

การทดลอง 19

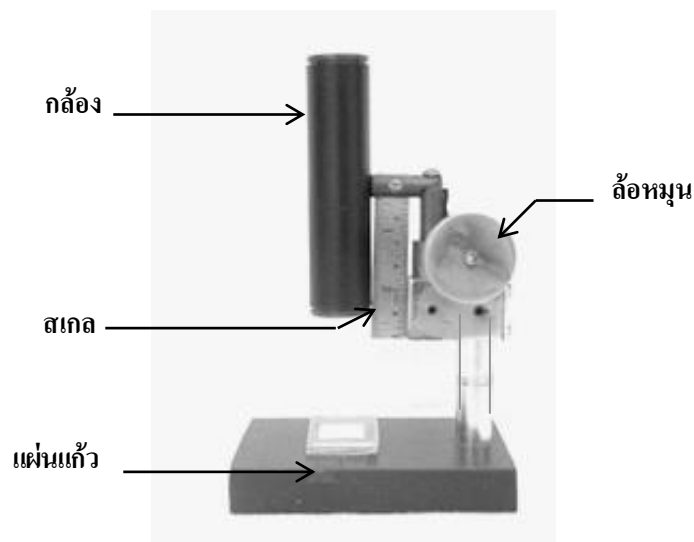
การหาค่าดัชนีหักเหของแก้ว

วัตถุประสงค์

เพื่อหาค่าดัชนีหักเหของแก้ว โดยการวัดระยะความลึกจริงและความลึกปรากฏ

อุปกรณ์

1. กล้อง travelling microscope
2. แผ่นแก้วทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 แผ่น
3. โคมไฟ
4. เวอร์เนียคาลิปเปอร์



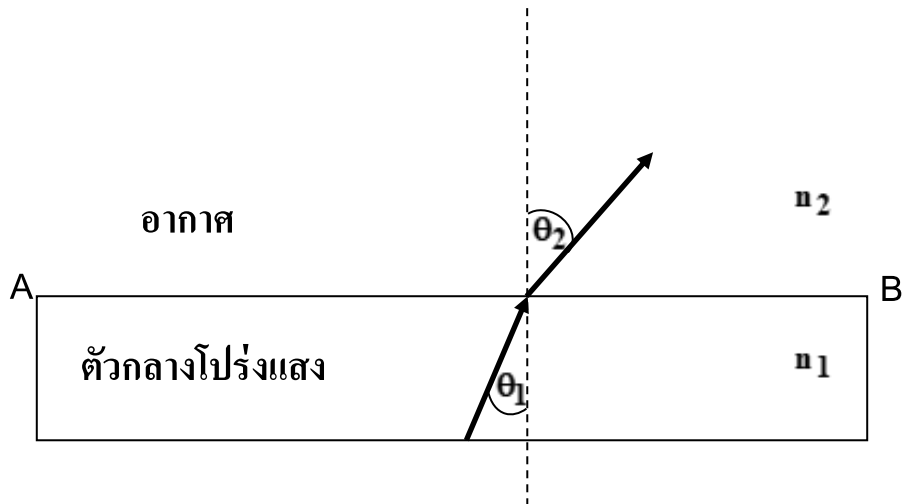
รูปที่ 1 กล้อง travelling microscope

ทฤษฎี

การหักเหของแสง จะเป็นไปตามกฎของสเนลล์ (Snell's Law) ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2 เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งแสงเมื่อเจอผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางโปร่งแสง กับอากาศในแนว AB ให้แสงมีมุมตกกระทบเป็น θ_1 แสงจะหักเหด้วยมุมหักเห θ_2 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างมุมทั้งสองจะเป็นตามสมการของสเนลล์ดังนี้

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

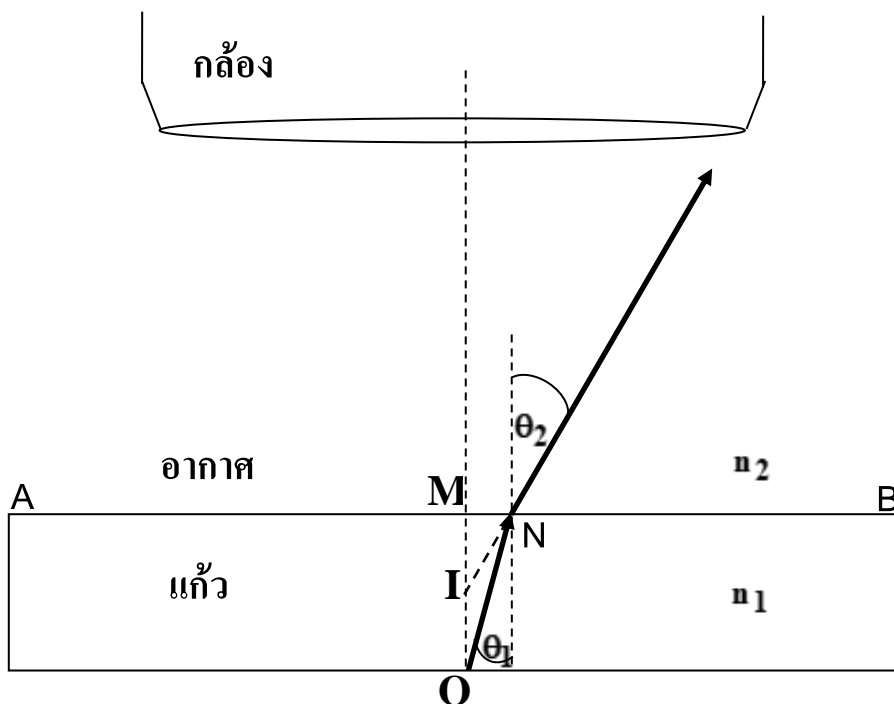
- เมื่อ n_1 เป็นดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งแสง
 n_2 เป็นดัชนีหักเหของอากาศ มีค่าเท่ากับ 1



รูปที่ 2 รังสีของแสงตกกระทบบริเวณรอยต่อ AB จากตัวกลางโปร่งแสงสู่อากาศ n_1 และ n_2 เป็นค่าดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งแสง และอากาศตามลำดับ

การหาค่าดัชนีหักเหของแผ่นแก้ว โดยการวัดระยะความลึกจริง และความลึกปรากฏ

ในการทดลองนี้จะหาค่าดัชนีหักเหของแผ่นแก้วเรียบทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามรูปที่ 3 รังสีสะท้อนจากวัตถุ O เมื่อเดินทางถึงผิวรอยต่อ AB จะหักเหที่ตำแหน่ง N โดยปรากฏเสมือนหนึ่งว่า แสงเดินทางมาจากตำแหน่ง I



รูปที่ 3 เส้นทางเดินแสงจากวัตถุ O ตกกระทบผิวรอยต่อ AB ระหว่างแก้วกับอากาศทำมุม θ_1 กับเส้นปกติ และหักเหไปยังอากาศทำมุม θ_2 กับเส้นปกติ

จากความสัมพันธ์กฎของสเนลล์ นั่นคือ

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

จากความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต

$$\widehat{M\hat{O}N} = \theta_1$$

$$\widehat{M\hat{I}N} = \theta_2$$

$$n_1 \sin \widehat{M\hat{O}N} = n_2 \sin \widehat{M\hat{I}N}$$

$$n_1 \frac{MN}{ON} = n_2 \frac{MN}{IN}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{ON}{IN}$$

ถ้าถือว่า รังสีของแสงที่เดินทางเข้าสู่กล้อง travelling microscope ถูกจำกัดเป็นทรงกรวยขนาดแคบ (narrow cone) จะประมาณค่า $ON \sim OM$ และ $IN \sim IM$ เมื่อ n_2 เป็นค่าดัชนีหักเหของอากาศมีค่าเท่ากับ 1 สามารถหาค่าดัชนีหักเหของแก้ว n_1 ได้จากความสัมพันธ์ดังกล่าว

$$n_1 = \frac{OM}{IM}$$

จัดรูปสมการใหม่ จะได้

$$OM = n_1 IM$$

ดังนั้นในการทดลองเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของแก้วนี้ จะเขียนกราฟระหว่าง OM และ IM โดยให้ OM เป็นแกนตั้ง และ IM เป็นแกนนอน จะได้กราฟเส้นตรงที่มีความชันเป็น n_1

วิธีการทดลอง

1. ให้ไฟส่องที่ตำแหน่ง O (เครื่องหมาย X บนกระดาษขาวที่ติดบนฐานกล้อง) แล้วอ่านสเกลตำแหน่งของกล้องเป็นค่า a
2. วางแผ่นแก้ว 1 แผ่นบนเครื่องหมาย X บนฐานกล้อง แล้วปรับกล้องขึ้นตามแนวตั้ง จนไฟส่องภาพปรากฏของ X ที่ตำแหน่ง I ได้ชัดเจน บันทึกตำแหน่งกล้องเป็น b
3. วัดความหนาของแผ่นแก้วโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ ให้เป็น c ดังนั้น

$$OM = c$$

4. คำนวณความลึกปรากฏ จากสมการ

$$IM = c - |b - a|$$

5. วางแผ่นแก้วเพิ่มทีละแผ่น แล้วทำการทดลองซ้ำข้อ 2 – 5 โดยเพิ่มจำนวนแผ่นแก้วจนครบ 4 แผ่น

6. เขียนกราฟระหว่าง OM และ IM โดยให้ OM เป็นแกนตั้ง และ IM เป็นแกนนอน จะได้กราฟเส้นตรง เมื่อหาค่าความชันกราฟก็จะได้ดัชนีหักเหของแก้ว n_1

* แก้วมีค่าดัชนีหักเหประมาณ 1.5