



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

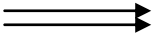
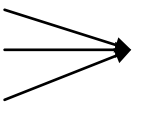
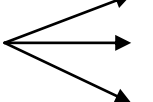
สาระสำคัญ/แนวความคิดหลัก

การที่เรามองเห็นวัตถุต่างๆ ได้ เพราะมีแสงเดินทางจากวัตถุเข้าสู่ตา ซึ่งแสงนั้นอาจจะเกิดจากวัตถุเองหรืออาจเกิดจากการสะท้อนหรือการหักเหของแสง สำหรับการสะท้อนของแสงจะเป็นไปตามกฎการสะท้อน คือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน เมื่อรังสีสะท้อนตัดกันจะเกิดภาพ โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริงภาพที่เกิดจะเป็นภาพจริง แต่ถ้าตัดกันไม่จริง (เสมือนว่าตัดกัน) จะเกิดภาพเสมือน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพเสมือนขนาดเท่ากับวัตถุ ภาพที่เกิดจากกระจกนูนก็เป็นภาพเสมือนเช่นกันแต่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ส่วนภาพที่เกิดจากกระจกเว้าเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ในตัวกลางเดียวกันแสงจะเดินทางเป็นเส้นตรง แต่ถ้าแสงผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปอีกร่างตัวกลางหนึ่ง อัตราเร็วของแสงจะเปลี่ยนไปทำให้แสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “การหักเหของแสง” สำหรับแสงขาวเมื่อผ่านอากาศเข้าไปในปริซึม จะมีการกระจายแสงออกเป็นสีต่างๆ เนื่องจากแต่ละสีมีการหักเหไม่เท่ากัน เมื่อรังสีหักเหไปตัดกันจะทำให้เกิดภาพได้ โดยถ้ารังสีหักเหตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง แต่ถ้าตัดกันไม่จริงจะเกิดภาพเสมือน ภาพจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือน ส่วนภาพจากเลนส์นูนเป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ในการหักเหของแสงบางครั้งแสงไม่สามารถเดินทางผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปอีกร่างตัวกลางหนึ่งได้เนื่องจากมุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤตทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดของแสง การสะท้อนและการหักเหของแสงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทัศนูปกรณ์ได้มากมาย การที่คนจะมองเห็นวัตถุได้ต้องมีแสงที่มีความเข้มที่เหมาะสมหักเหไปรวมกันบนเรตินาซึ่งทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพ



เรื่องที่ 1 ธรรมชาติของแสง

แสง (light) เป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งช่วยให้มองเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัว แหล่งกำเนิดแสงมีทั้งมนุษย์สร้างขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แสงทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ มากมาย เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดรุ่งพระอาทิตย์ทรงกลด โดยลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงในตัวกลางชนิดเดียวกันจะเป็นเส้นตรงและมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางไปเมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ต่างกัน เนื่องจากแสงเดินทางเป็นเส้นตรงจึงสามารถเขียนเส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับแทนแนวการเคลื่อนที่ของแสงได้ เรียกเส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับกับแนวเส้นตรง นี้ว่า **รังสีของแสง** รังสีของแสงมีหลายลักษณะ ดังนี้

- 1. รังสีขนาน 
- 2. รังสีลู่อเข้า 
- 3. รังสีลู่อออก 

1.1 สมบัติของแสง

1) **ลักษณะทั่วไปของแสง** : แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าต่อเนื่องกันเป็นทอด แสงไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการการเคลื่อนที่ และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ในสุญญากาศเท่ากับ 3×10^8 เมตรต่อวินาที

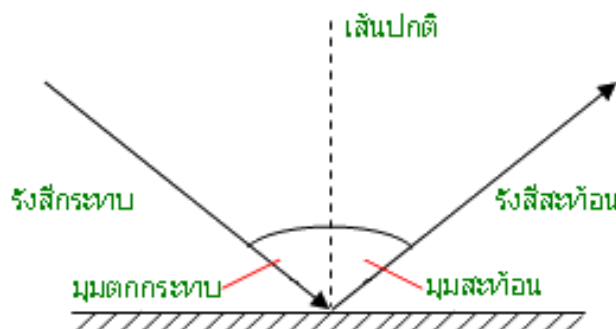
2) ตัวกลางแสง : แบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.1 ตัวกลางโปร่งใส (Transparent Object) : เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้อย่างมีระเบียบ 100% เช่น น้ำใส , อากาศ , กระจกใส , แก้ว ฯลฯ

2.2 ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Object) : เป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน และเมื่อแสงผ่านไปแล้วจะกระจัดกระจาย เช่น กระจกฝ้า , น้ำขุ่น , กระจาดาชไข , พลาสติกขุ่น ฯลฯ

2.3 ตัวกลางทึบแสง (Opaque Object) : เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย เช่น แผ่นไม้ , แผ่นเหล็ก , หนังสือ ฯลฯ

1.2 การสะท้อนของแสง (Reflection of Light) : เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแสงบางส่วนจะสะท้อนจากวัตถุ ถ้าแสงสะท้อนจากวัตถุเข้าสู่เน็ยน์ตาจะเกิดการมองเห็นและรับรู้เกี่ยวกับวัตถุนั้นได้



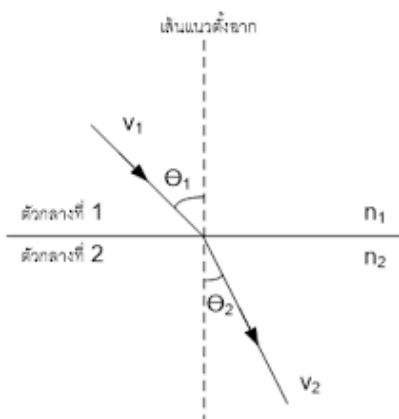
ภาพที่ 1 การสะท้อนของแสง

จากภาพ เมื่อแสงตกกระทบวัตถุทึบแสงผิวเรียบสามารถใช้เส้นตรงและหัวลูกศรแสงทิศทางของรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อน เมื่อลากเส้นทางเดินของแสงเมื่อตกกระทบวัตถุจะเกิดมุม 2 มุม โดยเรียกมุมที่อยู่ระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นปกติ ว่า มุมตกกระทบ และเรียกมุมที่อยู่ระหว่างรังสีสะท้อนกับเส้นปกติว่า มุมสะท้อน ซึ่งการสะท้อนแสงบนผิววัตถุอธิบายได้ด้วย “กฎการสะท้อน” ดังนี้

- 1) รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน
- 2) มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

หมายเหตุ : เส้นปกติ คือ เส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับผิวของตัวกลาง

1.3 การหักเหของแสง (Refraction of Light) : การที่แสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เนื่องจากอัตราเร็วของแสงมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันและมีความหนาแน่นต่างกัน ทำให้อัตราเร็วของแสงในแต่ละตัวกลางไม่เท่ากัน โดยการหักเหของแสงจะเกิดขึ้นที่ผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง ซึ่งมีผลต่อตำแหน่งของการมองเห็นวัตถุ เช่น การมองเห็นปลาในน้ำในตำแหน่งที่ตื้นกว่าตำแหน่งที่ปลาอยู่จริง



- มุมตกกระทบ (θ_1) : เป็นมุมที่เกิดระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นปกติ ณ จุดตกกระทบของตัวกลางทั้งสอง
- มุมหักเห (θ_2) : เป็นมุมที่เกิดระหว่างรังสีหักเหกับเส้นปกติ ณ จุดตกกระทบของตัวกลางทั้งสอง



ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การสะท้อนของแสง (Reflection of Light)

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถาม

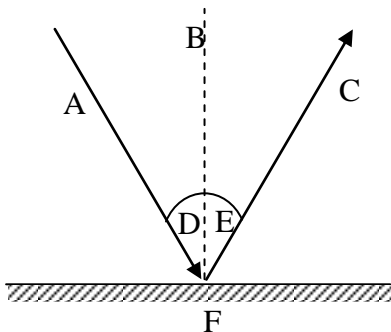
1. ให้นักเรียนนำข้อความที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่าง ให้ได้ใจความที่สมบูรณ์

อยู่ในระนาบเดียวกัน เท่ากับมุมสะท้อน เส้นแนวฉาก รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน

เมื่อจัดลำแสงขนาดเล็ก ซึ่งเรียกว่ารังสีของแสงให้ตกกระทบกับผิวกระจกเงาราบ เรียกรังสีนี้ว่า _____ จะเห็นรังสีของการสะท้อนออกจากผิวกระจกเงาราบ เรียกว่า _____
 เมื่อให้รังสีตกกระทบตั้งฉากกับกระจกเงาราบ รังสีสะท้อนจะสะท้อนทับรังสีตกกระทบ ถ้าลาก _____ และเมื่อเบนแนวรังสีตกกระทบไป รังสีสะท้อนจะไม่สะท้อนทับรังสีตกกระทบ ทำให้เกิดแนวฉากกับรังสีตกกระทบและรังสีสะท้อน เรียกมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉาก ว่า มุมตกกระทบ ส่วนมุมที่อยู่ระหว่างรังสีสะท้อนกับแนวฉากเรียกว่า มุมสะท้อน และเมื่อมุมตกกระทบเปลี่ยนแปลง มุมสะท้อนก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยมุมตกกระทบจะมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ จากผลการศึกษาการสะท้อนแสงที่ผิวของกระจกเงา พบว่ารังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉาก มีความสัมพันธ์กันตามกฎการสะท้อนแสง ซึ่งกล่าวไว้ดังนี้

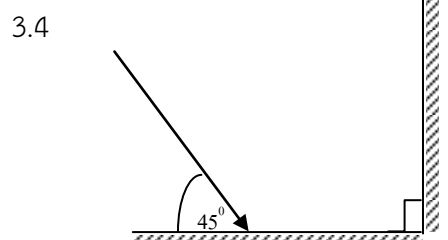
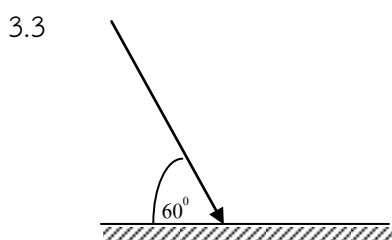
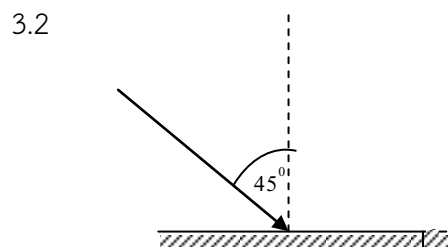
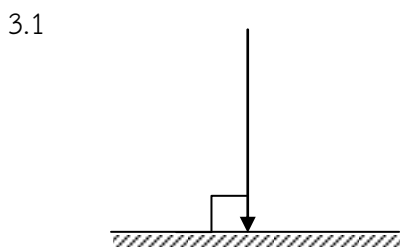
- 1) มุมตกกระทบ _____ ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบ
- 2) รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่ใน _____

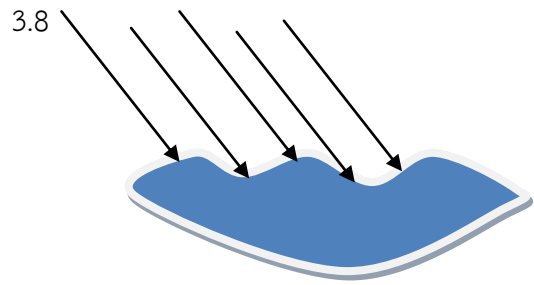
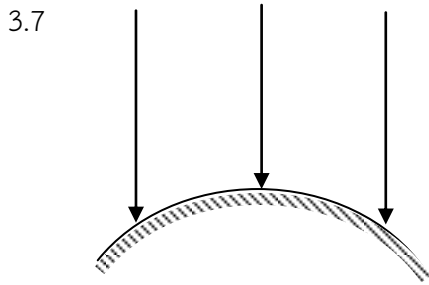
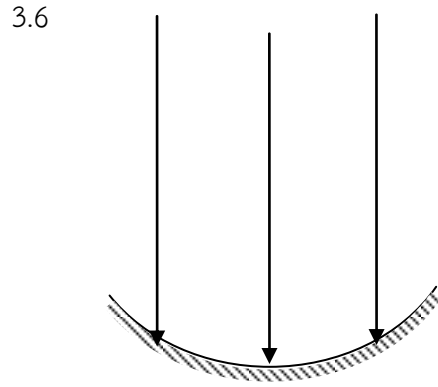
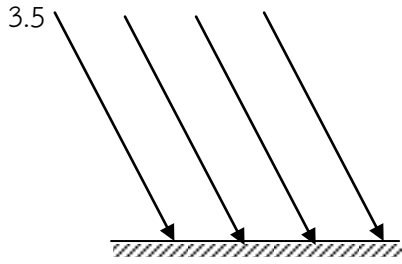
2. ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของการสะท้อนของรังสีแสง จากรูปที่กำหนดให้



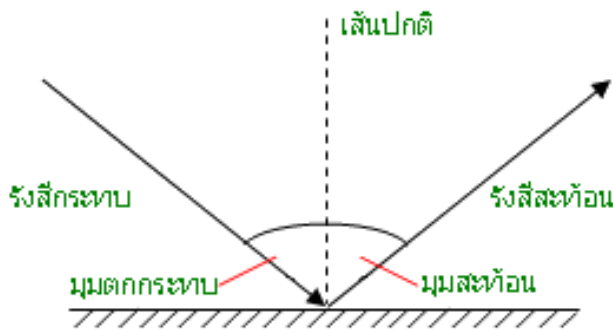
- A คือ _____
- B คือ _____
- C คือ _____
- D คือ _____
- E คือ _____
- F คือ _____

3. ให้นักเรียนเขียนรังสีสะท้อนจากผิวสะท้อน จากรูปที่กำหนดให้





4. ให้นักเรียนอธิบาย “กฎการสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection)” ดังภาพต่อไปนี้



.....

.....

.....

.....

- รังสีตกกระทบ (Incident Ray) คือ
- รังสีสะท้อน (Reflected Ray) คือ
- เส้นปกติ (Normal) คือ
- มุมตกกระทบ (Angle of Incidence) คือ
- มุมสะท้อน (Angle of Reflection) คือ

5. ให้นักเรียนตอบคำถามข้างล่างให้ถูกต้อง

1. ภายในดวงตาของคนที่ทำให้การมองเห็นเป็นไปได้ปกติ มีส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

.....

2. มุมตกกระทบกับมุมสะท้อน สัมพันธ์กันอย่างไร

.....

3. เมื่อขนาดของมุมตกกระทบเปลี่ยนไป ขนาดของมุมสะท้อนเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

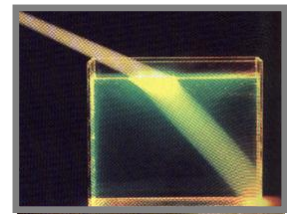
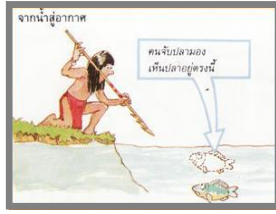


ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การหักเหของแสง (Refraction of Light)

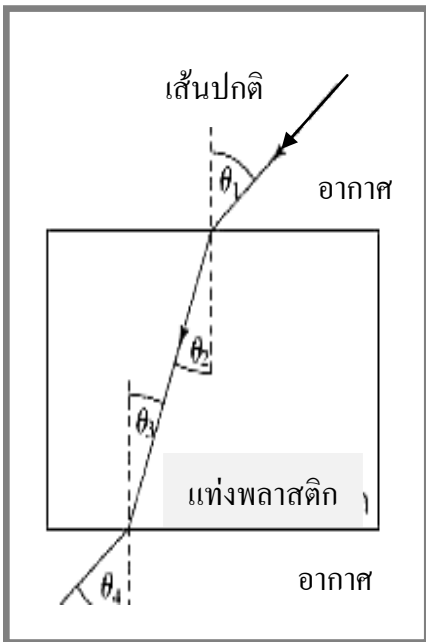
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถาม

1. การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อใด

2. จากภาพ ให้นักเรียนระบุว่าเป็นการสะท้อนของแสงหรือการหักเหของแสง



3. ดูภาพ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



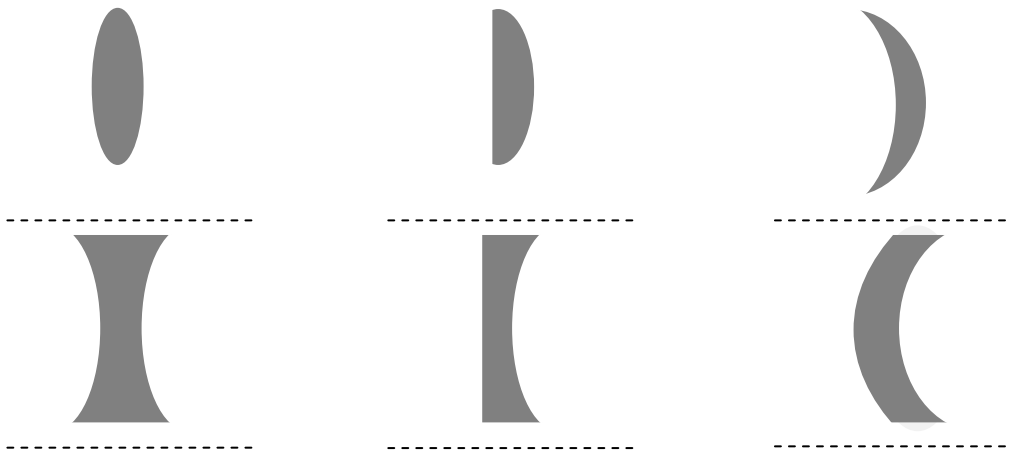
3.1 แสงเดินทางจากตัวกลางใดไปยังตัวกลางใด

3.2 จงระบุชื่อมุม $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$

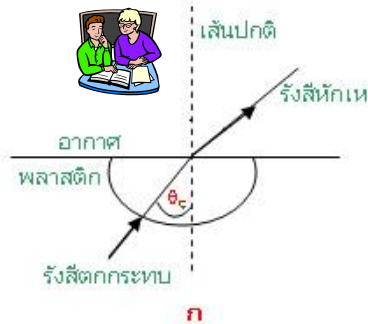
θ_1 = -----
 θ_2 = -----
 θ_3 = -----
 θ_4 = -----

4. การหักเหของแสง สามารถทำให้เกิดการสะท้อนได้หรือไม่ จงอธิบาย

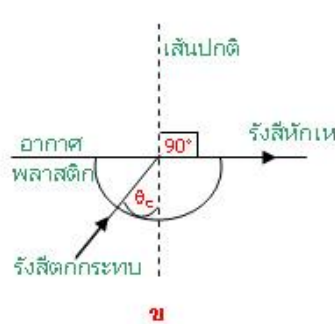
5. จงบอกชื่อเลนส์ต่อไปนี้



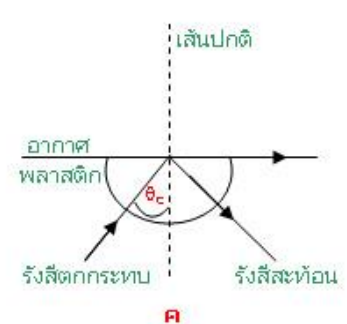
6. จากภาพจงอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ดังต่อไปนี้



รูปแสดงการหักเหของแสง $\theta_1 < \theta_c$ (ก)



การเกิดการมุมวิกฤต $\theta_1 = \theta_c$ (ข)



และการสะท้อนกลับหมด $\theta_1 > \theta_c$ (ค)

6.1 การสะท้อนกลับหมด (total reflection) คือ.....

.....

.....

.....

6.2 มุมวิกฤต (critical angle : θ_c) คือ

.....

.....

.....

6.3 มิราจ (mirage) หรือภาพลวงตา คือ.....

.....

.....

.....

6.4 กฎการหักเหของแสง คือ

.....

.....

.....

6.5 กฎการแทรกสอดของแสง คือ

.....

.....

.....

6.6 กฎการเลี้ยวเบนของแสง คือ

.....

.....

.....



ใบงานที่ 1.3 เรื่อง ประโยชน์ของการสะท้อน และการหักเหของแสงในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถาม

1. จงบอกคุณสมบัติ ประโยชน์ของกระจกเงาและเลนส์ประเภทต่างๆ ต่อไปนี้

1.1 กระจกเงาราบ

คุณสมบัติ :

ประโยชน์ :

1.2 กระจกเงานูน

คุณสมบัติ :

ประโยชน์ :

1.3 กระจกเงาเว้า

คุณสมบัติ :

ประโยชน์ :

1.4 เลนส์นูน

คุณสมบัติ :

ประโยชน์ :

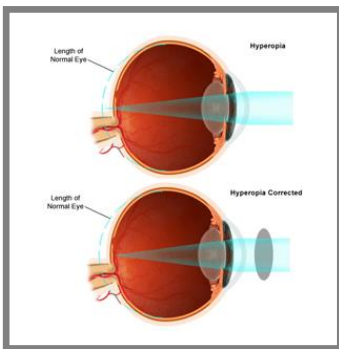
1.5 เลนส์เว้า

คุณสมบัติ :

ประโยชน์ :

2. จงอธิบายภาพต่อไปนี้

2.1



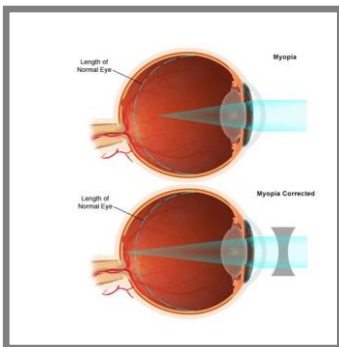
.....

.....

.....

.....

2.2



.....

.....

.....

.....

3. ดูภาพ แล้วเติมชื่อชนิดของกระจกหรือเลนส์มาให้สัมพันธ์กับภาพ



4. จงบอกประโยชน์จากการใช้ภาพลวงตา

.....
.....
.....

5. จงอธิบายลักษณะของการเกิด “ปรักวภาควิโลม (Lateral Inversion)”

.....
.....
.....



ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านตัวกลาง

1. ดัชนีหักเหของแสงผ่านตัวกลาง : เกิดจากการที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง แล้วอัตราเร็วของแสงเปลี่ยนแปลงไป (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) แสงจะมีความเร็วสูงสุดในสุญญากาศหรืออากาศ ประมาณ 3×10^8 m/s แต่ในตัวกลางอื่น ๆ แสงจะมีอัตราเร็วลดลง หาดัชนีหักเหของแสงได้จาก

$$\text{สูตรคำนวณ} = \boxed{n \text{ ตัวกลาง} = \frac{C}{v} \text{ แสงในตัวกลาง}}$$

เมื่อ : $C =$ ความเร็วแสงในสุญญากาศ (3×10^8 m/s)
 $n =$ ดัชนีหักเหในตัวกลาง
 $v =$ อัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้น

ควรจำ : 1. ดัชนีหักเหของแสงในอากาศหรือสุญญากาศเท่ากับ 1 ($n_{\text{อากาศ}} = 1$)
 2. ดัชนีหักเหของแสงในตัวกลางอื่นนอกจากอากาศ มีค่ามากกว่า 1 เสมอ

2. กฎของสเนลล์ : เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหไม่เท่ากัน จะเกิดการหักเหของทางเดินแสง ซึ่งเกิดได้ 2 กรณี คือ แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากไปหาน้อย และ แสงเดินทางจากตัวกลางที่ค่าดัชนีหักเหน้อยไปหามาก จะเกิดเหตุการณ์ ดังตาราง

ทางเดินแสงผ่านตัวกลาง	n มาก \longrightarrow n น้อย	n น้อย \longrightarrow n มาก
ภาพการเกิด		
ค่ามุม (θ)	$\theta_1 < \theta_2$ (แสงเบนออกจากเส้นปกติ)	$\theta_1 > \theta_2$ (แสงเบนเข้าหาเส้นปกติ)
ความเร็วแสง (v)	$v_1 < v_2$ (แสงเดินทางได้เร็วขึ้น)	$v_1 > v_2$ (แสงเดินทางได้ช้าลง)
ความถี่ของแสง (f)	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

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

3. ลึกลับจริงลึกลับปรากฏ : เมื่อมองวัตถุที่อยู่ในน้ำ เช่น ปลา เราจะรู้สึกว่าปลาอยู่ตื้น ทั้งที่จริงแล้ว ปลาอยู่ลึกมากกว่า สายตาที่เราสังเกตเห็น เหตุการณ์นี้เกิดจากการหักเหของแสง ดังรูป

$$\text{สูตรคำนวณ} = \frac{\text{ความลึกปรากฏ}}{\text{ความลึกจริง}} = \frac{n_{\text{ตา}}}{n_{\text{วัตถุ}}}$$

เมื่อ $n_{\text{ตา}} =$ ดัชนีหักเหของตัวกลางที่ผู้สังเกตอยู่
 $n_{\text{วัตถุ}} =$ ดัชนีหักเหของตัวกลางที่วัตถุอยู่



ใบงานที่ 1.4 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านตัวกลาง

1. ของเหลวชนิดหนึ่งวัดความเร็วแสงในตัวกลางได้ 2×10^8 m/s ของเหลวมีดัชนีหักเหเท่าไร
 วิธีทำ

.....

2. แท่งแก้วมีดัชนีหักเห 2 จงหาความเร็วของแท่งแก้วนี้
 วิธีทำ

.....

3. แสงเดินทางจากแท่งพลาสติกทำมุมตกกระทบ 30° ไปยังอากาศ เกิดมุมหักเห 45° จงหาดัชนีหักเหของแท่งพลาสติก
 วิธีทำ

.....

4. มองเหรียญบาทในแนวตั้งในน้ำ เห็นว่าลึก 150 เซนติเมตร จงหาความลึกจริงของเหรียญนี้ ($n_{\text{น้ำ}} = \frac{4}{3}$)
 วิธีทำ

.....

