

ปฏิบัติการที่ 10 การสะท้อนและการหักเหของแสง

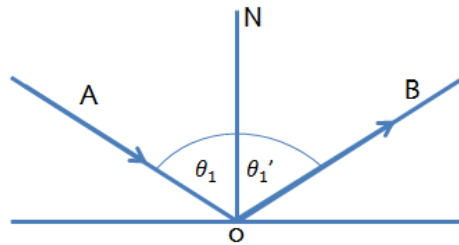
จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษากฎการสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวเรียบและผิวโค้ง
2. เพื่อศึกษากฎการหักเหของแสงและหาดัชนีหักเหของปริซึม

ทฤษฎี

เมื่อแสงตกกระทบผิวระนาบจะเกิดการสะท้อนของแสงเป็นไปตามกฎการสะท้อน คือ

- 1) มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน 2) รังสีตกกระทบ เส้นปกติและรังสีสะท้อนจะอยู่ในระนาบเดียวกัน



รูปที่ 1 การสะท้อนของแสง

โดย AO แทนรังสีตกกระทบ

NO แทนเส้นปกติ

BO แทนรังสีสะท้อน

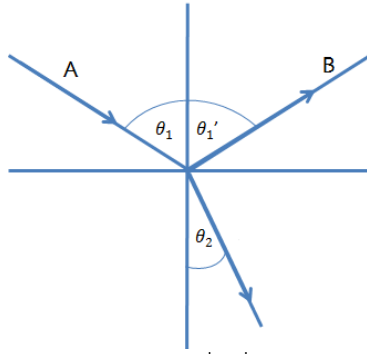
θ_1 แทนมุมตกกระทบ

θ_1' แทนมุมสะท้อน

ซึ่ง $\theta_1 = \theta_1'$ ในกรณีผิวสะท้อนโค้งก็เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง แต่ลักษณะที่สะท้อนจะมีทิศทางต่างกันไป ถ้าเป็นกรณีของวัตถุสะท้อนผิวเว้ารังสีสะท้อนจะตัดกันที่จุดหนึ่ง เรียกว่า **จุดโฟกัส** และในกรณีของวัตถุสะท้อนผิวนูนรังสีสะท้อนจะกระจายออก

การหักเหของแสง (Refraction) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งโดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ที่แตกต่างจากทิศทางการเคลื่อนที่เดิม โดยการหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้ง 2 ชนิด เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางสองชนิดที่มีลักษณะโปร่งแสง เช่น อากาศ แก้ว น้ำ น้ำแข็ง และเพชร จะเกิดปรากฏการณ์การสะท้อนและการหักเหขึ้นพร้อมกัน โดยแสงส่วนหนึ่งจะเคลื่อนที่เข้าไปในตัวกลางอีกตัวกลางหนึ่งและเกิดการหักเหขึ้น ทำให้แสงเคลื่อนที่เบนออกจากแนวการเคลื่อนที่เดิม ในขณะที่แสงส่วนที่เหลือจะเกิดการสะท้อนทำให้แสงเคลื่อนที่ย้อนกลับไปในตัวกลางเดิม

จากการหักเหของแสงจะได้ว่าอัตราส่วนระหว่างค่า sine ของมุมตกกระทบกับ sine ของมุมหักเหจะมีค่าคงที่สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง ซึ่งค่าคงที่นี้เรียกว่า **ดัชนีหักเห (Refractive index)** ถ้าลำแสงตกกระทบอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหต่ำกว่า มุมหักเหที่ได้จะเล็กกว่ามุมตกกระทบ ในทำนองเดียวกันถ้าลำแสงตกกระทบอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากกว่า มุมหักเหที่ได้จะโตกว่ามุมตกกระทบ



รูปที่ 2 แสดงการหักเหของแสงจากตัวกลางที่หนึ่ง (อากาศ) ไปสู่อีกตัวกลางหนึ่ง (แก้ว)

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (2)$$

โดย θ_1 แทนมุมตกกระทบ

θ_2 แทนมุมหักเห

n_1 แทนดัชนีการหักเหของอากาศ

n_2 แทนดัชนีหักเหของแก้ว

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ แทนดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 เทียบกับตัวกลางที่ 1

สมการ (1) และ (2) นั้นเป็นสมการที่เกี่ยวกับกฎการหักเหของแสง หรือบางทีเรียกว่า Snell's Law ถ้าให้แสงผ่านจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปสู่อีกตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า มุมหักเหจะโตกว่ามุมตกกระทบ และถ้ามุมตกกระทบเพิ่มขึ้นจนกระทั่งมุมหักเหถึง 90 องศา มุมตกกระทบนี้เรียกว่า มุมวิกฤต (Critical angle) ถ้ามุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤตแสงจะเกิดการสะท้อนกลับสู่ตัวกลางเดิม เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด (Total internal reflection)

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \quad (3)$$

โดย θ_c แทนมุมวิกฤต

ถ้าตัวกลางที่ 2 คืออากาศ ดัชนีการหักเหของอากาศเท่ากับ 1 จะได้

$$n_1 = \frac{1}{\sin \theta_c} \quad (4)$$

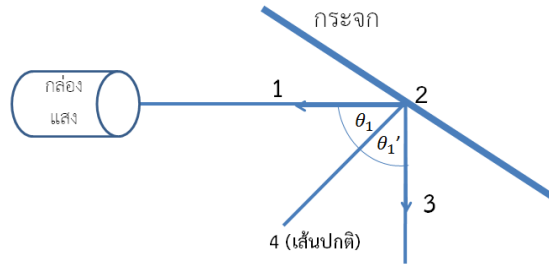
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์การทดลองแสงพร้อมกล่องแสง
2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ 12 โวลต์
3. สายไฟ
4. กระดาษขาวและไม้โปรแทรกเตอร์

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ

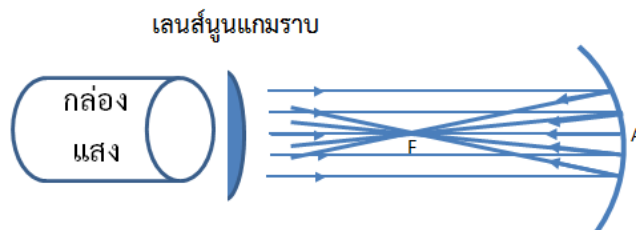
1. นำกระจกเงาราบมาตั้งในแนวตั้งบนกระดาษขาว ใช้ดินสอลากแนวของกระจก ฉายแสงจากกล่องแสงตกกระทบบนกระจก ใช้ดินสอจุดตรงตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3
2. นำกล่องแสงและกระจกออก ลากเส้นตรงตามแนว 1-2, 2-3 และ 4 วัดมุมตกกระทบ (θ_1) และมุมสะท้อน (θ_1') ของแสง แล้วบันทึกผลการทดลอง



ตอนที่ 2 การสะท้อนแสงจากวัตถุผิวโค้ง

1. วางเลนส์นูนแกมราบหน้ากล่องแสง โดยให้ด้านราบหันเข้าหากกล่องแสง เพื่อให้ได้ลำแสงขนาน วางวัตถุผิวโค้งให้ห่างจากกล่องแสง จัดตำแหน่งของผิวโค้งไว้โดยให้แกนกลางอยู่ในแนวเดียวกับลำแสงอันกลางของกล่อง

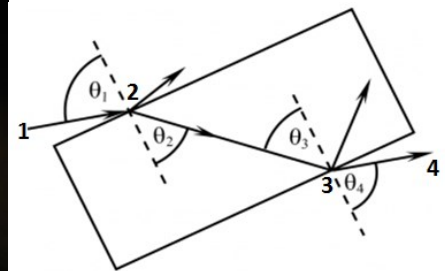
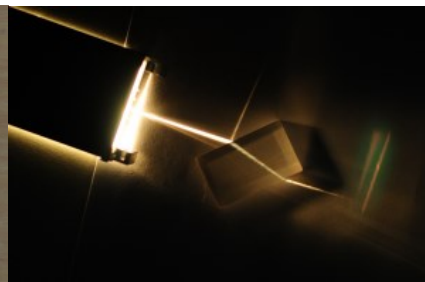
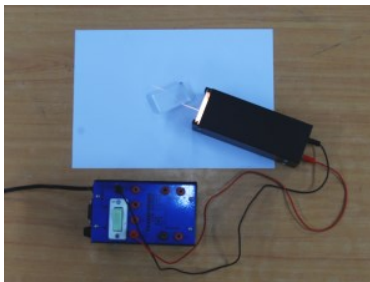
2. ลำแสงจากกล่องแสงจะสะท้อนที่ผิวหน้าของผิวโค้งและมารวมกันที่จุดโฟกัส F ของวัตถุ ดังรูป ลากเส้นตามแนวแสงแล้ว วัดความยาวโฟกัสของกระจก (FA) บันทึกผลการทดลอง



ตอนที่ 3 การหักเหของแสงในแท่งพลาสติกสี่เหลี่ยม

1. นำแท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมที่จะหาดัชนีหักเหวางลงบนกระดาษขาว ใช้ดินสอขีดรูปแล้วฉายแสงจากกล่องแสงให้ตกกระทบบนด้านหนึ่งของแท่งพลาสติก ใช้ดินสอจุดตรงตำแหน่ง 1, 2, 3 และ 4

2. นำกล่องแสงและแท่งพลาสติกออก ลากเส้นตรงตามแนว 1-2, 2-3 และ 3-4 วัดมุมตกกระทบบ θ_1, θ_3 และมุมหักเห θ_2, θ_4 ดังรูป



ปฏิบัติการเรื่อง 10 การสะท้อนและการหักเหของแสง

วัน.....ที่..... เดือน.....พ.ศ..... เวลา.....

รายชื่อสมาชิกผู้ร่วมทำปฏิบัติการ สาขาวิชา..... หมู่ที่.....

1.รหัส..... 2..... รหัส.....

3.รหัส..... 4..... รหัส.....

ตอนที่ 1 การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ

รูปการสะท้อนของแสง

มุม $\theta_1 =$ องศา มุม $\theta_1' =$ องศา $\theta_1 - \theta_1' =$ องศา

ตอนที่ 2 การสะท้อนแสงจากวัตถุผิวโค้งเว้า

ความยาวโฟกัส =เซนติเมตร

ตอนที่ 3 การหักเหของแสง

มุม	ค่ามุม (องศา)	ค่า sine	$n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$	$n_1 = \frac{\sin \theta_4}{\sin \theta_3}$	$n_{เฉลี่ย} = \frac{n_2 + n_1}{2}$
θ_1				X	
θ_2					
θ_3			X		
θ_4					

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปน้อย มุมตกกระทบจะมากหรือน้อยกว่ามุมหักเห

.....

.....

2. เมื่อให้แสงจากชุดกั้นแสงกระทบตั้งฉากกับกระจก มุมตกกระทบและมุมสะท้อนมีขนาดเท่าใด และแสงที่พุ่งออกจากกระจกมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....