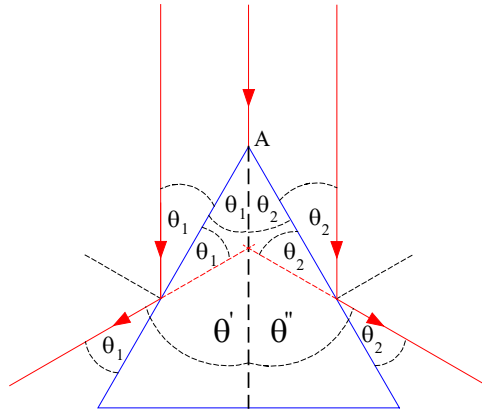


## การใช้งานแทนหมุนสำหรับทดลองในวิชาแสง

ในตอนที่แล้วได้แสดงวิธีการสร้างแทนหมุนสำหรับทดลองในวิชาแสง และได้นำมาใช้กับการทดลองเรื่องกฎการสะท้อนและกฎการหักเหของแสง ในตอนนี้ได้เพิ่มการทดลองสำหรับวัดมุมของปริซึม การวัดมุมเบี่ยงเบน(D)และมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุดของปริซึมสามเหลี่ยมและการทดลองเรื่องการสะท้อนรวมยอดและมุมวิกฤตสำหรับตัวกลางเป็นของแข็งและตัวกลางที่เป็นของเหลว

### วิธีวัดมุมของปริซึม



เมื่อฉายรังสีขนานของแสงตกกระทบบนตรงยอดมุมของมุมใดมุมหนึ่งของปริซึมสามเหลี่ยม ให้รังสีของลำแสงที่ตกกระทบบนทางด้านซ้ายทำมุมกับด้านของปริซึมเป็นมุม  $\theta_1$  แล้วสะท้อนออกไปทำมุมกับด้านของปริซึมเป็นมุม  $\theta_1$  (จากกฎการสะท้อนของแสง)

ให้รังสีที่ตกกระทบบนทางด้านขวาของปริซึมเป็นมุม  $\theta_2$  แล้วสะท้อนออกไปทำมุมกับด้านของปริซึมเป็นมุม  $\theta_2$  (จากกฎการสะท้อนของแสง)

จากรูป  $A = \theta_1 + \theta_2 =$  มุมของปริซึม

$\theta', \theta''$  เป็นมุมที่รังสีสะท้อนทางด้านซ้ายและด้านขวาทำมุมกับรังสีที่ผ่านตรงจุดยอดของมุมปริซึม

$$\theta' = 2\theta_1 \quad , \quad \theta'' = 2\theta_2$$

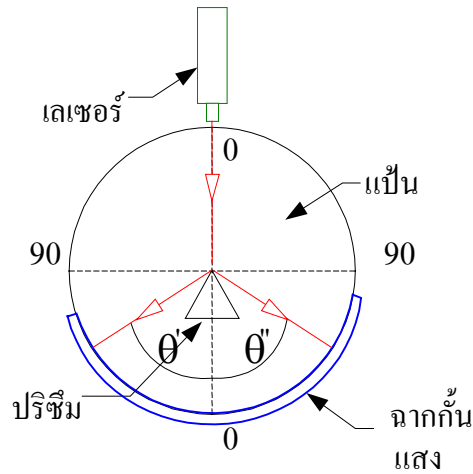
$$\theta' + \theta'' = 2\theta_1 + 2\theta_2$$

$$= 2(\theta_1 + \theta_2)$$

$$= 2A$$

$$\text{ดังนั้น} \quad A = \frac{\theta' + \theta''}{2}$$

วิธีวัดมุมของปริซึม(A) เริ่มต้นจากนำปริซึมไปวางบนเป็นสเกล จัดวางปริซึมให้ยอดของมุมอยู่ตรงกลางจุดศูนย์กลางของเป็นสเกล ฐานของปริซึมอยู่ด้านล่างของเส้นแนว 90 – 90 และฐานของปริซึมขนานหรือเกือบขนานกับเส้นแนว 90 – 90 ดังรูป



ต่อมาปรับตั้งลำแสงเลเซอร์ โดยหมุนหางปลาของสวิทช์ให้ทำงาน หมุนฝาครอบที่ด้านหน้าของเลเซอร์ เพื่อให้ลำแสงเลเซอร์เป็นเส้นตั้งอยู่ในแนวตั้งและคมชัด ค่อย ๆ เลื่อนลำแสงเลเซอร์ให้ลำแสงทับ แนว 0-0 ของเป็นสเกลพอดี ลำแสงเลเซอร์จะไปกระทบมุมยอด (A) ของปริซึม แล้วสะท้อนที่ผิวด้านข้างทั้งสองออกไป ทำมุม  $\theta'$  และ  $\theta''$  อ่านค่ามุม  $\theta'$  และ  $\theta''$  จากเป็นสเกล

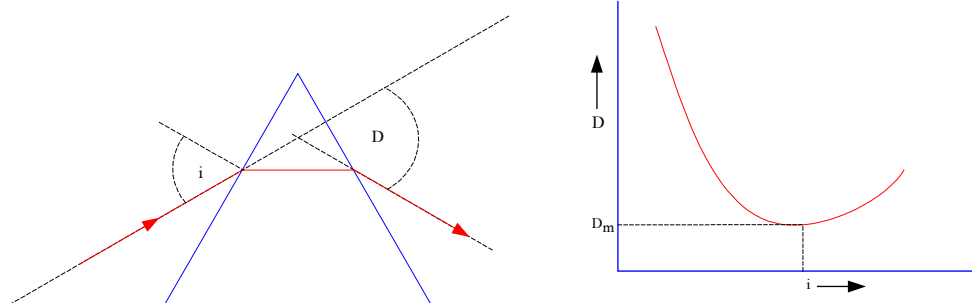
หาค่า A จาก  $A = \frac{\theta' + \theta''}{2}$

ทำการทดลองซ้ำอีก 4 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกข้อมูล

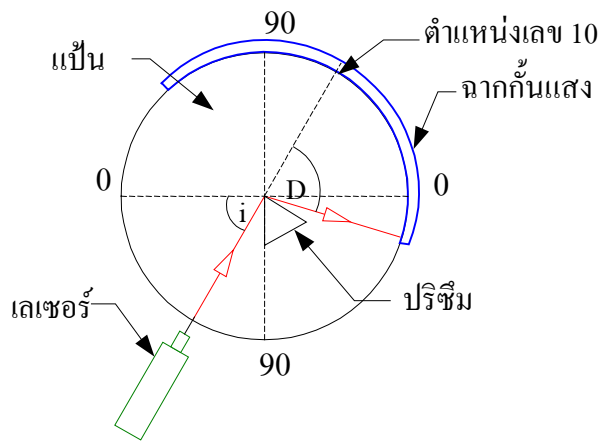
ครั้งที่	$\theta'$ (องศา)	$\theta''$ (องศา)	$A = \frac{\theta' + \theta''}{2}$ (องศา)	A เฉลี่ย (องศา)
1				
2				
3				
4				
5				

แล้วสรุปผลการทดลอง

วัดมุมเบี่ยงเบน (D) และมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุดของปริซึมสามเหลี่ยม



เมื่อฉายรังสีของแสงให้ตกกระทบที่ผิวของปริซึมสามเหลี่ยม รังสีของแสงจะหักเหผ่านแท่งปริซึมทะลุออกไปทางด้านตรงข้าม ทำให้เกิดมุมเบี่ยงเบน (D) ถ้าเปลี่ยนค่ามุมตกกระทบ (i) หลาย ๆ ค่า จะได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปและจะมีค่ามุมเบี่ยงเบนที่ค่าน้อยที่สุด ( $D_m$ ) เพียง 1 ค่าเท่านั้น



วิธีวัดค่ามุมเบี่ยงเบนเริ่มจากปรับตั้งลำแสงเลเซอร์โดยหมุนหางปลาควงสวิทช์ให้เลเซอร์ทำงาน หมุนเป็นสเกลและบิดให้ลำแสงเลเซอร์อยู่ในแนวแกน 0 – 0 พอดี ต่อมาหมุนปรับฉากกั้นแสงเลเซอร์เพื่อให้ลำแสงเลเซอร์อยู่ตรงตำแหน่งเลข 10 บนสเกลบอกตำแหน่งปลายลำแสงเลเซอร์ซึ่งติดอยู่กับฉากกั้นแสงนั้น

วางแท่นปริซึมสามเหลี่ยมให้ด้านข้างทับแนว 90 – 90 บนเป็นสเกล เลื่อนให้มุมยอดเลยจุดศูนย์กลางไปเล็กน้อย (ไม่เกินครึ่งเซนติเมตร)

หมุนเป็นสเกลทำมุมตกกระทบประมาณ 25 องศา (ถ้ามุมเล็กกว่านี้จะเกิดการสะท้อนรบกวนในแท่งปริซึมหมด) จนสามารถมองเห็นลำแสงเบี่ยงเบน

อ่านค่ามุมตั้งแต่ตำแหน่งเลข 10 ถึงลำแสงเบี่ยงเบนเป็นมุมเบี่ยงเบน (D)

ปรับค่ามุมตกกระทบเพื่อเพิ่มครั้งละ 5 องศา พร้อมทั้งอ่านค่ามุมเบี่ยงเบนไว้ด้วยทุกครั้ง จนถึงมุมตกกระทบ (i) เป็น 80 องศา แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

มุมตกกระทบ i (องศา)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
มุมเบี่ยงเบน D (องศา)												

เขียนกราฟระหว่างมุมตกกระทบ (i) บนแกน X และมุมเบี่ยงเบน (D) บนแกน Y

วิธีทำการทดลองวัดค่ามุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด ( $D_m$ ) ของปริซึมสามเหลี่ยม ปฏิบัติเหมือนครั้งแรก คือ เริ่มต้นตั้งมุมตกกระทบประมาณ 25 องศา แล้วค่อยๆ หมุนเป็นสเกลเปลี่ยนค่ามุมตกกระทบเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ พร้อมทั้งสังเกตดูลำแสงเลเซอร์ที่สเกลบอกตำแหน่งปลายลำแสงเลเซอร์ที่ติดอยู่กับฉากกั้นแสง จนเห็นตำแหน่งของลำแสงเบนไปทางเลข 10 ทีละน้อยจนกระทั่งถึงตำแหน่ง ๆ หนึ่งแล้วลำแสงหยุดนิ่ง ตำแหน่งนี้คือตำแหน่งที่ลำแสงเลเซอร์ทำมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด (ถ้าหมุนทำให้มุมตกกระทบโตขึ้นเรื่อยๆต่อไป แสงจะเบนออกจากตำแหน่งเลข 10 โดยมุมเบี่ยงเบนจะโตขึ้นเรื่อยๆ)

อ่านค่ามุมจากตำแหน่งเลข 10 ถึงตำแหน่งลำแสงเลเซอร์ที่เบี่ยงเบนน้อยที่สุดเป็นมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด ( $D_m$ ) แล้วคำนวณหาค่าดัชนีหักเหของแท่งปริซึมจาก

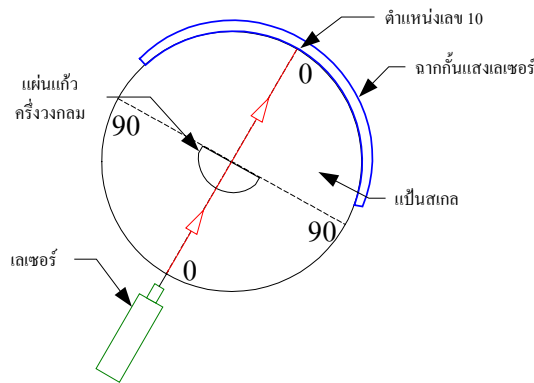
$$\eta = \frac{\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

จงอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

การสาธิตและทดลองการสะท้อนรบกวน และมุมวิกฤต

ก. เมื่อตัวกลางเป็นของแข็ง ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดปรับเป็นสเกล ลำแสงเลเซอร์และเลข 10 ของสเกลบอกตำแหน่งบนฉากกันแสง โดยปรับให้แนว 0-0 ลำแสงเลเซอร์อยู่ตรงเลข 10 ของสเกลบอกตำแหน่ง
2. นำตัวกลางที่ทำเป็นรูปครึ่งวงกลม วางให้ด้านผิวเรียบทับแนว 90-90 ให้ส่วนโค้งอยู่ด้านในหันหน้าเข้าหาเลเซอร์ และให้จุดศูนย์กลางทั้งสองของแป้นสเกลทับแผ่นตัวกลางครึ่งวงกลมทับกันพอดีดังรูป



3. หมุนแป้นสเกลช้า ๆ คอยสังเกตดูลำแสงหักเหที่ทะลุผ่านตัวกลางไปตกบนแถบสเกลที่ฉากกันแสงเคลื่อนที่ออกจากเลข 10 บนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้มุมหักเหในอากาศเป็น 90 องศา (คือตอนที่มองเห็นรังสีหักเหครั้งสุดท้ายบนแถบสเกลที่ฉากกันแสง ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้นจะไม่เห็นรังสีหักเห แต่จะเห็นแสงสะท้อนกลับหมดในตัวกลางเดิม คือการสะท้อนรบกวน และเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง)

4. อ่านค่ามุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหในอากาศเป็น 90 องศา เป็นค่ามุมวิกฤต (C) ของตัวกลาง บันทึกค่ามุมวิกฤตลงในตารางบันทึกข้อมูล

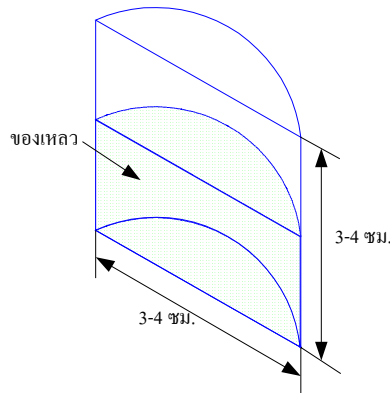
5. ปฏิบัติซ้ำเพื่อหาค่ามุมวิกฤตอีก 4 ครั้ง ตั้งแต่ข้อ 3-4 แล้วหาค่ามุมวิกฤตเฉลี่ย ( $C_{เฉลี่ย}$ )

6. คำนวณหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลางจาก  $\eta = \frac{1}{\sin C}$

ครั้งที่	มุมวิกฤต (C) (องศา)	มุมวิกฤตเฉลี่ย ( $C_{เฉลี่ย}$ ) (องศา)
1		
2		
3		
4		
5		

$$\eta = \frac{1}{\sin(C_{\text{เฉลี่ย}})}$$

เมื่อตัวกลางเป็นของเหลว



เมื่อตัวกลางเป็นของเหลว ต้องทำให้ของเหลวนั้นเป็นรูปทรงตันครึ่งวงกลม โดยทำภาชนะให้มีพื้นที่หน้าตัดของทรงกลมด้วยวัตถุโปร่งใสต่างๆ เช่น พลาสติกหรือแก้ว เป็นต้น ให้มีส่วนสูงประมาณ 3 – 4 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 – 4 เซนติเมตร

เทของเหลวที่จะใช้ทำการทดลองลงในภาชนะให้มีระดับสูงประมาณ 2 เซนติเมตร จะได้ของเหลวรูปทรงตันครึ่งวงกลมสำหรับใช้ทำการทดลอง

นำภาชนะที่มีของเหลวบรรจุไว้ดังกล่าว ไปวางลงบนเป็นสเกล แล้วดำเนินการทดลอง เช่นข้อ ก. ตั้งแต่ข้อ 1 – 6

ครั้งที่	มุมวิกฤต (C) (องศา)	มุมวิกฤตเฉลี่ย (C <sub>เฉลี่ย</sub> ) (องศา)
1		
2		
3		
4		
5		

$$\eta = \frac{1}{\sin(C_{\text{เฉลี่ย}})}$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

