

การทดลอง
การหาค่าหักเหืองของเหลว

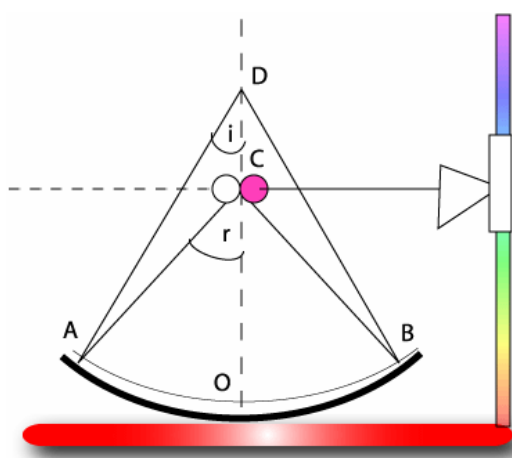
วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อฝึกหาค่าดัชนีหักเหืองของเหลวที่กำหนดให้

ทฤษฎี

1. การหาดัชนีหักเหืองของเหลวโดยใช้กระจกเว้า

เมื่อเติมของเหลวลงในกระจกเว้า ให้มีปริมาณพอเสมอขอบของกระจกเว้า นำเข็มหมุด(วัตถุ) วางในแนวตั้ง เลื่อนเข็มหมุดขึ้นลง จนเกิดภาพที่ตำแหน่งเดียวกับวัตถุ (สังเกตได้จากตำแหน่งนี้ไม่เกิด parallax ระหว่างภาพกับวัตถุ) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การหาดัชนีหักเหืองของเหลวโดยใช้กระจกเว้า

แสงจากเข็มหมุด C ตกกระทบบนผิวของของเหลว AB ทำมุมตกกระทบบน I หักเหืองจากผิวนี้ทำมุมหักเหเท่ากับ r ถ้าแสงหักเหจะตกกระทบบนตั้งฉากกับผิวกระจกเว้า แล้วแสงสะท้อนกลับตามแนวเดิม เกิดภาพที่ตำแหน่งเดียวกับเข็มหมุด เมื่อต่อแนวรังสีที่สะท้อนกลับ แนวรังสีนี้จะผ่านจุดศูนย์กลางของความโค้งของกระจกเว้า (จุด D)พอดี

จากกฎของสเนลล์ (Snell's law) จะได้

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{AO/AC}{AO/AD} = \frac{AD}{AC}$$

ถ้ามุม i และ r มีค่าน้อยมากจนประมาณได้ว่าค่า $\sin \theta \approx \tan \theta$ จะได้

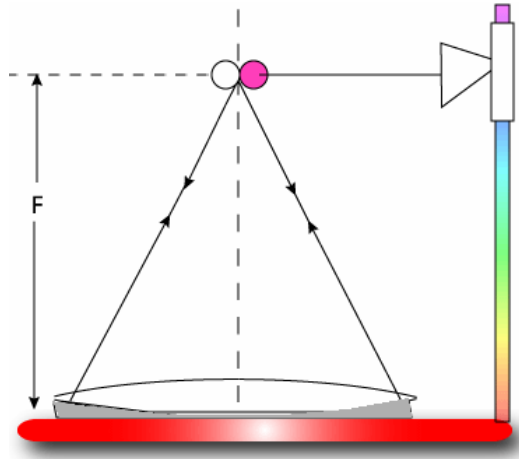
$$n = \frac{DO}{CO} = \frac{\text{รัศมีความโค้งของกระจกเว้า}}{\text{ระยะวัตถุและภาพอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน}} \quad (1)$$

การทดลอง การหาค่าหักเหืองของเหลว

2. การหาดัชนีหักเหืองของเหลวโดยใช้เลนส์นูนและกระจกเงาราบ

หยดของเหลวลงบนกระจกเงาราบ จะให้มีปริมาณพอเพียง เมื่อวางเลนส์นูนแล้วให้ของเหลวตกกับผิวโค้งของเลนส์นูนกลายเป็นเสมือนกับเลนส์เว้าประกบติดกับเลนส์นูน

ให้ f_1 เป็นความยาวโฟกัสของเลนส์นูน f_2 เป็นความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าแกมระนาบซึ่งเกิดจากของเหลว



รูปที่ 2 การใช้เลนส์นูนและกระจกเงาราบหาดัชนีหักเหืองของเหลว

นำเข็มหมุดวางหน้าเลนส์นูน เลื่อนเข็มหมุดจนกระทั่งเกิดภาพที่ตำแหน่งเดียวกับวัตถุ ตำแหน่งนี้คือตำแหน่งโฟกัส (F) ของระบบเลนส์ ซึ่งประกอบด้วยเลนส์นูนและเลนส์เว้า (ของเหลว)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (2)$$

ให้ n เป็นดัชนีหักเหืองของเหลว R คือรัศมีความโค้งของเลนส์นูน และจะเป็นรัศมีความโค้งของเลนส์เว้าด้านที่ของเหลวสัมผัสกับเลนส์นูน สมการความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าคือ

$$\frac{1}{f_2} = (n-1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right)$$
$$n = \frac{R}{f_2} + 1 \quad (3)$$

3 ตาราง ความเร็วของแสง และหักเหของสารต่าง ๆ (เมื่อใช้แสงสีเหลืองผ่าน)

ชื่อสาร	ความเร็ว($\times 10^8$ m/s)	หักเห (c/v)
สุญญากาศ	c = 2.997925	1.0
อากาศ	2.99706	1.00029
คาร์บอนไดออกไซด์	2.99658	1.00045
อีเลียม	2.99782	1.000034
น้ำ (20 ⁰ ซ)	2.2490	1.3330
กลีเซอริน	2.0408	1.4700
เอซิลแอลกอฮอล์	2.2016	1.3617
เมซิลแอลกอฮอล์	2.2555	1.3292
เบนซิน	1.9968	1.5014
คาร์บอนไดซัลไฟด์	1.8415	1.6279
น้ำเชื่อม 50%	2.1112	1.4200
แก้ว, light crown	1.976	1.517
แก้ว, dense crown	1.888	1.588
แก้ว, light flint	1.899	1.579
แก้ว, heavy flint	1.820	1.647
ฟลูออไรท์	2.091	1.434
เพชร	1.240	2.417

อุปกรณ์การทดลอง

1. ขาดังพร้อมฐาน มีตัวหนีบยึด
2. เข็มหมุด เสียบบนจุกคออร์ก
3. กระจกเว้า เลนส์นูน และกระจกเงาราบ
4. บีเกอร์ใส่ของเหลว
5. กระดาษทึบ
6. ของเหลวที่กำหนดให้ (น้ำ)

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ใช้กระจกเว้า

1. นำกระจกเว้าวางหงายที่ฐาน นำเข็มหมุดปักที่จุกคออร์กแล้วยึดจุกคออร์กด้วยตัวหนีบยึด ที่ปรับเคลื่อนที่ลงได้ในแนวตั้ง
2. เลื่อนเข็มหมุดต่ำลงมาจนเกือบติดกับกระจกเว้า จากนั้นค่อย ๆ เลื่อนเข็มหมุดขึ้น มองลงไปตรง ๆ เหนือเข็มหมุด จะเห็นภาพเข็มหมุดที่กระจกเว้ามีลักษณะหัวตั้งเหมือนเข็มหมุด เลื่อนเข็มหมุดให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ ภาพเข็มหมุดจะใหญ่ขึ้น ๆ จนถึงจุดหนึ่งจะเกิดภาพหัวกลับ หัวเข็มหมุดชนกับหัวเข็มหมุดพอดี ให้ส่ายตาไปทางซ้ายและทางขวา ภาพหัวเข็มหมุดและหัวเข็มหมุด

- (วัตถุ) จะเลื่อนตามไปด้วยกัน แสดงว่าไม่มี parallax ระหว่างภาพกับวัตถุ ระยะที่วัดจากกระจกเงาถึงเข็มหมุดคือรัศมีความโค้งของกระจกเงา (ระยะ DO ในรูปที่ 1) บันทึกค่านี้ไว้ในตาราง
3. หยดน้ำลงบนกระจกเงา จนน้ำเปียมขอบกระจกเลื่อนเข็มหมุดขึ้นลง จนได้ตำแหน่งภาพอยู่ที่เดียวกับวัตถุ (ระยะ CO ในรูปที่ 1) บันทึกค่านี้ไว้ในตาราง
 4. คำนวณหาค่าดัชนีหักเหของน้ำ จากสูตรที่ 1

ตอนที่ 2 ใช้เลนส์นูนและกระจกเงาราบ

1. วางเลนส์นูนบนกระจกเงาราบ ใช้เข็มหมุดเป็นวัตถุ โดยเลื่อนเข็มหมุดลงมาต่ำสุดเกือบติดกับเลนส์เมื่อมองลงไปตรง ๆ เห็นภาพเข็มหมุดในเลนส์นูน มีลักษณะคล้ายกับวัตถุ คือมีหัวเข็มหมุดและปลายเข็มไปทางเดียวกัน ค่อย ๆ เลื่อนเข็มหมุดสูงขึ้น ภาพเข็มหมุดจะใหญ่ขึ้นจนถึงตำแหน่งหนึ่ง จะเกิดภาพหัวกลับของเข็มหมุด หัวเข็มหมุดของภาพจะชนกับหัวเข็มหมุดของวัตถุย้ายตาไปทางซ้ายและขวา ภาพหัวเข็มและวัตถุจะเลื่อนไปด้วยกัน (ไม่เกิด parallax) ระยะระหว่างหัวเข็มจนถึงเลนส์นูน คือความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (f_1)
2. หยดน้ำลงไปบนกระจกเงาราบให้มีปริมาณพอ เมื่อวางเลนส์นูนแล้ว ของเหลวติดกับผิวโค้งของเลนส์นูน น้ำจะเป็นเสมือนเลนส์เว้าประกบกับเลนส์นูน กลายเป็นเลนส์ชุดใหม่ที่มีความยาวโฟกัสเท่ากับ F หาความยาว F ได้โดยเลื่อนเข็มหมุดขึ้นลงในแนวตั้งจนเกิดภาพตำแหน่งเดียวกับวัตถุอีกครั้ง ระยะจากกระจกถึงเข็มหมุดคือความยาวโฟกัส (F) ของเลนส์ชุดใหม่
3. นำค่า f_1 และ F ไปคำนวณหาความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า (ของเหลว) ได้จาก

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f_1}$$

4. ค่า f_2 ที่ได้จะมีค่าติดลบเพราะเป็นเลนส์เว้า นำค่า f_2 และ R ซึ่งกำหนดมาให้หาดัชนีหักเหของน้ำจากสูตรที่ 3 โดยไม่ต้องนำเครื่องหมายลบมาคิดด้วย

ใบบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 9 การหาค่าหักเหของของเหลว

ชื่อผู้ทดลอง 1. รหัสกลุ่ม

ชื่อผู้ร่วมทดลอง 2. รหัสกลุ่ม

3. รหัสกลุ่ม

4. รหัสกลุ่ม

ทำการทดลองวันที่ เวลา

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1. ใช้กระจกเว้า

ครั้ง	รัศมีความโค้งของกระจกเว้าระยะ DO (เมตร)	ระยะที่เกิดภาพตำแหน่งเดียวกับวัตถุระยะ CO (เมตร)	หักเหที่วัดได้ $n = DO/CO$
1			
2			
3			

ตอนที่ 2. ใช้เลนส์นูนและกระจกราบ

รัศมีความโค้งของเลนส์นูนที่ใช้ $R_1 = R_2 = R = \dots\dots\dots$ เซนติเมตร

2.1 ค่าดัชนีหักเหของน้ำ

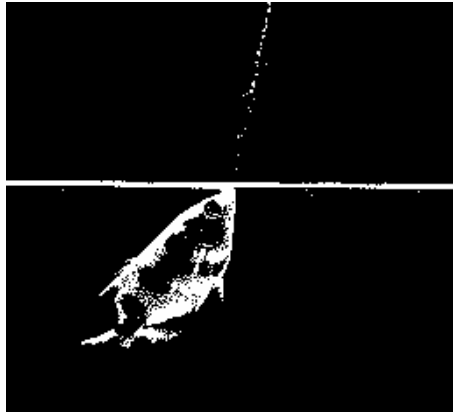
ครั้ง	ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน f_1 (ซม.)	ความยาวโฟกัสของชุดเลนส์ F (ซม.)	ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า f_2 (ซม.)	n
1				
2				
3				

การทดลอง การหาค่าหักเหของของเหลว

<http://www.electron.rmutphysics.com/refraction/>

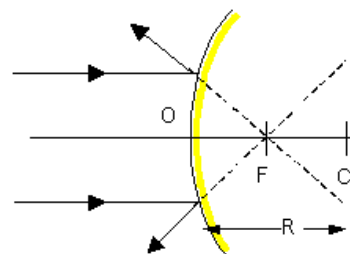
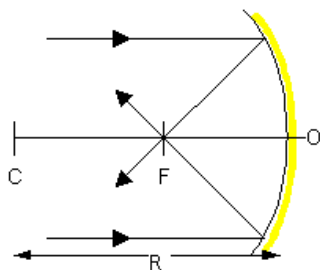
ดูวีโอและตอบคำถามโดยกากบาทข้อที่ถูกต้อง

คำถาม



เพราะเหตุใดปลาเสียจึงพ่นน้ำได้แม่นยำ

1. ความสามารถในการคำนวณ
2. มีเลนส์ตาสองชั้น
3. อาศัยคลื่นเสียงอุลตราซาวด์



กระจกรวมแสง

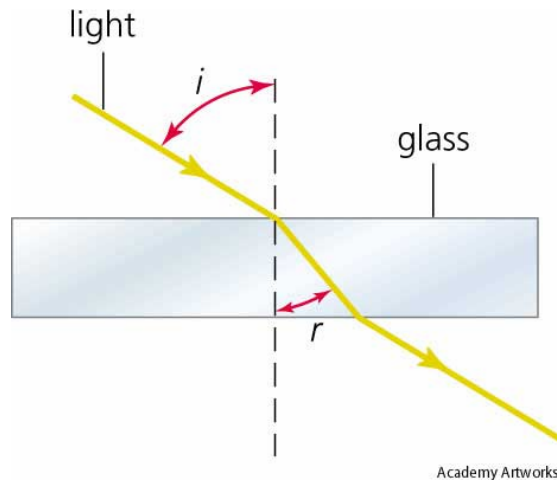
นักวิทยาศาสตร์ใช้ไฟฉายกำลังงานสูงส่งไปที่กระจกรวมแสงขนาดใหญ่ 3 แบบ เพื่อจะจุดเศษซีลีเนียมให้ติดไฟ

คำถาม

รูปทรงของกระจกแบบใด ที่จะจุดไฟให้ได้เร็วที่สุด

1. รูปทรงครึ่งวงกลม
2. รูปทรงพาราโบลิก
3. รูปกรวย

การทดลอง การหาค่าหักเหของของเหลว



การทดลองเรื่องการสะท้อนและการหักเหของแสง

ใบบันทึกผลการทดลอง

ส่องแสงผ่านจากอากาศผ่านไปที่แก้ว กำหนดให้ $n_1 = 1$ (ทำให้ดู 1 ค่าที่เหลืออีก 2 ค่าใส่ด้วยตนเอง)

เปลี่ยนค่า θ_1 , θ_2 และ n_2

n_1	θ_1	$n_1 \sin \theta_1$	n_2	θ_2	$n_2 \sin \theta_2$
1	30	0.5	1.5	19	0.488

กดปุ่ม Next scene เพื่อส่องแสงจากแก้วไปที่อากาศ

บันทึกว่า ค่า n ใดต่อไปนี้มีมุมวิกฤตเท่าใดลงในตาราง (ทำให้ดู 1 ค่าที่เหลืออีก 2 ค่าใส่ด้วยตนเอง)

n	θ
1.5	41.85

ตอบคำถาม

มุมวิกฤตคืออะไร

การเกิดรุ้งกินน้ำ



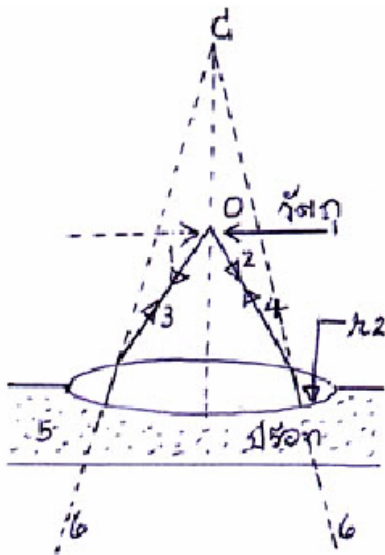
คลิกเข้าสู่การทดลองครับ

ตอบคำถามต่อไปนี้ลงในช่องว่าง

- เลือกแสงสีแดง Single ray เปลี่ยนความยาวคลื่น (wavelength) ไปที่ 415 นาโนเมตร เป็นแสงสี _____ และลากไปที่ 660 นาโนเมตรเป็นแสงสี _____
- เลือกแสงสีขาว หลังจากแสงหักเหผ่านหยดน้ำ

แสงสี _____ อยู่ด้านล่าง แสดงว่าเป็นรูปแบบ ปริภูมิ หรือทุติยภูมิ _____

แบบฝึกหัด



เมื่อนำเลนส์นูนไปลอยในอ่างปรอท ต้องปรับเพิ่มให้ห่างจากเลนส์นูน 10 เซนติเมตร ภาพที่เห็นในเลนส์นูนและเข็ม จึงจะไม่เกิดการแยกจากกัน จงคำนวณหารัศมีความโค้งของเลนส์ด้านที่สัมผัสกับปรอท ถ้าความยาวโฟกัสของเลนส์นูนเป็น 20 เซนติเมตร

คลิกดูเฉลยได้ใน Net ค่ะ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คดีปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
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
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
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
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

