

บทที่ 2



แสง (LIGHT)



2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแสง

1. แสง เป็น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ที่จัดเป็นคลื่นตามขวาง เดินทางได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง

2. อัตราเร็วแสงในสุญญากาศ $v_{\text{แสงในสุญญากาศ}} (c) = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ซึ่งในสุญญากาศจะมีอัตราเร็วมากที่สุด และลดลงในตัวกลางชนิดอื่น

3. 1 ปีแสง = ระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ปี

=

=

4. แสง เป็นพลังงานรูปหนึ่ง ที่อาจเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานรูปอื่น และสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นพลังงานรูปอื่นๆ ได้ เช่น พลังงานไฟฟ้าที่ไหลมาตามสายไฟ เข้าไปในหลอดไฟ ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานแสง เป็นต้น

5. วัตถุหรือตัวกลางของแสง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

5.1 วัตถุโปร่งใส - แสงเกือบทั้งหมดสามารถเดินทางผ่านได้ เช่น อากาศ, กระจกใส

5.2 วัตถุโปร่งแสง - แสงเพียงบางส่วนสามารถเดินทางผ่านได้ เช่น กระจกฝ้า, น้ำขุ่น

5.3 วัตถุทึบแสง - แสงเกือบทั้งหมดไม่สามารถผ่านได้ เช่น ไม้, โลหะ

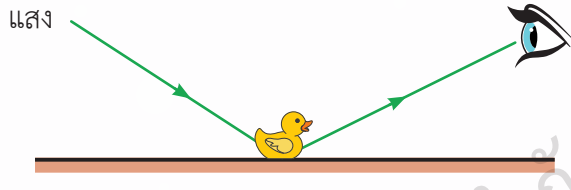




2.2 การสะท้อนของแสง & กระจกเงาราบ

การมองเห็นภาพ

เรามองเห็น **ภาพ** ได้ เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้ามาหาตาเรา



ภาพ คือ สิ่งปรากฏแก่เนยน์ตา เกิดจากแสงสะท้อน หรือ แสงหักเหมาตัดกัน หรือ เสมือนหนึ่งว่าตัดกัน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

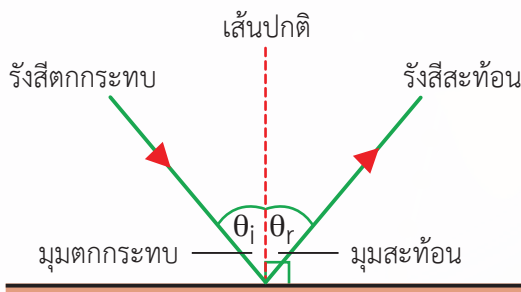
1. **ภาพจริง (Real Image)** เกิดจากแสงสะท้อนหรือแสงหักเหมาตัดกันจริงๆ สามารถเอามาจับได้ และมีลักษณะหัวกลับกับวัตถุเสมอ เช่น ภาพจากเครื่องฉายสไลด์, โปรเจกเตอร์, ภาพบนฟิล์มกล้องถ่ายรูป
2. **ภาพเสมือน (Virtual Image)** ไม่ได้เกิดจากแสงสะท้อนหรือแสงหักเหมาตัดกันจริงๆ แต่เกิดจากการต่อแนวของแสงสะท้อนหรือแสงหักเหที่นูนออกไปตัดกัน เป็นภาพที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่ไม่สามารถใช้ฉากรับภาพได้ และมีลักษณะหัวตั้งเสมอ เช่น ภาพจากกระจกเงาราบ, แว่นขยาย, กล้องจุลทรรศน์

กฎการสะท้อน

1. รังสีตกกระทบ, รังสีสะท้อน และเส้นปกติ ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน

2.

$$\theta_i = \theta_r$$

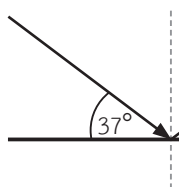


PROBLEMS

1. แสงมีอัตราเร็ว 3×10^8 m/s ความถี่ 7.5×10^{14} Hz แล้วความยาวคลื่นมีค่าเท่ากับเท่าใด

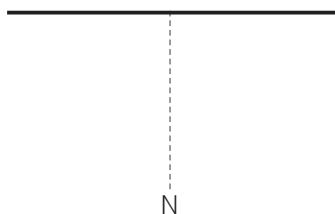
- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. 4×10^{-8} m | 2. 4×10^{-7} m |
| 3. 4×10^{-9} m | 4. 4×10^{-10} m |

2. จากรูปที่กำหนดให้ มุมตกกระทบมีค่าเท่าไร



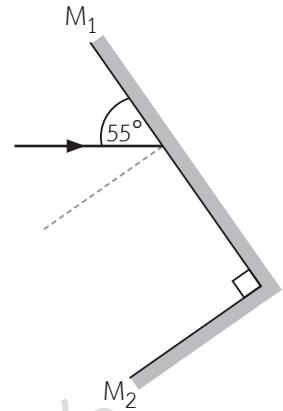
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 37° | 2. 53° |
| 3. 60° | 4. 90° |

3. แสงเดินทางไปกระทบผิวสะท้อน โดยรังสีตกกระทบทำมุม 20° องศา กับผิวสะท้อน มุมระหว่างรังสีตกกระทบกับรังสีสะท้อนมีค่าเท่าไร

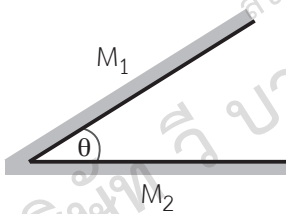


- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 20° | 2. 40° |
| 3. 70° | 4. 140° |

4. กระจกเงาระนาบ 2 บาน วางทำมุม 90° ดังรูป มุมสะท้อนของกระจกบานที่ 2 มีค่ากี่องศา

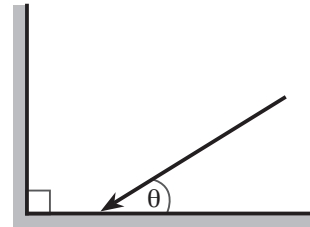


5. กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมกัน θ เมื่อลำแสงพุ่งกระทบกระจกบานที่หนึ่งแล้วสะท้อนไปยังกระจกบานที่สอง จากนั้นแสงสะท้อนกลับไปยังกระจกบานที่หนึ่งใหม่ แล้วสะท้อนออกตามเส้นทางเดิม จงหามุมตกกระทบที่ลำแสงนี้ทำกับกระจกบานที่หนึ่ง



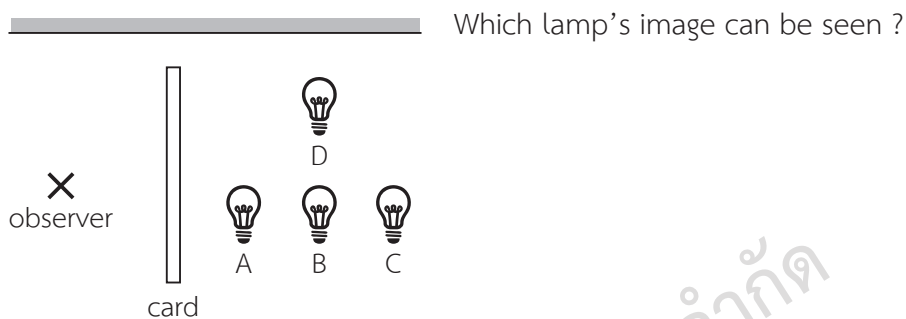
1. θ
2. $\frac{\theta}{2}$
3. 2θ
4. $90^\circ + \theta$

6. ลำแสงพุ่งเข้าหากระจก 2 บานซึ่งตั้งฉากกันอยู่ตั้งรูป โดยลำแสงทำมุม $\theta = 30^\circ$ กับแนวราบลำแสงสะท้อนออกไปหลังจากสะท้อนกระจกทั้งสองบานจะทำมุมกับแนวราบเท่าไร (IJSO 56)

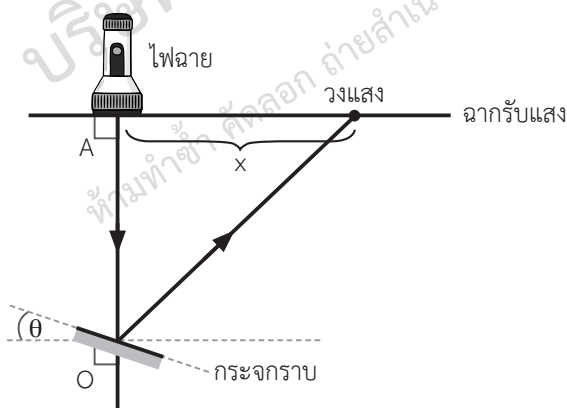


1. 60°
2. 45°
3. 30°
4. 15°

7. The diagram shows four lamps in front of a plane mirror. The card prevents the observer at X from seeing the lamps directly, although the image of one lamp can be seen in the mirror.



8. ในรูปนี้ระยะทาง x โตเป็นกี่เท่าของระยะทาง AO (ตอบในรูปของ θ)

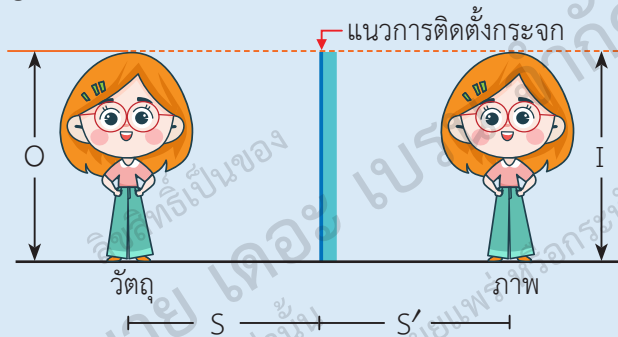


การเขียนรังสีเพื่อหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ

ภาพจากกระจกเงาราบ

การเกิดภาพในกระจกเงาราบ มีลักษณะดังนี้

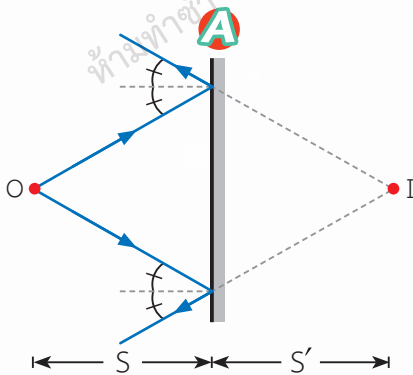
1. เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง อยู่หลังกระจก
2. **ขนาดภาพ (I) = ขนาดวัตถุ (O)**
3. **ระยะภาพ (S') = ระยะวัตถุ (S)**
4. มีลักษณะเป็น **ปรัศภาควิไลม (Lateral inversion)** คือ กลับซ้ายเป็นขวา กลับขวาเป็นซ้าย



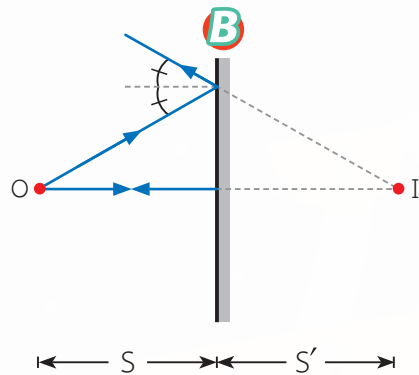
การเขียนรังสีเพื่อหาภาพจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ

- ➔ 1 วัตถุมีลักษณะเป็นจุด
- ➔ 2 วัตถุมีขนาด

รูปแบบที่ 1 : วัตถุมีลักษณะเป็นจุด

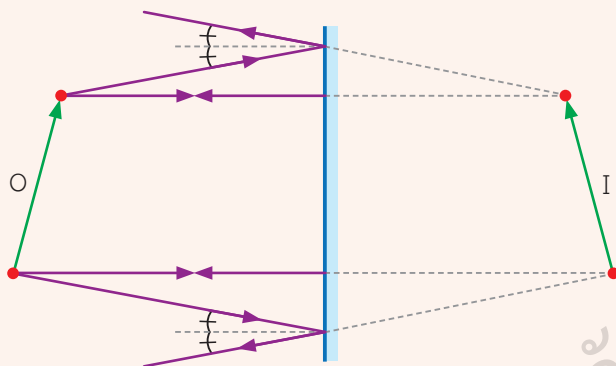


A เขียนรังสีสะท้อนอันเกิดจากรังสีตกกระทบ 2 เส้นที่เราลาก ตำแหน่งการตัดกันของรังสีสะท้อน คือ ตำแหน่งของภาพ



B เขียนรังสีตกกระทบ 2 เส้น เส้นหนึ่งตั้งฉากกับกระจกอีกเส้นหนึ่งทำมุมตกกระทบใดๆ กับกระจก

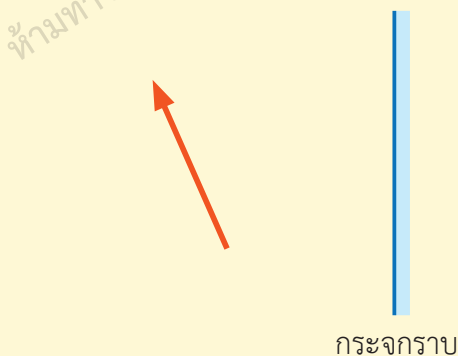
รูปแบบที่ 2 : วัตถุมีขนาด



- (1) มองปลายทั้งสองของวัตถุเป็นจุด 2 จุด
- (2) เขียนรังสีแสดงการเกิดภาพของทั้งสองจุดโดยยึดหลักเหมือน CASE 1 จะได้ตำแหน่งภาพของจุด 2 ภาพ
- (3) ลากเส้นเชื่อมระหว่างภาพของจุด สิ่งที่เกิดขึ้นก็คือภาพของวัตถุทั้งหมด


PROBLEMS

จงเขียนรังสีแสดงตำแหน่งของภาพ



กระจกกราบ

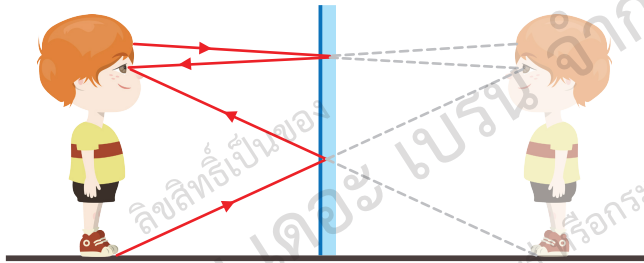
การมองภาพที่อยู่ในกระจกเงาราบ

หน้ากระจกมี หลังกระจกก็มี
 $S' = S$
 คนซ้ายมองวัตถุขวา คนขวามองวัตถุซ้าย
 เวลามอง มองจากหัวจรดเท้า

CASE STUDY

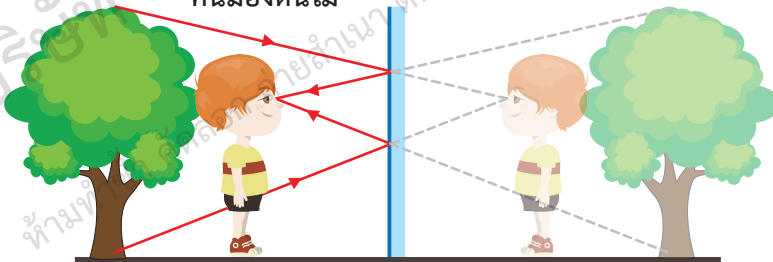
ลองมาวาดรังสีของแสงกันดีกว่า

คนมองภาพตัวเองในกระจก

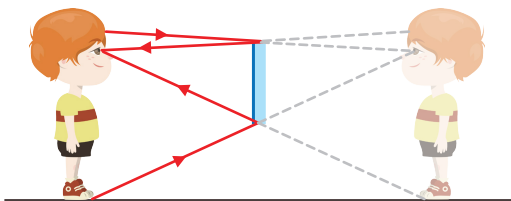


คนมองภาพวัตถุในกระจก

คนมองต้นไม้



มองเห็นตัวเองเต็มกระจกพอดี



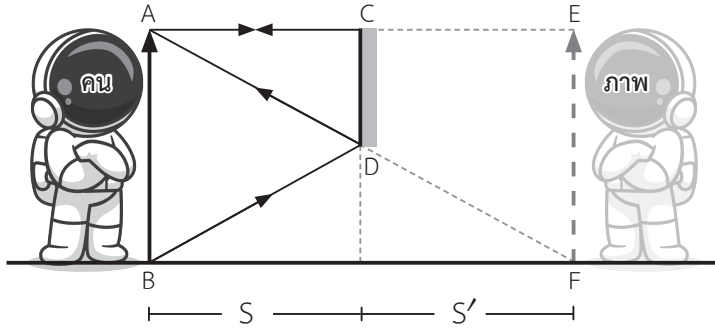


1. ภาพที่ปรากฏในกระจกเงาราบ เป็นภาพชนิดใด
 1. ภาพจริง หัวกลับ ฉากรับได้
 2. ภาพจริง หัวตั้ง ฉากรับไม่ได้
 3. ภาพเสมือน หัวตั้ง ฉากรับไม่ได้
 4. ภาพเสมือน หัวตั้ง ฉากรับได้

2. ถ้าวัตถุมีความสูง 50 เซนติเมตร อยู่หน้ากระจกเงาราบ ห่างจากกระจก 100 เซนติเมตร ภาพที่ปรากฏในกระจกจะมีขนาดความสูงกี่เซนติเมตร
 1. 200
 2. 150
 3. 100
 4. 50

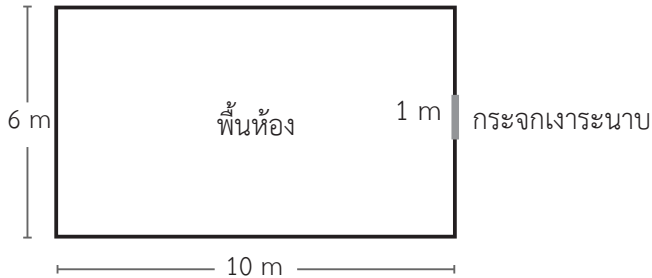
3. ชายคนหนึ่งมีความสูง 160 เซนติเมตร เข้าต้องการซื้อกระจกเงาราบมาใช้ที่บ้าน เขาควรซื้อกระจกที่มีความสูงอย่างน้อยเท่าไร โดยที่เขายังสามารถดูภาพจากกระจกได้ทั้งตัว

4. ชายผู้หนึ่งมีความสูง 2 เมตร ยืนห่างจากกระจกบานหนึ่งซึ่งวางหน้าชายผู้นี้ จงหาความยาวของกระจกที่สั้นที่สุดที่จะเห็นภาพของตัวเองเต็มตัว



5. กระจกเงาระนาบขนาดใหญ่บานหนึ่ง วางห่างจากฝาผนัง 6 เมตร และขนานกับฝาผนัง เด็กชายคนหนึ่งยืนอยู่ระหว่างฝาผนังกับกระจกเงาระนาบ โดยยืนห่างจากกระจกเป็นระยะ 3 เมตร จงหาว่าเขาจะเห็นภาพในกระจกห่างจากตัวเขาเท่าใด
1. 3 เมตร
 2. 4.5 เมตร
 3. 6 เมตร
 4. 9 เมตร

6. จากรูป จงหาระยะมากที่สุดหน้ากระจกเงาระนาบ ที่ทำให้ผู้สังเกตซึ่งยืนอยู่สามารถมองเห็น ฝาผนังที่อยู่ข้างหลังเขาได้ทั้งหมด



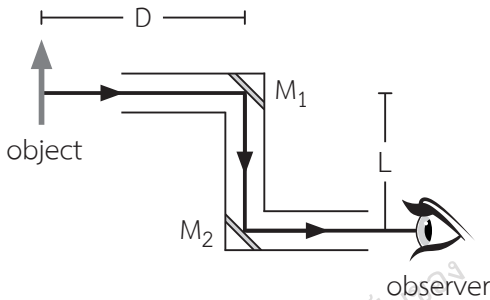
1. $\frac{2}{3}$ เมตร
2. 2 เมตร
3. 5 เมตร
4. 10 เมตร

7. ชายคนหนึ่งสูง 2 เมตร ยืนห่างจากดวงไฟ 15 เมตร และดวงไฟอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร เงาของเขาจะยาวเท่าใดบนพื้นที่เขายืนอยู่

1. 2.0 เมตร
2. 5.0 เมตร
3. 6.0 เมตร
4. 7.5 เมตร

8. An object is placed at a distance D from M_1 . The length of the periscope is L . What is the image distance of the image formed by M_2 ?

Below is a periscope made of two plane mirrors :



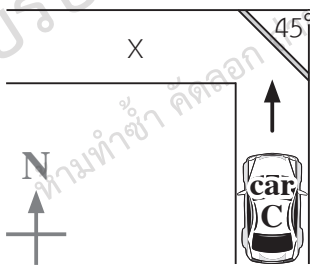
1. L
2. $D - L$
3. $D + L$
4. D

HINT

ต่อแนวรังสีสะท้อน

$S' = S$

9. A plane mirror is mounted across the corner of a 90° bend. If car C is driving towards the bend at 20 m s^{-1} , what is the speed and direction that C appears to a man standing at X and looking at the mirror?



Speed of C **Direction of travel**

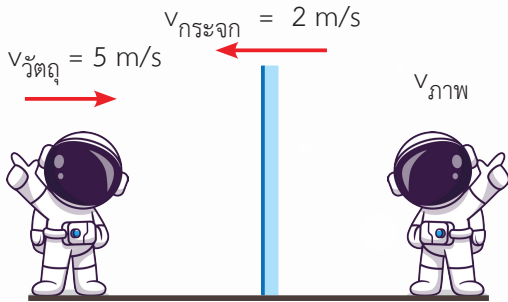
1. 20 m s^{-1} W
2. 20 m s^{-1} E
3. 40 m s^{-1} N
4. 40 m s^{-1} W

ภาพจากการเลื่อนวัตถุหรือเลื่อนกระจก

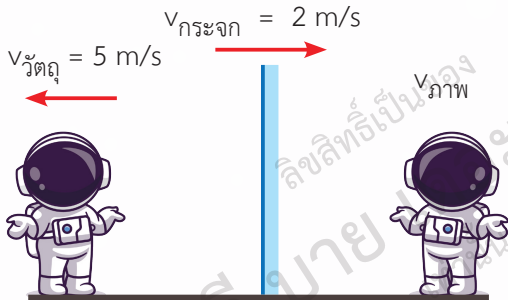
เลื่อนวัตถุ	เลื่อนกระจก
<p style="color: #e91e63;">เลื่อนวัตถุ เป็นระยะ x ภาพจะเลื่อนเป็นระยะ</p>	<p style="color: #e91e63;">เลื่อนกระจก เป็นระยะ x ภาพจะเลื่อนเป็นระยะ</p> <p style="text-align: right;">.....</p> <p style="text-align: right;">.....</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">$v_{\text{วัตถุ}} = \frac{x}{t}$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">$v_{\text{ภาพ}} = \frac{x}{t}$</div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">▼</div> <div style="border: 2px solid orange; padding: 10px; background-color: #f4a460; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $v_{\text{ภาพ}} = v_{\text{วัตถุ}}$ </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">$v_{\text{กระจก}} = \frac{x}{t}$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">$v_{\text{ภาพ}} = \frac{x}{t}$</div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">▼</div> <div style="border: 2px solid orange; padding: 10px; background-color: #f4a460; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $v_{\text{ภาพ}} = 2v_{\text{กระจก}}$ </div>



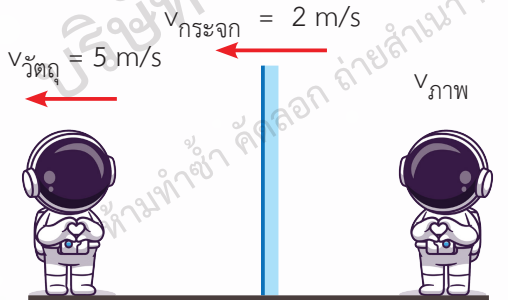
เลื่อนวัตถุ + เลื่อนกระจก



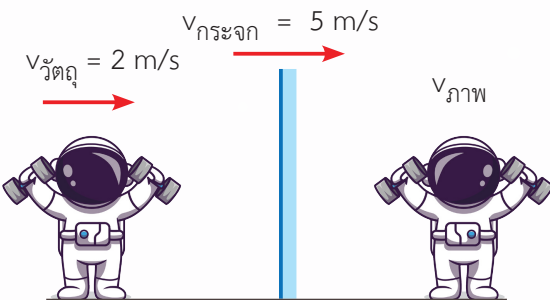
$v_{ภาพ} =$



$v_{ภาพ} =$



$v_{ภาพ} =$



$v_{ภาพ} =$



PROBLEMS

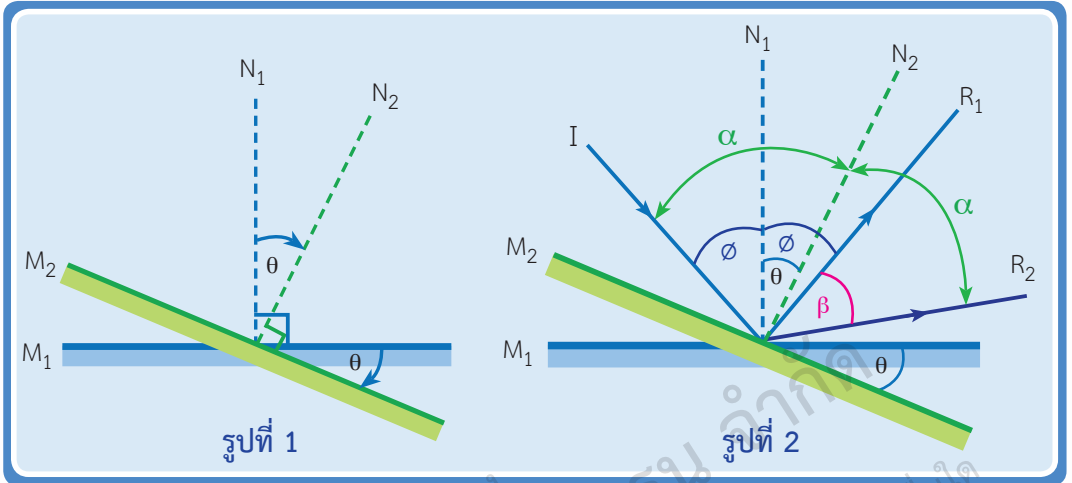
1. ชายคนหนึ่งยืนอยู่หน้ากระจกเงาราบห่างจากกระจกเป็นระยะ 13 เมตร ถ้าเลื่อนกระจกมาข้างหน้า 5 เมตร จงหาว่าภาพของชายคนนั้นอยู่ห่างจากตำแหน่งภาพเดิมกี่เมตร
 1. 13
 2. 5
 3. 18
 4. 10
2. เลื่อนกระจกเงาราบเข้าหาคน จากระยะ 2 m ถึง 1 m จากคนในเวลา 2 วินาที ความเร็วของภาพคนในกระจกราบเป็นกี่เมตรต่อวินาที
3. เลื่อนกระจกเงาราบออกจากชายคนหนึ่ง จากระยะ 5 เมตร เป็นระยะ 20 เมตร ในเวลา 2 นาที ภาพชายคนนี้จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วกี่เมตรต่อวินาที
4. ถ้านักเรียนวิ่งเข้าหากระจกเงาระนาบด้วยอัตราเร็ว 2.0 m/s จงหาอัตราเร็วที่นักเรียนคนนั้นวิ่งเข้าหาภาพของเขาในกระจก (IJSO 50)
 1. 1.0 m/s
 2. 4.0 m/s
 3. 2.0 m/s
 4. 8.0 m/s

5. นางสาวอยากสวย ส่งดูหน้าตัวเองจากกระจกเงาระนาบซึ่งแขวนอยู่ท้ายรถบรรทุกคันหนึ่ง ซึ่งกำลังแล่นออกจากเธอด้วยอัตราเร็ว 20 m/s นายอยากดู ซึ่งแอบดูภาพนางสาวอยากสวยในกระจกเงาและวิ่งไล่ตามรถบรรทุกด้วยอัตราเร็ว 8.0 m/s จะเห็นภาพของนางสาวอยากสวยหนีออกไปจากเขาด้วยอัตราเร็วเท่าใด
1. 40 m/s
 2. 32 m/s
 3. 20 m/s
 4. 12 m/s
6. นางสาวสวยจิ้งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5.0 m/s เข้าหากระจกเงาระนาบซึ่งแขวนอยู่น้ำรถเข็นคันหนึ่งซึ่งกำลังขยับเข้าหาเธอด้วยอัตราเร็ว 2.0 m/s คนที่อยู่เบื้องบนพื้นจะเห็นภาพนางสาวสวยจิ้งในกระจกเคลื่อนที่เร็วเท่าใด
1. 14 m/s
 2. 7.0 m/s
 3. 3.0 m/s
 4. 9.0 m/s
7. นางสาวสวยจิ้งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5.0 m/s เข้าหากระจกเงาระนาบซึ่งแขวนอยู่น้ำรถเข็นที่กำลังแล่นออกจากเธอด้วยอัตราเร็ว 2.0 m/s นางสาวสวยจิ้งจะเห็นภาพตัวเองในกระจกเคลื่อนที่เร็วเท่าใด

8. สาวคนหนึ่งเดินเข้าหากระจกเงาระนาบซึ่งตั้งในแนวตั้งด้วยอัตราเร็ว 2.5 เมตรต่อวินาที ในขณะที่เดียวกันมีฝั่งตัวหนึ่งบินเข้าหากระจกเงาระนาบด้วยอัตราเร็ว 4.0 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับ สาวคนนี้เห็นภาพฝั่งในกระจกเงาระนาบเคลื่อนที่เข้าหาเขาด้วยอัตราเร็วเท่าใด (سوال 48)

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของ
บริษัท วิ บาย เดอะ เบรน จำกัด
เท่านั้น
ห้ามทำซ้ำ คัดลอก ถ่ายสำเนา ดัดแปลง เผยแพร่ หรือกระทำการอื่นใด

บิตกระจกไปจากแนวเดิม



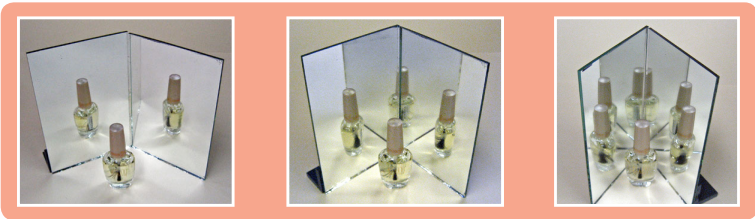
มุมตกกระทบ ตอนแรก = ϕ
 มุมตกกระทบ ตอนหลัง = α
 จากรูป $\beta = 2\alpha - 2\phi$
 $= 2(\alpha - \phi)$
 $\beta = 2\theta$

สรุป

ถ้าบิตกระจกไปจากแนวเดิมเป็นมุม θ

1. เส้นปกติจะเบนจากแนวเดิมเป็นมุม
2. แฉวรังสีสะท้อนใหม่ (R_2) จะเบนไปจากแนวรังสีสะท้อนเดิม (R_1) เป็นมุม

จำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมกัน



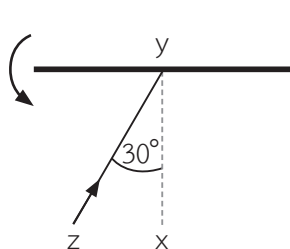
$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

n = จำนวนภาพที่ปรากฏ
 θ = มุมที่กระจกทั้งสองวางทำมุมกัน

ถ้าคำนวณแล้ว n เป็นทศนิยมให้ปัด

PROBLEMS

1. zy เป็นรังสีตกกระทบทำมุม 30° กับเส้นประ xy ซึ่งเส้นนี้ตั้งฉากกับระนาบกระจก ถ้าพลิกหมุนกระจกไปจากเดิมเป็นมุม 20° ตามทิศของลูกศรดังรูป รังสีสะท้อนจะทำมุมเท่าใดกับแนว xy



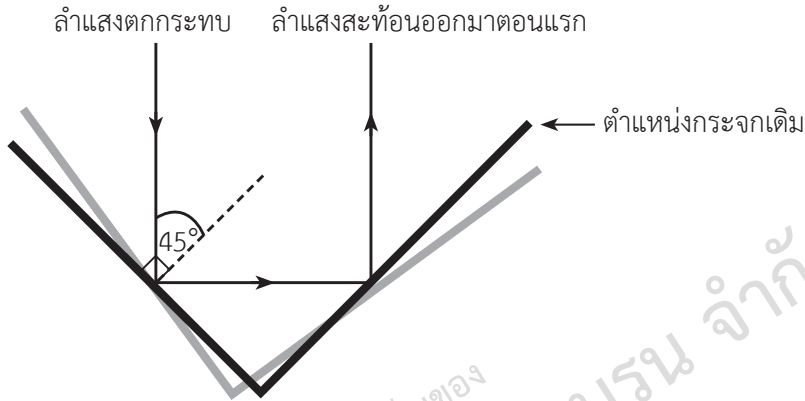
1. 50° 2. 70°
3. 80° 4. 90°

2. รังสีแสงลำหนึ่งตกกระทบบนกระจกเงาระนาบ ทำมุมตกกระทบ 30° แล้วสะท้อนออกไป ถ้าหมุนกระจกเงาจากแนวเดิมไป 10° แล้วรังสีสะท้อนจะเบนไปจากแนวสะท้อนเดิมเป็นมุมเท่าใด

1. 10° 2. 20° 3. 30° 4. 40° 5. 50°

3. ถ้าเบนกระจกไปแล้วทำให้มุมตกกระทบโตขึ้นกว่าเดิมอีก 5 องศา แนวของลำแสงสะท้อนใหม่จะทำมุมกับแนวของลำแสงสะท้อนเดิมกี่องศา

4. ในรูปข้างล่าง ลำแสงตกกระทบกระจกเงาบานหนึ่งของระบบกระจกเงาคู่ซึ่งทำมุมฉากกัน มุมตกกระทบเท่ากับ 45° ถ้าหมุนระบบกระจกเงาคู่ในทิศตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 15° ลำแสงที่สะท้อนออกจากระบบจะเบนไปจากแนวเดิมก่อนหมุนเท่าใด



5. กระจก 2 บาน วางทำมุมกัน 30° จงหาว่าจะเกิดภาพขึ้นเท่าใด

6. กระจก 2 บาน วางทำมุมกัน 80° จงหาว่าจะเกิดภาพขึ้นเท่าใด

7. ถ้าภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 แผ่นวางทำมุมกัน เกิดภาพทั้งสิ้น 35 ภาพ จงหาว่ากระจกทั้งสองวางทำมุมกันกี่องศา
1. 10 2. 24 3. 30 4. 35
8. กระจกเงาระนาบสองบานวางทำมุมกันแล้วทำให้เกิดภาพในกระจก 5 ภาพ จงหามุมที่กระจกทั้งสองวางทำมุมกัน
1. 30 องศา 2. 45 องศา 3. 60 องศา 4. 72 องศา
9. กระจกเงา 2 บานจะต้องวางทำมุมต่อกันเท่าใด จึงจะได้ภาพเกิดขึ้นทั้งหมด 7 ภาพ
1. 40° 2. 45° 3. 60° 4. 75°
10. กระจกเงาราบสองบานวางทำมุมกัน 35 องศา เมื่อวางวัตถุระหว่างกระจกจะนับภาพได้กี่ภาพ
1. 9 2. 10 3. 11 4. 12