 m<sup>2</sup>
2. 3.2 m<sup>2</sup>
3. 3.6 m<sup>2</sup>
4. 4.0 m<sup>2</sup>



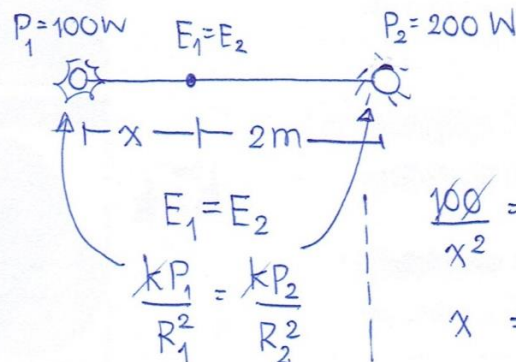
$$E = X\% \times \frac{F}{A} \quad A = ?$$

$$250 = \frac{80}{100} \times \frac{1000}{A}$$

$$A = 3.2 \text{ m}^2 \quad \#$$

72) โคมไฟสนามสองดวงมีกำลัง 100 และ 200 วัตต์ และมีอัตราการให้พลังงานแสงต่อวัตต์เท่ากัน ถ้าท่านยืนห่างจากโคมไฟ 200 วัตต์ เป็นระยะ 2.0 เมตร พบว่าได้รับความสว่างจากหลอดไฟทั้งสองเท่ากัน ท่านยืนห่างจากโคมไฟ 100 วัตต์ เป็นระยะเท่าใด

1. 1.0 m
2. 1.4 m
3. 2.0 m
4. 4.0 m



$$\frac{100}{x^2} = \frac{200}{2^2}$$

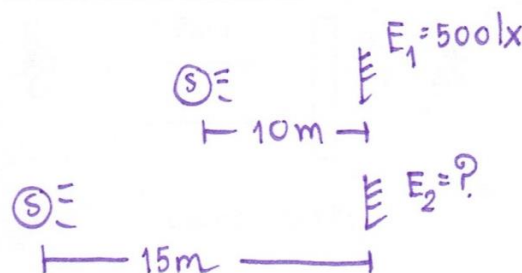
$$x = \sqrt{2} = 1.4 \text{ m} \quad \#$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{kP}{R^2} \quad \text{watt}$$

Juveny's Constant

73) เครื่องฉายภาพยนตร์เครื่องหนึ่งให้แสงสว่างเฉลี่ยบนจอ 500 ลักซ์ เมื่อฉายที่ระยะห่างจากจอ 10 เมตร ถ้าเลื่อนเครื่องฉายไปเป็น 1.5 เท่าของระยะเดิม ความสว่างบนจอจะเป็นเท่าใด

1. 200 ลักซ์
2. 220 ลักซ์
3. 250 ลักซ์
4. 280 ลักซ์



$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

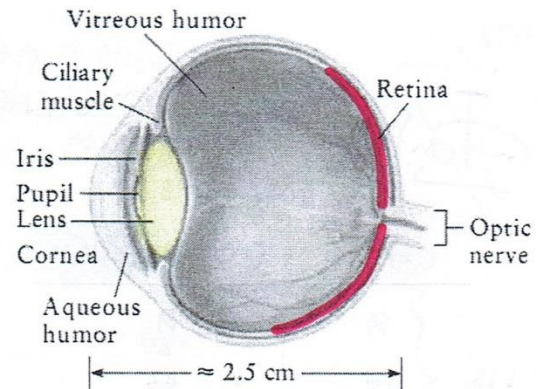
$$\frac{E_2}{500} = \left[\frac{10}{15}\right]^2$$

$$\therefore E_2 \approx 220 \text{ lx} \quad \#$$

## ตาและการมองเห็นสี

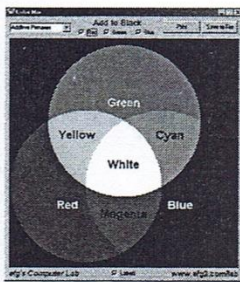
๑) ตาเป็นอวัยวะที่ช่วยในการมองเห็นมีองค์ประกอบ คือ

1. ลูกตา (Eye ball) เทียบได้กับ Body ของกล้องถ่ายรูป
2. เปลือกตา : ใช้เปิด - ปิดให้แสงเข้าหรือไม่เข้าตาเหมือน Shutter ในกล้องถ่ายรูป
3. กระຈกตา (cornea)
4. ม่านตา (Iris) : ควบคุมปริมาณแสงที่ผ่านรูม่านตา (pupil) เทียบได้กับ Diaphragm ในกล้องถ่ายรูป
5. เรตินา (Retina) : มีเซลล์ที่ไวต่อแสงมากเทียบได้กับ Film มีองค์ประกอบของ



- เซลล์รูปกรวย (Cone cells) : แท่งสี RGB
- เซลล์รูปแท่ง (Rod cells) : แท่งขาว-ดำ (มีมาก)

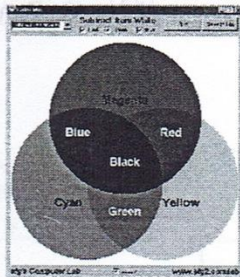
๒) การผสมแสงสีและสารสี



\* แสงสี \*

- 1) แสงสีปฐมภูมิ ได้แก่ แดง, เขียว, น้ำเงิน  
แสงสีทุติยภูมิ ได้แก่ เหลือง, ม่วง, ฟ้ำ

\* แสงสีเติมเต็ม คือ แสงสีที่ผสมแล้วได้แสงสีขาว  
เช่น เหลือง + น้ำเงิน ; เขียว + ม่วง, แดง + ฟ้ำ

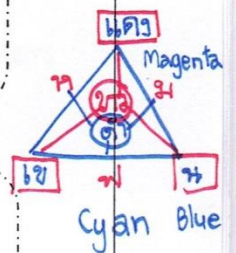


\* สารสี \*

- 2) สารสีปฐมภูมิ ได้แก่ เหลือง, ม่วง, ฟ้ำ  
สารสีทุติยภูมิ ได้แก่ แดง, เขียว, น้ำเงิน

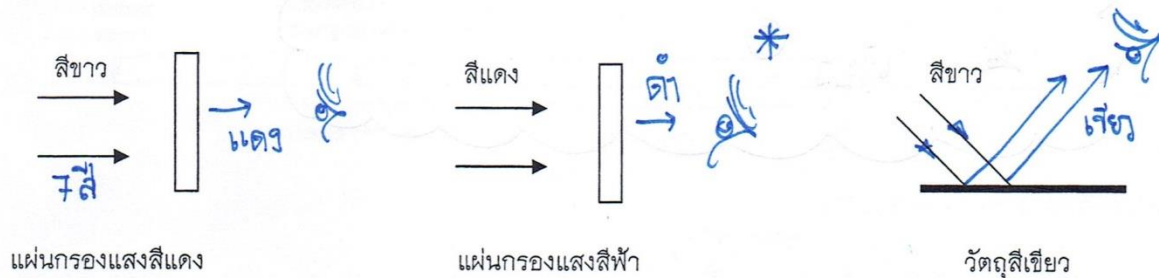
\* สารสีเติมเต็ม คือ สารสีที่ผสมแล้วได้สารสีดำ  
เช่น เหลือง + น้ำเงิน ; เขียว + ม่วง, แดง + ฟ้ำ

Δ Maxwell



๓) การมองวัตถุผ่านแผ่นกรองแสง (ฟิวเตอร์)

- หลัก 1) แผ่นกรองแสงจะยอมให้แสงสีเดียวกับตัวมันเอง หลุดออกไปเท่านั้นที่เหลือจะดูดกลืนหมด
- 2) การมองเห็นสีของวัตถุ แสดงว่า แสงสีนั้นสะท้อนเข้าสู่ตาเรา

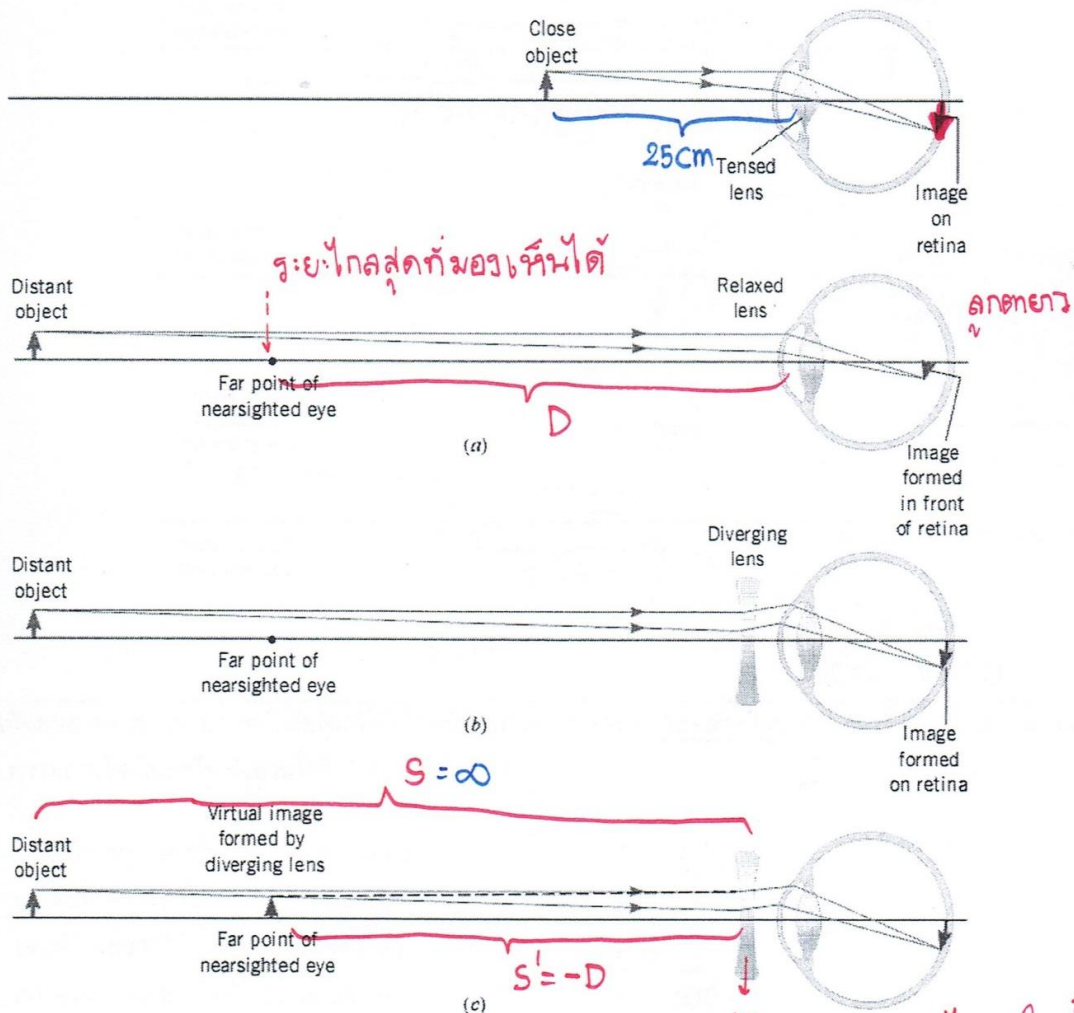
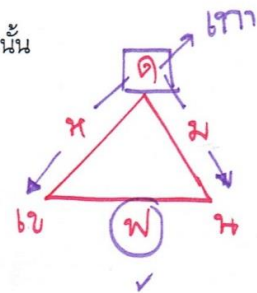


## ◎ ความผิดปกติของสายตา

- 1) ตาบอดสีถาวร : คนส่วนมากมักบอดสีแดง และเกิดกับเพศชายเป็นส่วนใหญ่ เมื่อบอดสีใดๆ จะมองเห็นสีนั้นเป็นสีเทาและมองสีแสงทึบๆ เป็นสีปฐมภูมิ
- 2) ตาบอดสีชั่วคราว : เกิดจากการมองเห็นนานเกินไปทำให้เซลล์รับสีล้าไม่ไวต่อแสงสีนั้น
- 3) สายตาสั้น - ยาว : คนปกติมองภาพได้ชัดเจนที่ระยะใกล้สุดที่ 25 cm (จุดใกล้)  
ระยะใกล้สุดที่  $\infty$  cm (จุดไกล)

## สายตาสั้น

- มองใกล้ปกติ
- แต่มองไกลได้ระยะ D ค่าหนึ่งเท่านั้น
- ใช้เลนส์ เว้า ช่วยถ่วงแสงจากจุดไกลให้มาอยู่ที่ระยะ D



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{-D} \rightarrow \boxed{f = -D}$$

โจทย์ ตารางทอยบอลให้สีผ่าน

| วัตถุสี | บอลให้แสงสีผ่าน |
|---------|-----------------|
| แม่ { ด | ด               |
| { ข     | ข               |
| { น     | น               |
| ลูก { ห | ห ด ข           |
| { ม     | ม ด น           |
| { ฟ     | ฟ ข น           |

J.P.

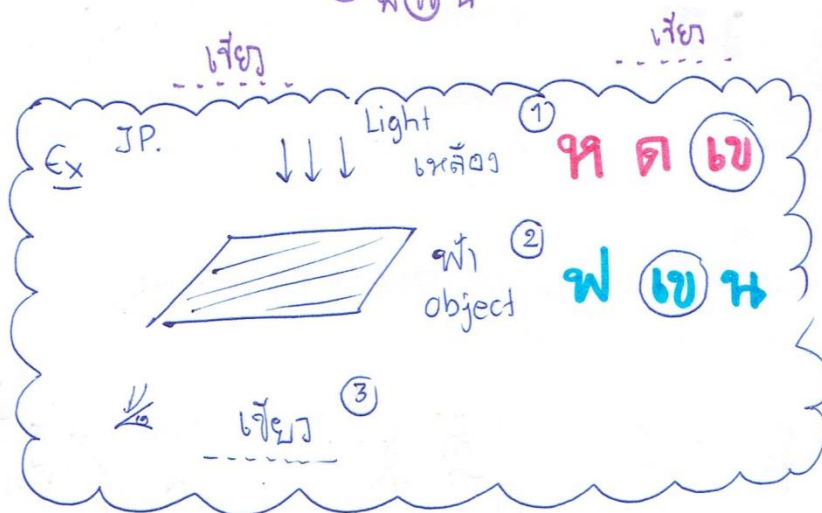
- ① ดู Light
- ② ดู object
- ③  $S1 \cap S2 \equiv \text{Ans}$

↓↓↓ เหลือง ① ห ด ข

↓↓↓ เขียว ② ฟ ✓

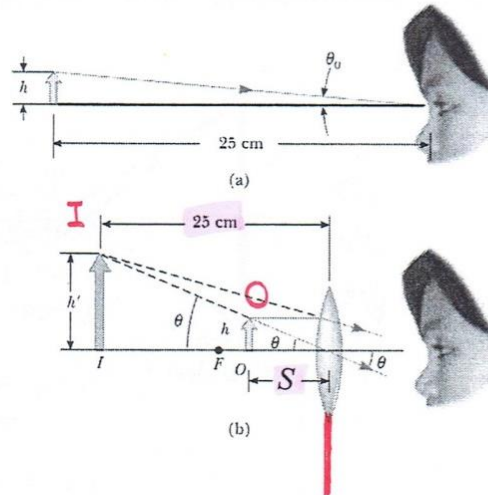
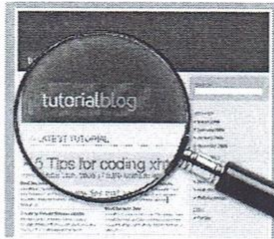
ฟ้า ② ฟ น

เหลือง ② ห ด ข ✓



## 1. แว่นขยาย

- เป็นเลนส์นูนอันเดียว
- ต้องวางวัตถุที่เราสนใจไว้ในระยะโฟกัสของเลนส์ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดขยาย
- คนปกติจะมีจุดใกล้สุดที่มองเห็นชัดเจนประมาณ 25 เซนติเมตร ดังนั้นในการคำนวณจะให้ระยะภาพเป็น 25 เซนติเมตร (ถือว่าตาชิดเลนส์)



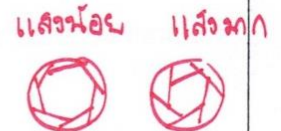
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{-25}$$

## 2. กล้องถ่ายรูป

- เป็นเลนส์นูนอันเดียว
- วางวัตถุที่เราสนใจไว้นอก 2F ของเลนส์ จะได้ภาพจริงหัวกลับขนาดย่อ บนฟิล์ม ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉากรับแสง

- ส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องถ่ายรูป

- เลนส์ เป็นเลนส์นูนเพื่อรวมแสงไปตกบนฟิล์ม
- ไดอะแฟรม เป็นช่องกลมเปิดให้แสงเข้าได้มากหรือน้อย จึงคล้าย ม่านตา (Iris) ของตามนุษย์
- วงแหวนปรับความชัด จะมีขาคีติติดกับเลนส์ จึงใช้เลื่อนเลนส์เข้าหรือออกให้แสงตกบนฟิล์มพอดี นั่นคือเป็นการเปลี่ยนระยะ ภาพโดยให้ฉาก (ฟิล์ม) อยู่ที่เดิม ซึ่งต่างกับตาของมนุษย์ จะทำให้ภาพชัดโดยการเปลี่ยนความโค้งของเลนส์ตา ทำให้ความยาวโฟกัสเปลี่ยนได้
- ชัตเตอร์ เป็นแผ่นทึบแสงทำหน้าที่เปิด - ปิดให้แสงเข้ากล้อง สามารถตั้งความเร็วชัตเตอร์ได้



- ถ้าแสงสว่างมากต้องปรับ

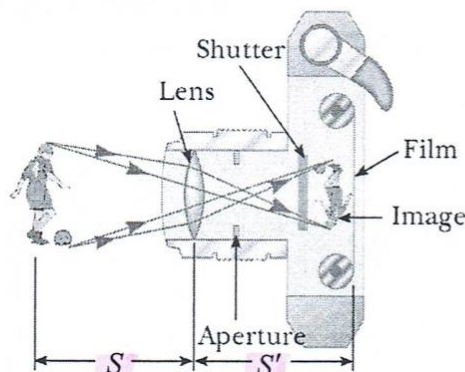
ไดอะแฟรมให้มีช่องขนาด เล็ก

หรือความเร็วชัตเตอร์ เร็ว

- ถ้าแสงสว่างน้อยต้องปรับ

ไดอะแฟรมให้มีช่องขนาด ใหญ่

หรือความเร็วชัตเตอร์ ช้า

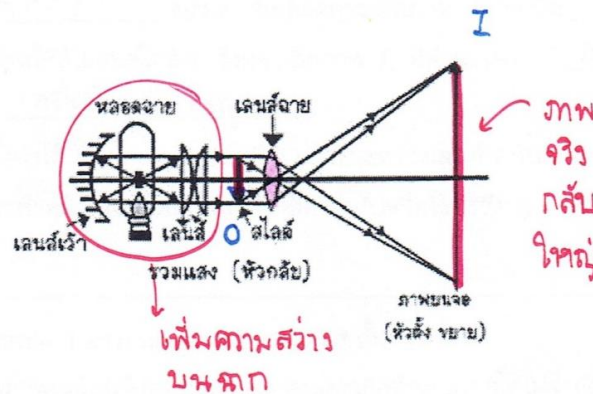


$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$m = \frac{h'}{h}$  → ขอบเขต film  
→ ขอบวัตถุ

### 3. เครื่องฉายภาพนิ่ง (เครื่องฉายสไลด์, เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ)

- เป็นเลนส์นูนอันเดียว
- วางวัตถุ(สไลด์) ไว้ระหว่าง  $2F$  กับ  $F$  จะได้ภาพจริงหัวกลับขนาดขยาย บนฉาก (ดังนั้นภาพที่ออกมาจึงกลับบนเป็นล่าง - กลับซ้ายเป็นขวา)
- เนื่องจากภาพขยายใหญ่ขึ้น ความสว่างของภาพจึงลดลงจึงต้องมีกระจกสะท้อนแสงและเลนส์รวมแสง ช่วยเพิ่มความเข้มแสง

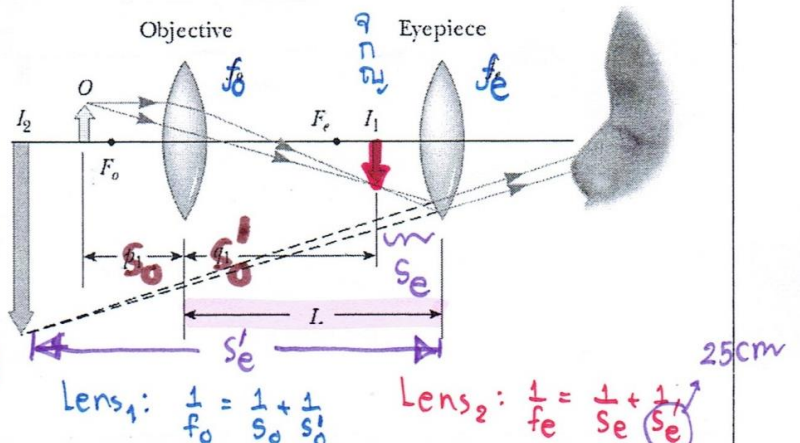
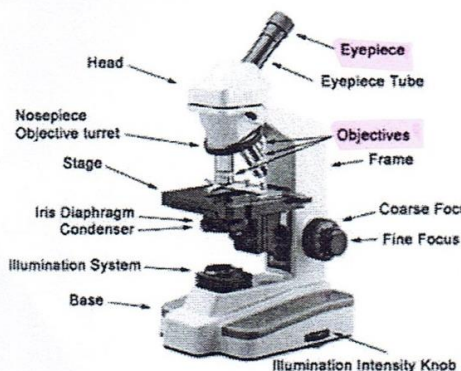


### 4. กล้องจุลทรรศน์

- ใช้สองวัตถุที่มีขนาดเล็ก ให้มีขนาดขยายใหญ่ขึ้นอย่างมาก
- เป็นเลนส์นูน 2 อัน
  - เลนส์ใกล้วัตถุ จะอ้วน ( $f$  สั้น)
  - เลนส์ใกล้ตา จะผอม ( $f$  ยาว)
- ถ้าวางวัตถุไว้ ภายในโฟกัส ของเลนส์ ใกล้วัตถุจะเกิดภาพ  $I_1$  ซึ่งเป็น จริง กลับ ใหญ่ ซึ่งภาพ  $I_1$  จะทำหน้าที่เป็นวัตถุให้กับเลนส์ใกล้ตา จึงต้องเกิดภาพ  $I_2$  ที่ตำแหน่ง ภายในโฟกัส ของเลนส์ใกล้ตาจะทำให้ภาพสุดท้ายเป็น เสมือน กลับ ขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับวัตถุ

- สรุป
- 1) เลนส์ใกล้วัตถุจะอ้วน ( $f$  สั้น) เลนส์ใกล้ตาจะผอม ( $f$  ยาว)
  - 2) ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับวัตถุ และเกิดที่ระยะ  $25\text{ cm}$  หน้าเลนส์ใกล้ตา
  - 3) กำลังขยายรวม  $= m_1 \times m_2$
  - 4) ความยาวกล้องจุลทรรศน์ คือ ระยะห่างระหว่างเลนส์ทั้งสอง  $= s'$  ของเลนส์ใกล้วัตถุ  $+ s$  ของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งรวมแล้วจะมากกว่าผลรวมความยาว  $f$  ของเลนส์ทั้งสองเสมอ

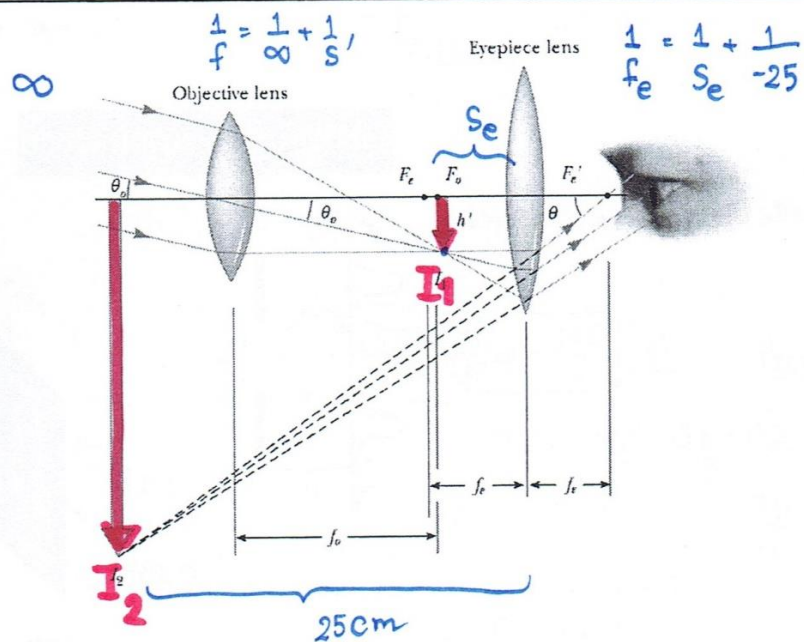
$$L = s'_o + s_e$$



### 5. กล้องโทรทรรศน์

- ใช้สองวัตถุที่อยู่ไกลๆ
- เป็นเลนส์นูน 2 อัน
  - เลนส์วัตถุ จะพอม ( $f$  ยาว)
  - เลนส์ใกล้ตา จะอ้วน ( $f$  สั้น)
- ถ้าวัตถุอยู่ไกลมาก  $s \gg f$  ของเลนส์ใกล้วัตถุจะเกิดภาพ  $I_1$  ซึ่งเป็น จริง ขนาดเล็ก ซึ่งภาพ  $I_1$  จะทำหน้าที่เป็นวัตถุให้กับเลนส์ใกล้ตา จึงต้องเกิดภาพ  $I_1$  ที่ตำแหน่ง ภายใน  $F$  ของเลนส์ใกล้ตา ทำให้ภาพสุดท้ายเป็น เสมือน กลับใหญ่
- ถ้าต้องการให้เป็นภาพหัวตั้งทำได้ โดยใส่เลนส์นูนอันที่ 3 เข้าไประหว่างเลนส์ 1 กับ 2 โดยเปลี่ยนภาพจริงหัวกลับ  $I_1$  ให้เป็นภาพจริงหัวตั้ง  $I_3$  ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นวัตถุให้เลนส์ใกล้ตาต่อไปหรือใช้ปริซึม 2 อัน ช่วยกลับซ้ายเป็นขวา กลับบนเป็นล่าง

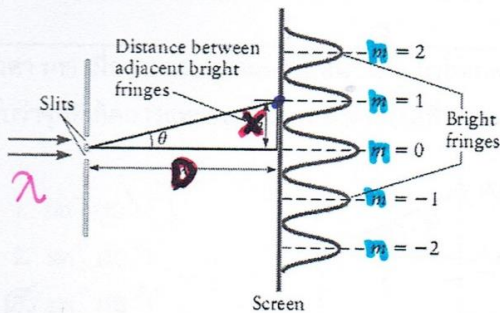
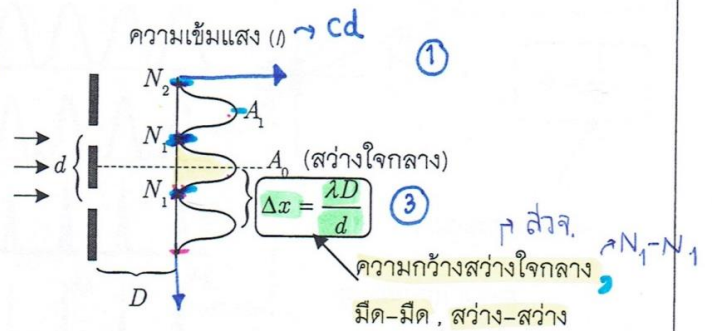
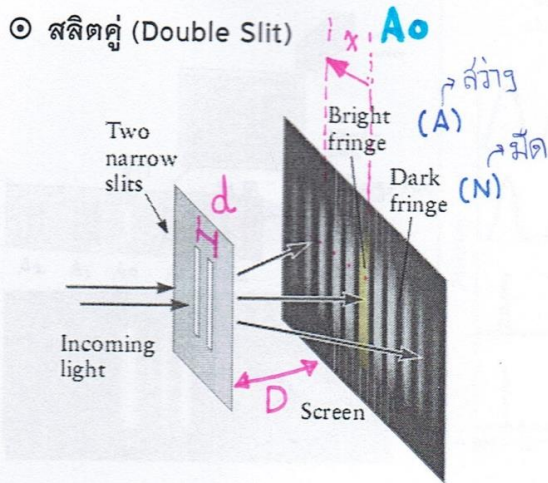
- สรุป
- 1) เลนส์ใกล้วัตถุจะพอม ( $f$  ยาว) เลนส์ใกล้ตาจะอ้วน ( $f$  สั้น)
  - 2) ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดขยาย และเกิดที่ระยะใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องเป็น 25 cm
  - 3) กำลังขยายรวม  $= \frac{f_o}{f_e}$
  - 4) ความยาวกล้อง =  $f$  เลนส์ใกล้ตา +  $f$  เลนส์ใกล้วัตถุ



แสงเชิงฟิสิกส์

## การแทรกสอด (Interference)

## ๑ สลิตคู่ (Double Slit)



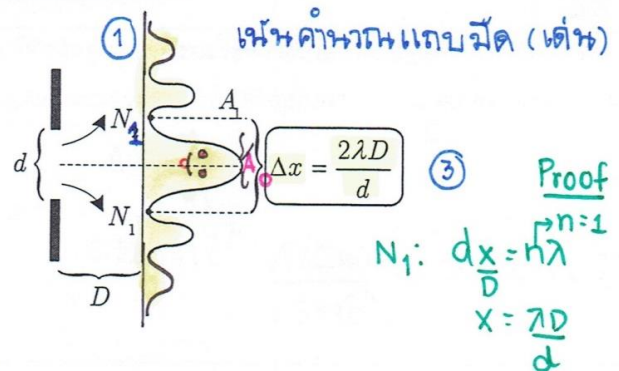
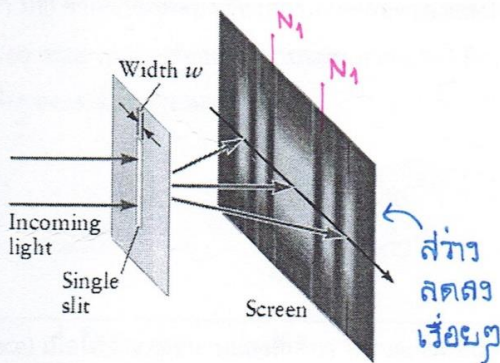
$$A: d \frac{X}{D} = n\lambda$$

$$N: d \frac{X}{D} = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$\rightarrow dsine$

## การเลี้ยวเบน (Diffraction)

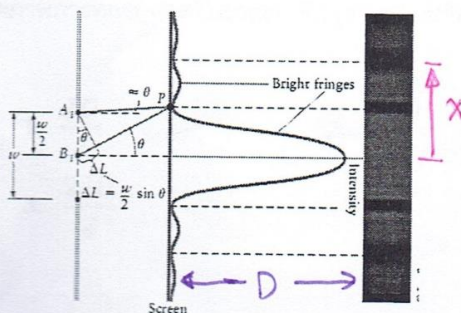
## ๑ สลิตเดี่ยว (Single Slit)



$$A: d \frac{X}{D} = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$N: d \frac{X}{D} = n\lambda$$

②

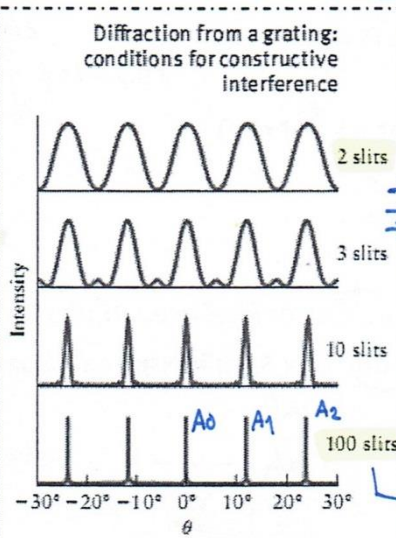
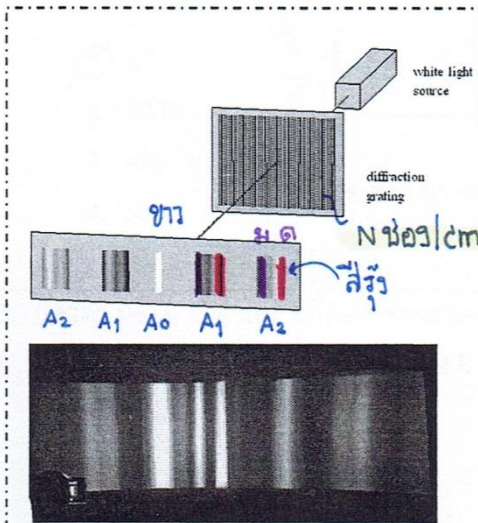


$$N = 10,000 \text{ ช่อง/cm}$$

$$d = \frac{1}{10,000} \text{ cm}$$

## ◎ เกรตติง (Grating)

## แยก Spectrum ของแสง

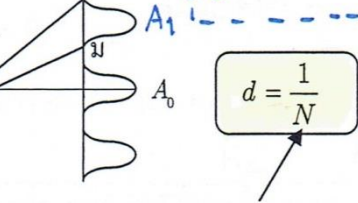


①

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

$$d \frac{dx}{d\theta} = n \lambda$$

$$N: d \frac{dx}{d\theta} = (n - \frac{1}{2}) \lambda$$



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

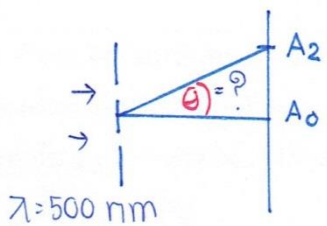
จำนวนช่องเกรตติง

สูตรเหมือน สลิตคู่

ช่องมาก แยก spectrum ชัด

79. (โควตา มข) เมื่อฉายแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ลงบนสลิตคู่ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างสลิตเป็น 1 มิลลิเมตร อยากทราบว่าจุดที่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันจุดที่ 2 จะเบนไปจากแนวฉายแสง เป็นมุมเท่าใด

1.  $\sin^{-1}(10^3)$
2.  $\sin^{-1}(10^{-2})$
3.  $\sin^{-1}(10^{-3})$
4.  $\sin^{-1}(10^2)$



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

$$10^3 \sin \theta = 2 (500 \times 10^{-9})$$

$$\sin \theta = 10^{-3}$$

$$\theta = \sin^{-1}(10^{-3})$$

$$m - 10^{-3}$$

$$c - 10^{-2}$$

$$n - 10^{-9}$$

$$p - 10^{-12}$$

$$\mu - 10^{-6}$$

 $\Delta x$ 

80. (โควตา มข) จากการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสงโดยใช้สลิตคู่ พบว่าระยะระหว่างริ้วสว่างที่อยู่ติดกันเท่ากับ 0.329 มิลลิเมตร ระยะระหว่างช่องสลิตคู่เท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร และระยะระหว่างสลิตคู่กับฉากเท่ากับ 40 ซม. จงหาความยาวคลื่นของแสงในหน่วยเมตร

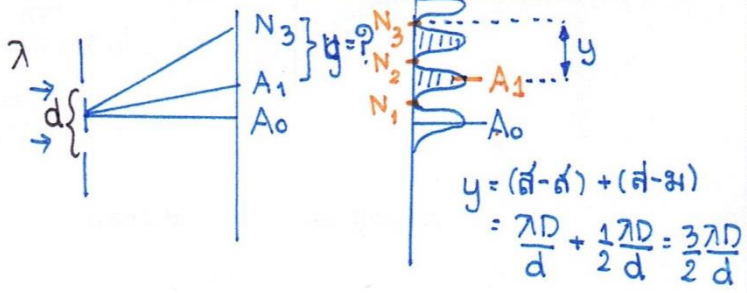
1.  $4.11 \times 10^{-7}$
2.  $1.29 \times 10^{-7}$
3.  $1.25 \times 10^{-7}$
4.  $0.65 \times 10^{-7}$

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{d}$$

$$0.329 \times 10^{-3} = \frac{\lambda (0.4)}{0.5 \times 10^{-3}} \rightarrow \lambda = 4.11 \times 10^{-7} \text{ m}$$

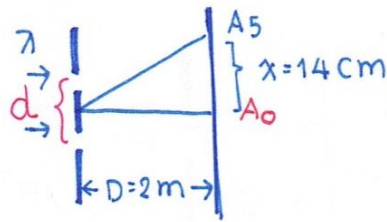
81. (Entrance) เมื่อให้ลำแสงขนานแสงสีแดง ความยาวคลื่น  $\lambda$  ตกตั้งฉากกับสลิตคู่ซึ่งมีระยะห่างระหว่างสลิตเป็น  $d$  แล้วจะเกิดภาพการแทรกสอดขึ้นบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะ  $D$  จงหาระยะระหว่างแถบสว่างแถบแรกกับแถบมืดที่ 3

1.  $\frac{\lambda D}{d}$
2.  $\frac{3\lambda D}{2d}$
3.  $\frac{2\lambda D}{d}$
4.  $\frac{5\lambda D}{2d}$



82. (โควตา มอ) สลิตคู่ห่างกัน 0.3 มิลลิเมตร วางห่างจากฉาก 2 เมตร เมื่อฉายแสงผ่านสลิตปรากฏว่าแถบสว่างลำดับที่ 5 อยู่ห่างจากแถบกลาง 14 เซนติเมตรความยาวคลื่นของแสงเป็นกี่นาโนเมตร

1. 4200  
2. 3000  
3. 420  
4. 300

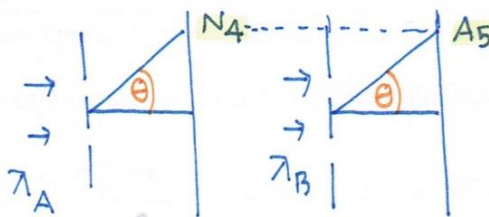


A:  $d \sin \theta = n \lambda$   
 $(0.3 \times 10^{-3}) \frac{(0.14)}{2} = 5 \lambda$   
 $\lambda = 4.2 \times 10^{-6} \text{ m} = 4200 \text{ nm}$

N4 #

83. (โควตา มอ) ฉาย A และ B ให้ผ่านช่องสลิตคู่ขนานกันไปบนฉากที่อยู่ห่างออกไปอยู่ระยะหนึ่ง ปรากฏว่ามีริ้วมืดที่สี่ของแสง A จะอยู่ซ้อนพอดีกับริ้วสว่างที่ 5 ของแสง B และ A มีความยาวคลื่น  $5.8 \times 10^{-7}$  เมตรแสง B จะมีความยาวคลื่นเท่าใดในหน่วยของเมตร

1.  $4.66 \times 10^{-7}$   
2.  $4.67 \times 10^{-7}$   
3.  $5.22 \times 10^{-7}$   
4.  $6.53 \times 10^{-7}$

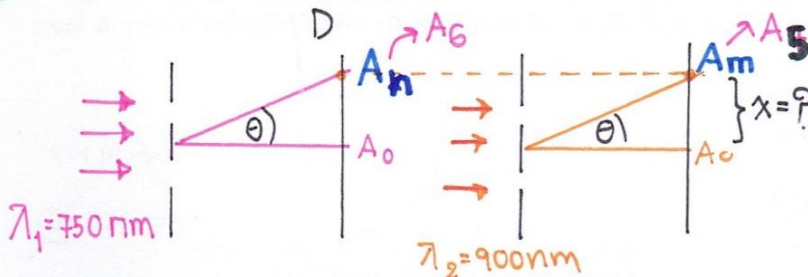


N:  $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2}) \lambda$  ①  
 A:  $d \sin \theta = n \lambda$  ②

$(4 - \frac{1}{2}) \lambda_A = 5 \lambda_B$   
 $\frac{7}{2} (5.8 \times 10^{-7}) = 5 \lambda_B$   
 $\lambda_B = 4.06 \times 10^{-7} \text{ m}$

#

84. (โควตา มอ) ในการทดลองเรื่องสลิตคู่ของยังส์พบว่า เมื่อให้แสงที่ประกอบด้วย 2 ความยาวคลื่น  $\lambda_1 = 750$  นาโนเมตร  $\lambda_2 = 900$  นาโนเมตร ส่องตั้งฉากไปยังสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่อง 2 มิลลิเมตรพบ ว่าแถบสว่างจากคลื่นทั้งสองที่ปรากฏบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 2 เมตรจะซ้อนกันครั้งแรก ที่ระยะห่างจากแถบสว่างตรงกลางกี่มิลลิเมตร



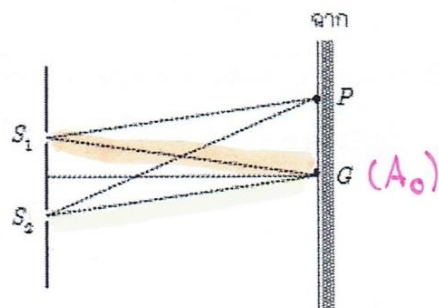
A:  $d \sin \theta = n \lambda_1$  ①  
 A:  $d \sin \theta = m \lambda_2$  ②

$n \lambda_1 = m \lambda_2$   
 $n (750) = m (900)$   
 $\frac{n}{m} = \frac{900}{750} = \frac{6}{5}$   
 จาก ②  
 $(2 \times 10^{-3}) \frac{x}{2} = 5 (900 \times 10^{-9})$   
 $x = 4.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

= 4.5 mm #

85. (Entrance) จากความรู้เรื่องการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ จากรูป  $S_1$  และ  $S_2$  คือสลิต G และ P เป็นจุดบนฉาก จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ถ้า  $S_2P - S_1P = \frac{5\lambda}{2}$  จุด P จะอยู่บนแถบมืดลำดับที่ 5 ✗  
 ข. ถ้า  $S_2P - S_1P = 2\lambda$  จุด P จะอยู่บนแถบมืดลำดับที่ 2 ✓  
 ค. G อยู่บนแถบสว่างเนื่องจาก  $S_2G - S_1G = 0$  ✓



1. ก และ ข

2. ข และ ค

3. ก และ ค.

4. ถูกทุกข้อ

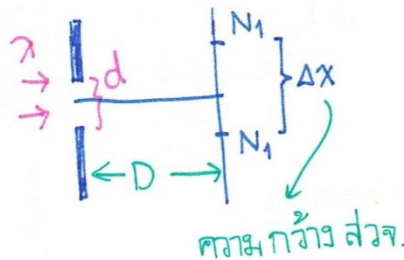
86. (Entrance) แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉาก ซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร

1.  $0.75 \times 10^{-2} \text{ m}$

☒ 2.  $1.5 \times 10^{-2} \text{ m}$

3.  $3.0 \times 10^{-2} \text{ m}$

4.  $6.0 \times 10^{-2} \text{ m}$



$$\Delta x = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2(500 \times 10^{-9})(1.5)}{0.01 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m} \quad \#$$

87. (โควตา มอ) ฉายแสงความยาวคลื่น 1 เมตร ตกอย่างตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่อง 12 λ เมตร เกิดเป็นภาพการเลี้ยวเบนที่ฉากซึ่งอยู่ห่างจากสลิต 3.6 เมตร ความกว้างของแถบสว่าง ตรงกลางบนฉากมีค่ากี่เซนติเมตร

$$\Delta x = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2\lambda(3.6)}{12\lambda} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm} \quad \#$$

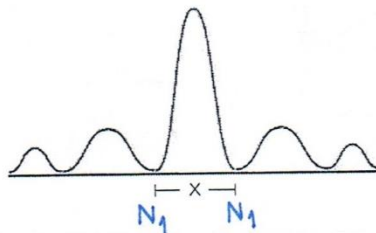
88. (Entrance) แสงสีเหลืองความยาวคลื่น 590 นาโนเมตร เป็นลำขนาน ฉายผ่านสลิตเดี่ยว (Single slit) กว้าง 250 ไมโครเมตร แสงที่ ตกบนฉากหลังสลิตที่ระยะ 50 เซนติเมตร มีความเข้มดังรูป ในแนวตั้งฉากกับแนวของสลิต ระยะ x จะเป็นเท่าไร

1. 1.18 mm.

☒ 2. 2.36 mm.

3. 3.54 mm.

4. 4.92 mm.



$$x = \Delta x = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2(590 \times 10^{-9})(0.5)}{250 \times 10^{-6}} = 2.36 \times 10^{-3} \text{ m} = 2.36 \text{ mm} \quad \#$$

89. (Entrance) แสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ฉายผ่านสลิตเดี่ยว แล้วปรากฏว่าภาพของสลิตที่ระยะ 3 เมตร เป็นแถบสว่างหลายแถบสว่างหลายแถบ ระยะระหว่างจุดมืดที่สุด 2 ข้างของแถบสว่างที่กว้างที่สุด เป็น 1.5 ซม. สลิตนั้นกว้างเท่าไร (หน่วยเป็นไมโครเมตร)

1. 63

2. 126

3. 189

☒ 4. 252

$$\Delta x = \frac{2\lambda D}{d} \quad 1.5 \times 10^{-2} = \frac{2(630 \times 10^{-9})3}{d} \quad d = 252 \times 10^{-6} \text{ m} = 252 \mu\text{m}$$

90. (Entrance) ถ้าต้องการให้ตำแหน่งมืดแรกของการเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยว เกิดตรงกับตำแหน่งมืดที่สามของริ้วจากการแทรก

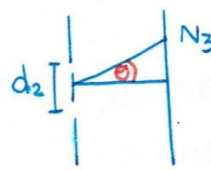
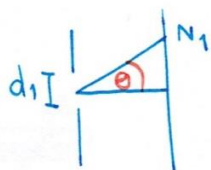
สอดของสลิตคู่ อยากทราบว่า จะต้องให้ระยะห่างระหว่างช่องสลิตคู่เป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิตเดี่ยว

1.  $\frac{3}{2}$

2.  $\frac{5}{2}$

3.  $\frac{7}{2}$

4.  $\frac{9}{2}$



② ;  $\frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{2}$

$N: d_1 \sin \theta = 1\lambda$

$d_2 \sin \theta = (3 - \frac{1}{2})\lambda$

③

91. (โควตา มอ) แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร และ 400 นาโนเมตร ตกกระทบบช่องสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 10

ไมโครเมตร ขอบของแถบสว่างกลาง 2 แถบจากคลื่นทั้งสองที่เกิดขึ้นบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร จะห่างกันกี่เซนติเมตร

\*\*\*

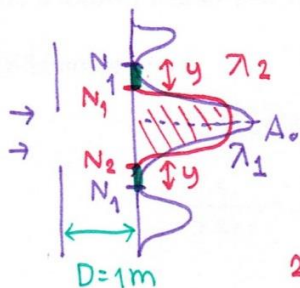
1. 0.002

2. 0.02

3. 0.2

4. 2.0

5. 20.0



$\Delta x = \frac{2\lambda D}{d}$

$\Delta x_1 = \frac{2(600 \times 10^{-9})1}{10 \times 10^{-6}} = 0.12 \text{ m}$

$\Delta x_2 = \frac{2(400 \times 10^{-9})1}{10 \times 10^{-6}} = 0.08 \text{ m}$

$2y = \Delta x_1 - \Delta x_2 = 0.04 \rightarrow y = 0.02 \text{ m}$

#

92. (Entrance) แสงสีขาวที่ผ่านเกรตติงที่มีจำนวนช่องเท่ากับ 120 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตรถ้าต้องการให้แสงสีเขียว (ความ

ยาวคลื่น 500 นาโนเมตร) เลี้ยวเบนห่างจากแถบสีขาว 0.6 เซนติเมตร จะต้องวางฉากรับให้ห่างจากเกรตติงอย่างน้อยเป็นระยะทางกี่เซนติเมตร

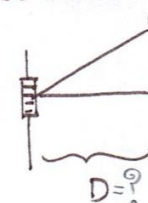
1. 50.0

2. 60.0

3. 66.7

4. 100.0

$N = 120 \text{ ช่อง/cm}$



เงื่อนไข  $(A_1)$   
 $x = 0.6 \text{ cm}$

$A: \frac{dx}{D} = n\lambda$

$\left[ \frac{1}{120} \times 10^{-2} \right] \frac{0.6 \times 10^{-2}}{D} = 1(500 \times 10^{-9})$

$D = 100 \times 10^{-2} \text{ m}$

$= 100 \text{ cm}$

#

93. (โควตา มข,โควตา มช) เกรตติงมี 10,000 เส้นต่อเซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่น  $\lambda$  ตกตั้งฉากกับเกรตติง แถบสว่าง

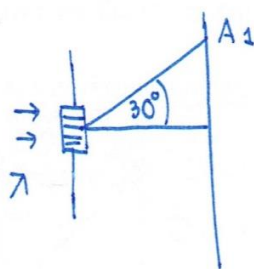
ที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอ จะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30 องศา คือ

1.  $2.5 \times 10^{-5}$  เซนติเมตร

2.  $5 \times 10^{-5}$  เซนติเมตร

3.  $7.5 \times 10^{-5}$  เซนติเมตร

4.  $10 \times 10^{-5}$  เซนติเมตร



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

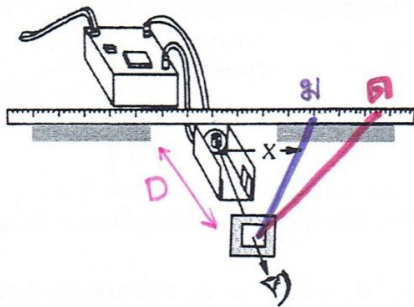
$\left( \frac{1}{10,000} \right) \sin 30^\circ = 1\lambda$

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

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

#

94. (โค้วตา มอ) ในการทดลองเพื่อหาความยาวคลื่นแสง โดยใช้เกรตติงดังรูป นักเรียนจะสังเกตเห็นแถบแสงสีแดงเป็นแถบแรกนับจากกึ่งกลาง (หลอดไฟ) และถ้าหากเรา ถูเกรตติงถอยห่างจากหลอดไฟ ระยะ  $x$  จะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง



$$\frac{dx}{D} = n\lambda$$

$$dx = n\lambda D$$

$$x \propto D$$

1. แสงสีม่วง, เพิ่มขึ้น
2. แสงสีแดง, เพิ่มขึ้น X
3. แสงสีม่วง, ลดลง
4. แสงสีแดง, ลดลง X

95. (โค้วตา มอ) ฉายแสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ลงบนเกรตติงที่มีจำนวนเส้น 5000 เส้นต่อเซนติเมตร ระหว่าง

$\theta = 0^\circ$  ถึง  $\theta = 90^\circ$  จะมีตำแหน่งสว่างได้กี่ตำแหน่ง

1. 6
2. 5
3. 4
4. 3
5. 2

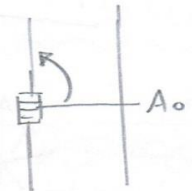
2. 5
4. 3

$$A: d \sin 90^\circ = n\lambda$$

$$\frac{1}{5000} \times 10^2 = n(500) \times 10^{-9}$$

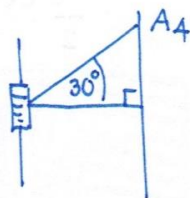
$$n = 4 \text{ แถว}$$

→ Final line



96. (โค้วตา มช) แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร พุ่งผ่านเกรตติง พบว่าแนวแถบสว่างแถบที่ 4 ทำมุมแนวแถบสว่างตรงกลางเท่ากับ 30 องศา จงหาจำนวนช่องสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติงที่ใช้

1. 2000
2. 200
3. 3333
4. 2500



สมมติมี  $N$  ช่อง/cm

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

$$\left[ \frac{1}{N} \times 10^2 \right] \sin 30^\circ = 4(500 \times 10^{-9})$$

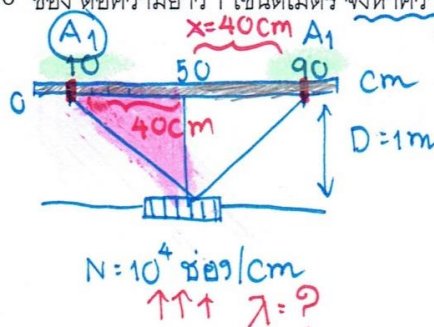
$$N = 2500$$

97. (Entrance) ในการทดลองเพื่อหาความยาวคลื่นของแสงโดยใช้เกรตติง เมื่อใช้แสงสีแดงผ่านเกรตติงจะสังเกตเห็นแถบสว่าง

ลำดับที่ 1 อยู่ ณ ตำแหน่ง 10 และ 90 เซนติเมตร บนไม้เมตร แถบสว่างทั้งสองต่างก็อยู่ห่างเกรตติงเป็นระยะทาง 1 เมตร

ถ้าเกรตติงที่ใช้มีจำนวน  $10^4$  ช่อง ต่อความยาว 1 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นของแสง

1. 550 nm
2. 500 nm
3. 450 nm
4. 400 nm



ถ้า 2 ด้านไม่เท่า

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$A: \frac{dx}{D} = n\lambda$$

$$\left( \frac{1}{10^4} \times 10^2 \right) \frac{0.4}{1} = 1\lambda$$

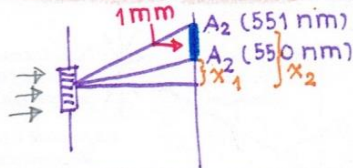
$$\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 400 \text{ nm} \#$$

98. (โคโรตา มช) แสงจากต้นกำเนิดแสงอันหนึ่งประกอบด้วยแสงความยาวคลื่น 550 และ 551 นาโนเมตร เมื่อให้แสงตกกระทบบ

เกรตติง พบว่าฉากที่ห่างจากเกรตติงไป 1 เมตร ความยาวคลื่นทั้งสองนี้แยกออกจากกันห่าง 1 มิลลิเมตร ในลำดับที่ 2

เกรตติงที่ใช้มีจำนวนช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตร



$$A: \frac{dx}{D} = n\lambda$$

$$\frac{dx_1}{D} = n(550 \times 10^{-9}) \quad (1)$$

$$\frac{dx_2}{D} = n(551 \times 10^{-9}) \quad (2)$$

$$(2) - (1); \left(\frac{1}{N} \times 10^2\right) \frac{(1 \times 10^{-3})}{1} = 2(1 \times 10^{-9})$$

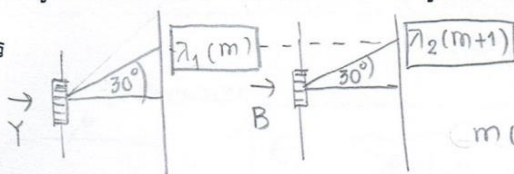
$$N = 5000 \text{ \#}$$

99. (โคโรตา มช) เมื่อฉายแสงไปยังเกรตติง แสงสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอ จะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม  $30^\circ$  แถบสว่างนี้

ประกอบด้วยแถบแสงที่เหลือง ( $\lambda_1 = 5.75 \times 10^{-7}$  เมตร) กับแถบแสงน้ำเงิน ( $\lambda_2 = 4.60 \times 10^{-7}$  เมตร) สำหรับแถบแสงสี

เหลืองอยู่ในอันดับที่ (m) และแถบแสงสีน้ำเงินอยู่ในอันดับที่ (m+1) จงหาระยะห่างระหว่างแต่ละช่องของเกรตติงในหน่วย

เมตร



$$A: d \sin \theta = m \lambda_1 \quad (1) \quad \therefore d \sin 30^\circ = 4(5.75 \times 10^{-7})$$

$$d \sin \theta = (m+1) \lambda_2 \quad (2)$$

$$d = 4.6 \times 10^{-6} \text{ m \#}$$

$$m(5.75 \times 10^{-7}) = (m+1) 4.6 \times 10^{-7}$$

$$1.15 \text{ m} = 4.6$$

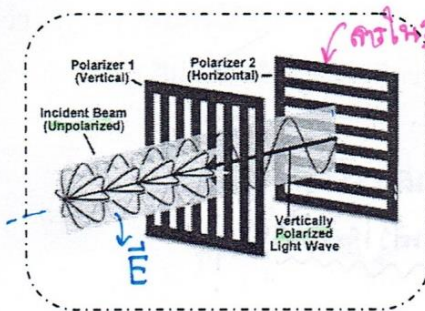
$$m = 4$$

### โพลาไรเซชัน (Polarization)

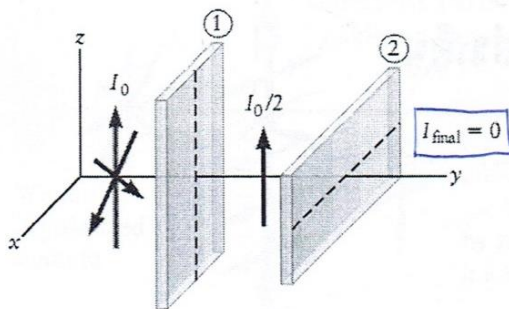
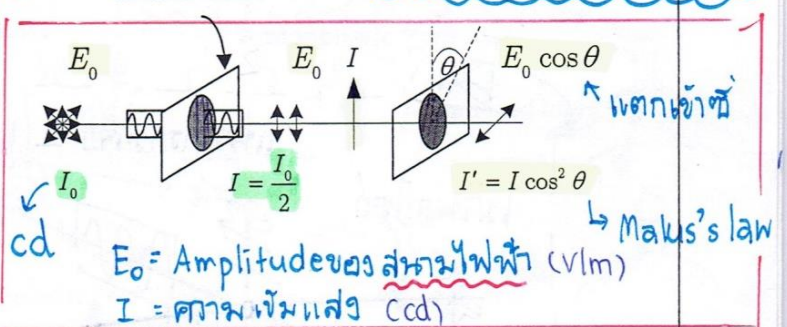
โพลาไรเซชัน เป็นวิธีการทำให้แสงหลายระนาบเป็นระนาบเดียวทำได้หลายวิธี

1) ดูดกลืนโดยใช้แผ่นโพลาไรซ์

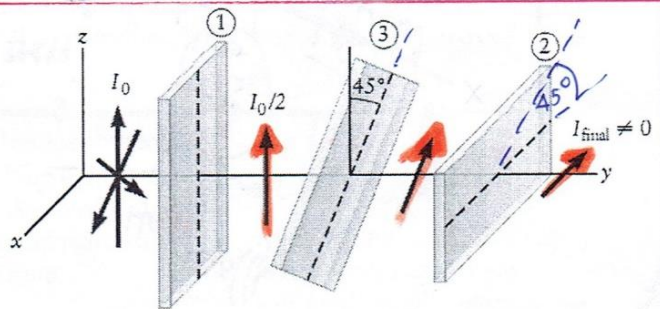
↳ ดูดกลืนสสารไฟฟ้า



แผ่นโพลาไรซ์



แผ่นโพลาไรซ์ 2 แผ่น วางตั้งฉากกัน



แผ่นโพลาไรซ์ 3 แผ่น วางทำมุมต่อกัน



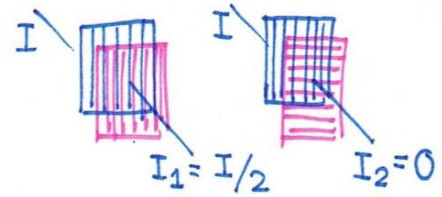
100. (โควตา มอ) ให้ความสว่างของแสงก่อนผ่านแผ่นโพลาไรซ์เป็น  $I$  ถ้าความสว่างของแสงที่ผ่านแผ่นโพลาไรซ์ 2 แผ่น ประกัปกัน ขณะแกนของแผ่นโพลาไรซ์ขนานกันเป็น  $I_1$  และ ขณะแผ่นโพลาไรซ์ ตั้งฉากกันเป็น  $I_2$  ข้อใดต่อไปนี้ถูก

1.  $I_1 = \frac{I}{2}$  และ  $I_2 = \frac{I}{2}$  ✗

2.  $I_1 = I$  และ  $I_2 = \frac{I}{2}$  ✗

3.  $I_1 = \frac{I}{2}$  และ  $I_2 = 0$  ✓

4.  $I_1 = 0$  และ  $I_2 = 0$



101. (โควตา มอ) แผ่นโพลาไรซ์สามแผ่น A, B และ C ให้ A และ B วางตั้งฉากกัน แผ่น C มีแกนโพลาไรซ์ทำมุม 45 องศา กับแผ่น A สนามไฟฟ้าที่ผ่าน B จะมีค่าตามข้อใด

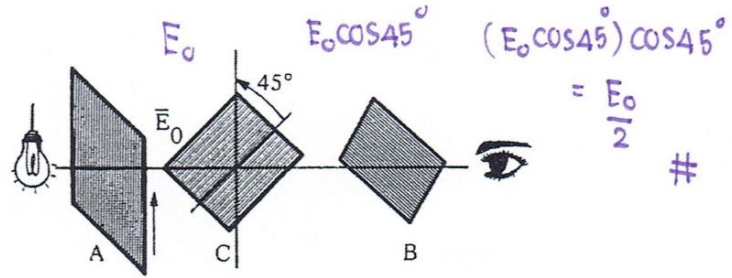
1.  $\frac{E_0}{4}$

2.  $\frac{E_0}{2}$  ✓

3.  $\frac{E_0}{\sqrt{2}}$

4.  $E_0$

5.  $\sqrt{2}E_0$



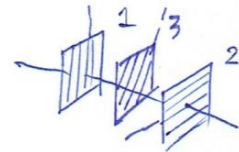
102. (Entrance) เมื่อนำโพลาไรซ์ 2 แผ่น วางซ้อนกันโดยให้แกนของแผ่นทั้งสองตั้งฉากกัน สังเกตดูแสงไม่โพลาไรส์ หลังแผ่นที่ 2 พบว่า ไม่มีแสงผ่านออกมาเลย ถ้าต้องการให้มีแสงบางส่วนลอดออกมาได้ควรรำแผ่นโพลาไรซ์แผ่นที่ 3 ไว้ที่ใด

1. หน้าแผ่นที่ 1 โดยที่แกนไม่ขนานกับแกนของแผ่นที่ 1 หรือแผ่นที่ 2

2. ระหว่างแผ่นทั้งสอง โดยที่แกนไม่ขนานกับแกนของแผ่นที่ 1 หรือ แผ่นที่ 2 ✓

3. ระหว่างแผ่นทั้งสอง โดยที่แกนทำมุมใดๆ ก็ได้กับ แผ่นที่ 1

4. หลังแผ่นที่ 2 โดยที่แกนทำมุมใดๆ ก็ได้ กับแผ่นที่ 2



103. (โควตา มอ) แผ่นโพลาไรซ์สองแผ่น A และ B ประกัปกันโดยให้แกนของแผ่นทั้งสองตั้งฉากกัน ถ้านำแผ่นโพลาไรซ์แผ่นที่สาม มาวางระหว่างสองแผ่น แรกหลังจากนั้นนำปมอดดูหลอดไฟ ผ่านชุดแผ่นโพลาไรซ์ โดยให้โพลาไรซ์ A และ B ตั้งอยู่กับที่ และหมุนแผ่นที่สาม หมุนรอบ แสงที่ผ่านออกมาจะมีลักษณะตามข้อใด

1. ไม่มีแสงผ่านออกมาเลย

2. มีแสงผ่านออกมาเท่ากัน ตลอดเวลาของการหมุน

3. มีจุดสว่างน้อยที่สุด และมากที่สุด สลับกันไปอย่างละสองครั้ง

4. มีจุดสว่างน้อยที่สุด และมากที่สุด สลับกันไปอย่างละสี่ครั้ง ✓

104. (Entrance) AB เป็นแท่งพลาสติกใส C แทนรังสีตกกระทบในอากาศทำมุมตก  $\theta$  ข้อความใดต่อไปนี้ เป็นข้อความที่ถูกต้องที่สุด สำหรับการโพลาไรเซชันของแสงสะท้อน D

1. โพลาไรส์ 50 % ทุกค่าของมุม  $\theta$

2. โพลาไรส์ 100 % ทุกค่าของมุม  $\theta$

3. จะโพลาไรส์ ทุกค่าของมุม  $\theta$  แต่ไม่ถึง 100 %

4. จะมีมุม  $\theta$  ค่าหนึ่ง ที่โพลาไรส์ 100 % ✓

