แสงเชิงรังสี

แสงเชิงรังสี

A. ความรู้พื้นฐาน

B. การสะท้อนแสง

C. การหักเหของแสง

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

แสงเชิงรังสี

A. ความรู้พื้นฐาน

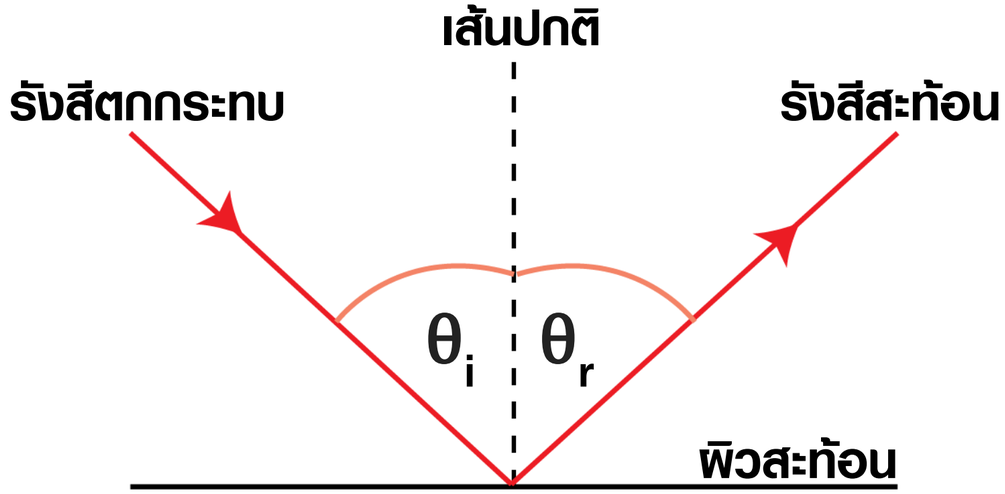
สมบัติเบื้องต้น

- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเป็นคลื่นตามขวาง
- $v_{\text{แสงในสุญญากาศ}} = c \approx 3 \times 10^{8}$ m/s โดย $v_{\text{แสงในแก๊ส}} > v_{\text{แสงในของเหลว}} > v_{\text{แสงในของแข็ง}}$
- 1 ปีแสง คือ ระยะทางที่แสงเดินทางในสุญญากาศในเวลา 1 ปี $\approx 9.5 \times 10^{15}$ m
- แสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อโดนวัตถุขวางกั้นทางเดินแสงจะเกิด**เงา**
  - เงามืด
  - เงามัว

แสงเชิงรังสี

B. การสะท้อนแสง

กฎการสะท้อน

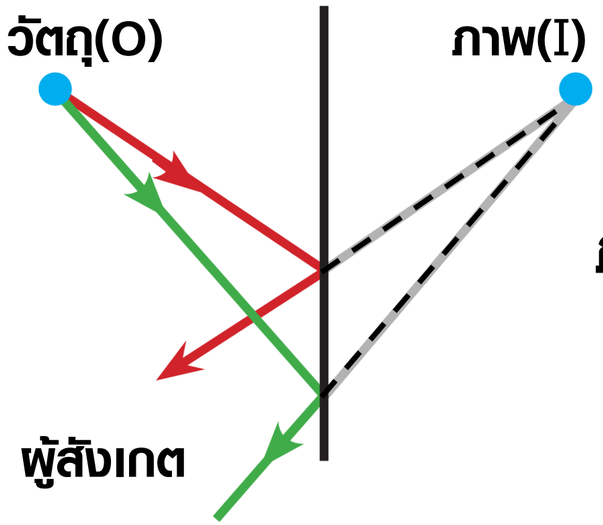


1. รังสีตกกระทบ, รังสีสะท้อน และเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบ(θ_i) = มุมสะท้อน (θ_r)

แสงเชิงรังสี

B. การสะท้อนแสง

อุปกรณ์สะท้อนแสง

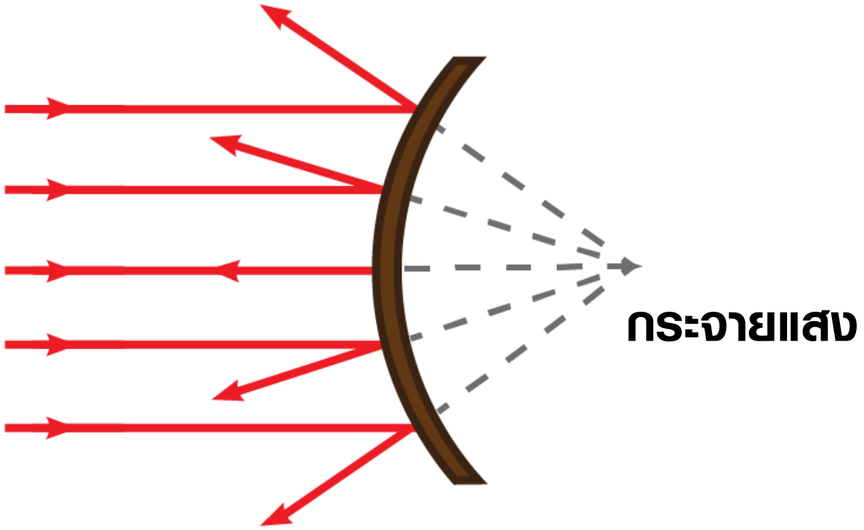


- กระจก
  - กระจกราบ
  - กระจกโค้ง
    - กระจกโค้งนูน
    - กระจกโค้งเว้า
- ภาพที่เกิด
  - ภาพจริง เกิดจากการตัดกันของรังสีสะท้อนจริงๆ เป็นภาพหัวกลับ เอาฉากรับได้
  - ภาพเสมือน เกิดจากการต่อแนวรังสีสะท้อนไปตัดกัน เป็นภาพหัวตั้ง เอาฉากรับไม่ได้

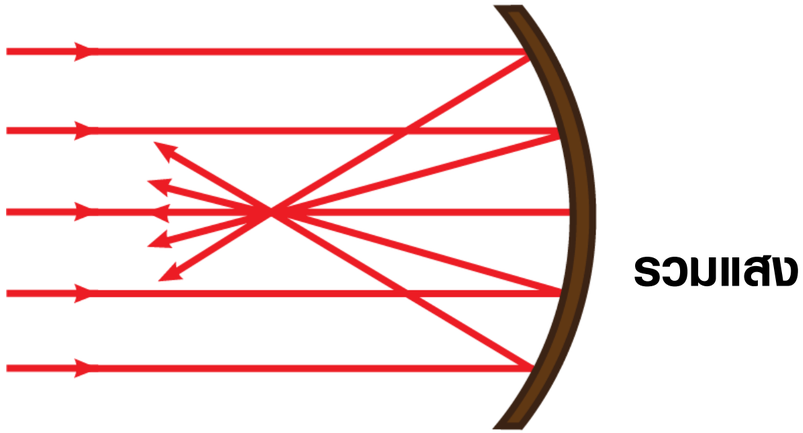
แสงเชิงรังสี

B. การสะท้อนแสง

กระจกโค้งนูน



กระจกโค้งเว้า



แสงเชิงรังสี

C. การหักเหของแสง

C1 วิถีการเบนของคลื่น

C2 ดรรชนีหักเหของตัวกลาง

C3 กฎของสเนลล์

C4 มุมวิกฤติ (θ_c)

แสงเชิงรังสี

C. การหักเหของแสง

เหตุ

เกิดจากแสงเปลี่ยนตัวกลางในการเคลื่อนที่

ทำให้

ผล

ความเร็ว (v) — เปลี่ยน

ความยาวคลื่น (λ) — เปลี่ยน

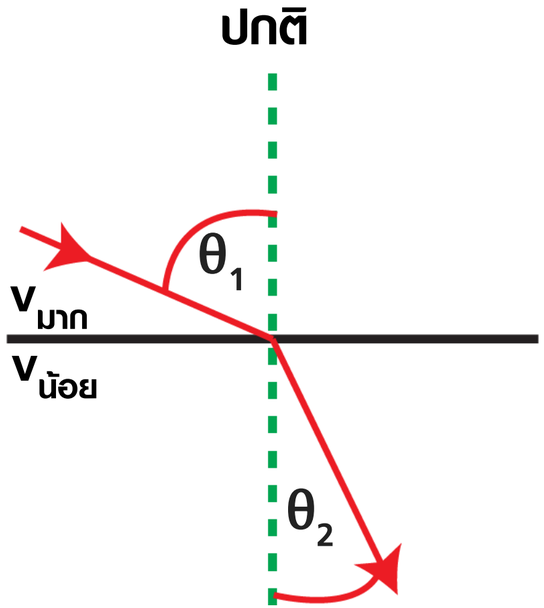
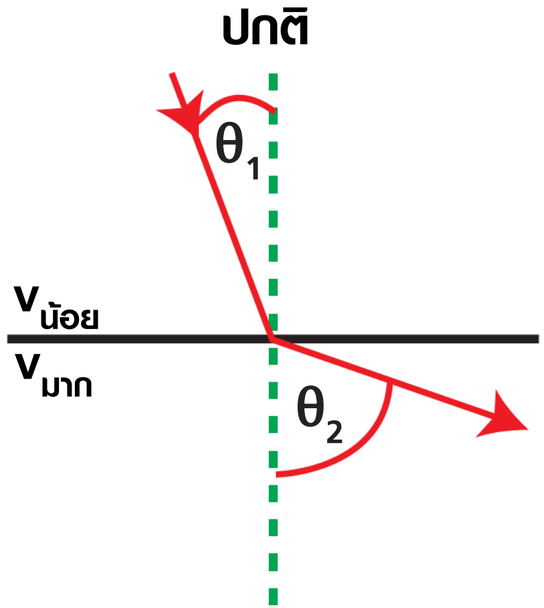
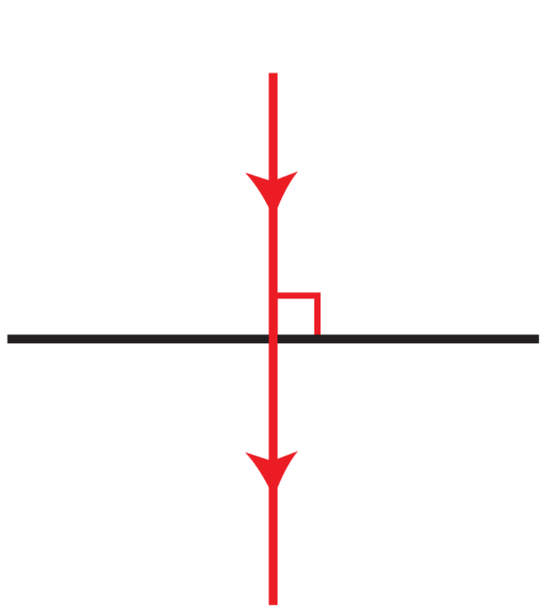
แต่

ผล

ความถี่ (f) — ไม่เปลี่ยน

แสงเชิงรังสี

C1 วิถีการเบนของคลื่น

เบนเข้า	เบนออก	ไม่เบน
		

แสงเชิงรังสี

C2 ดรรชนีหักเหของตัวกลาง

$$n = \frac{c}{v}$$

n = ดรรชนีหักเหของตัวกลาง

c = อัตราเร็วแสงในสุญญากาศ $\approx 3 \times 10^8$ m/s

v = อัตราเร็วแสงในตัวกลางใดๆ

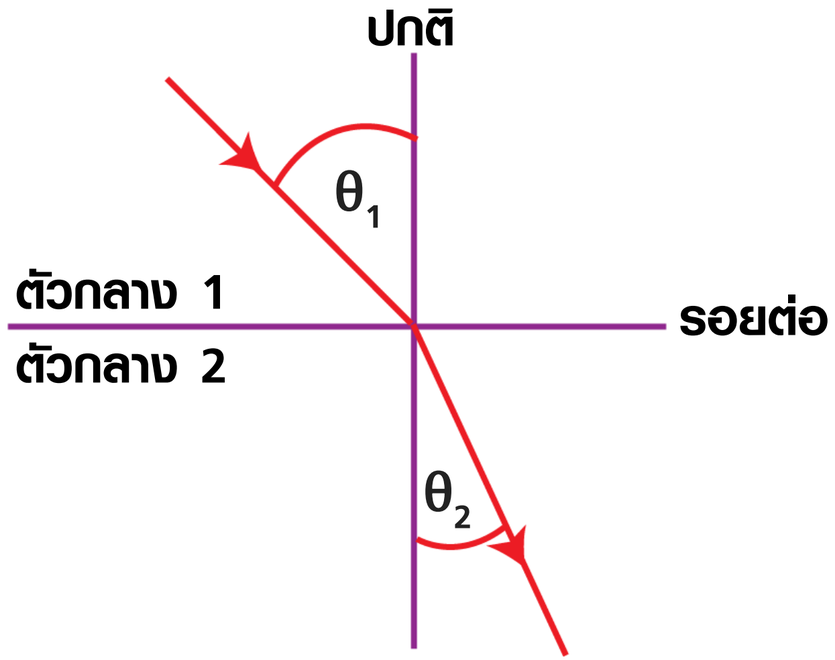
Tips!

$n_{อากาศ} \approx 1$ $\quad$ $n_{แก้ว} = \frac{3}{2}$

$n_{น้ำ} = \frac{4}{3}$ $\quad$ $n_{ใดๆ} \geq 1$

แสงเชิงรังสี

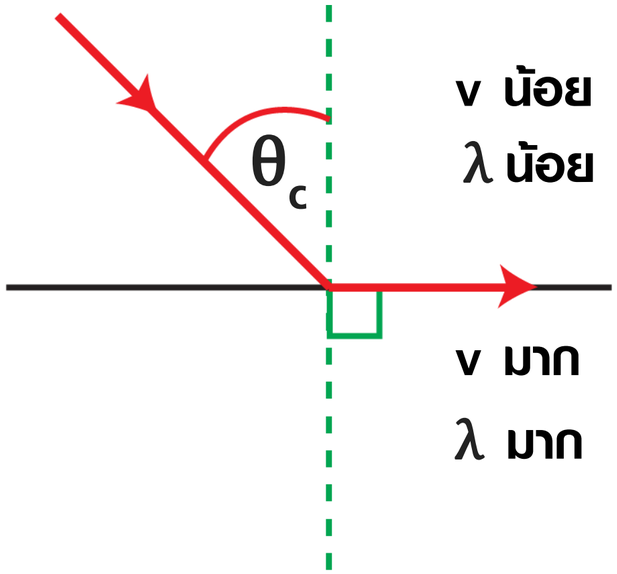
C3 กฎของสเนลล์



$$n_{1\rightarrow 2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

แสงเชิงรังสี

C4 มุมวิกฤติ (θ_c)



คือ มุมตกกระทบ ที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90°

คลื่น น้อย → มาก ; $\sin\theta_c = \frac{v_{น้อย}}{v_{มาก}} = \frac{\lambda_{น้อย}}{\lambda_{มาก}} = \frac{n_{น้อย}}{n_{มาก}}$

แสงเชิงรังสี

C4 มุมวิกฤติ (θ_c)

สรุป

- $\theta_{ตก} < \theta_c$ → เกิดการหักเหแบบเบนออก
- $\theta_{ตก} = \theta_c$ → เกิดการหักเหเป็นมุม 90°
- $\theta_{ตก} > \theta_c$ → เกิดการ**สะท้อนกลับหมด** ทำให้ $\theta_{ตก} = \theta_{สะท้อน}$

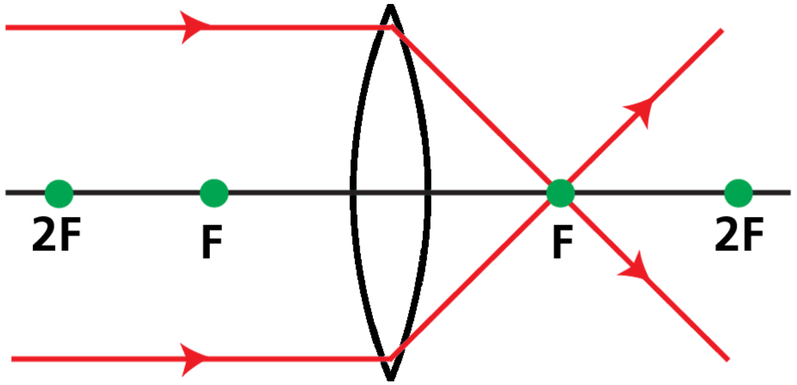
แสงเชิงรังสี

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

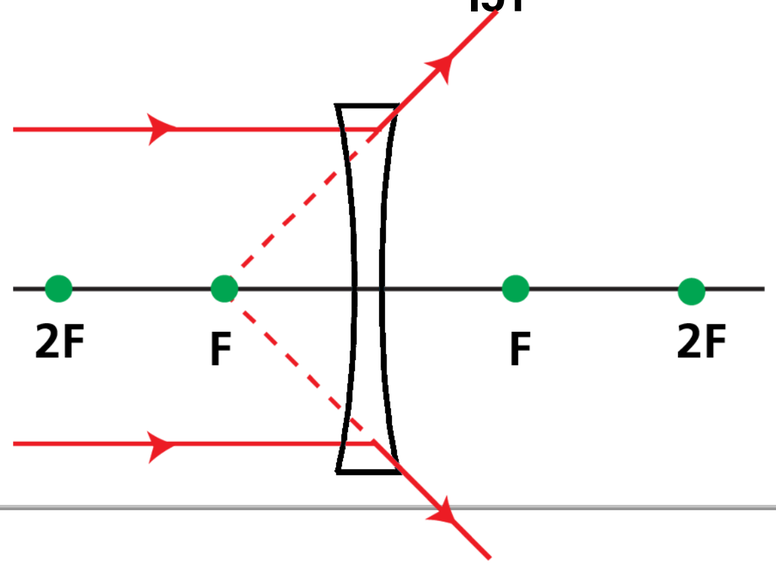
หลักการ → 1. ใช้หลักการหักเห

→ 2. ภาพจริงอยู่หลังเลนส์ ภาพเสมือนอยู่หน้าเลนส์

เลนส์นูน ($L_{นูน}$)



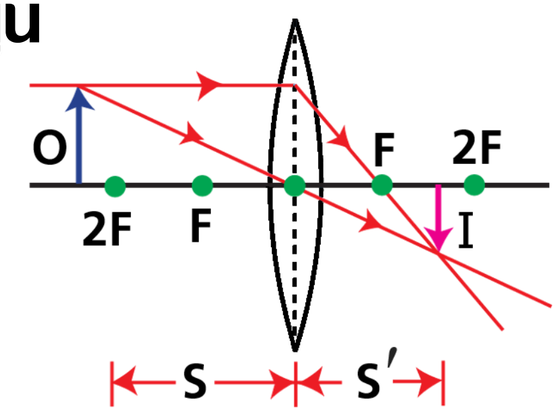
เลนส์เว้า ($L_{เว้า}$)



แสงเชิงรังสี

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

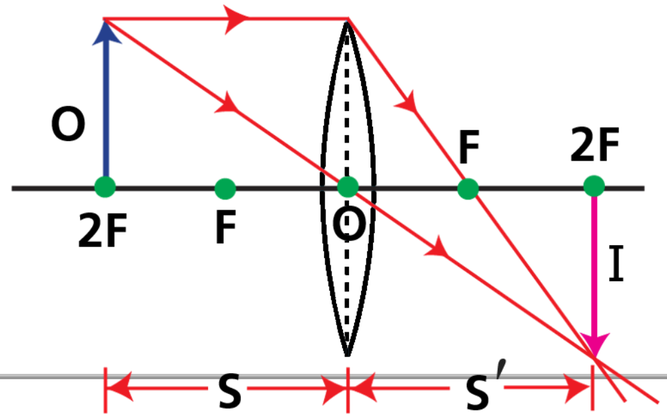
เลนส์นูน



เมื่อ $S > 2f$ จะได้ $f < S' < 2f$

เกิดภาพ**จริง** หัวกลับ

ขนาด**เล็กกว่า**วัตถุ อยู่หลังเลนส์



เมื่อ $S = 2f$ จะได้ $S' = 2f$

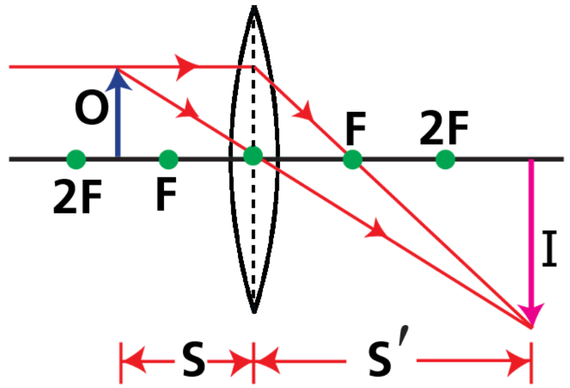
เกิดภาพ**จริง** หัวกลับ

ขนาด**เท่า**วัตถุ อยู่หลังเลนส์

แสงเชิงรังสี

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

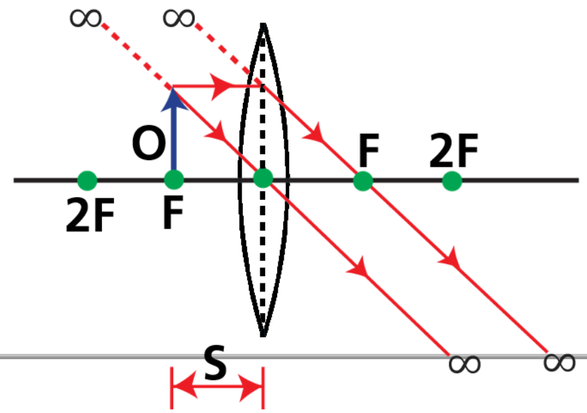
เลนส์นูน



$f < S < 2f$ จะได้ $S' > 2f$

เกิดภาพ**จริง** หัวกลับ

ขนาด**ใหญ่กว่า**วัตถุ อยู่หลังเลนส์



$S = f$ จะได้ $S' = \infty$

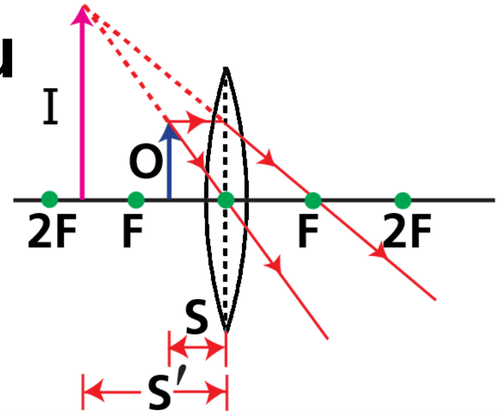
เกิดภาพที่อนันต์

หรืออาจพูดว่าไม่เกิดภาพก็ได้

แสงเชิงรังสี

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

เลนส์นูน

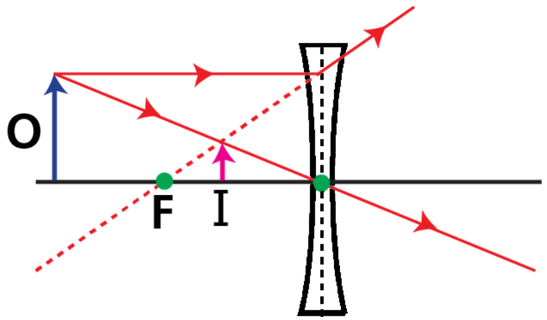


เมื่อ $S < f$ จะได้ $S' =$ (−)

เกิดภาพ**เสมือน** หัวตั้ง

ขนาด**ใหญ่กว่า**วัตถุ อยู่หน้าเลนส์

เลนส์เว้า



$S =$ เท่าใดก็ได้ จะได้ $S' =$ (−)

ไม่ว่าวางวัตถุที่ไหน ภาพที่เกิดขึ้นหน้าเลนส์

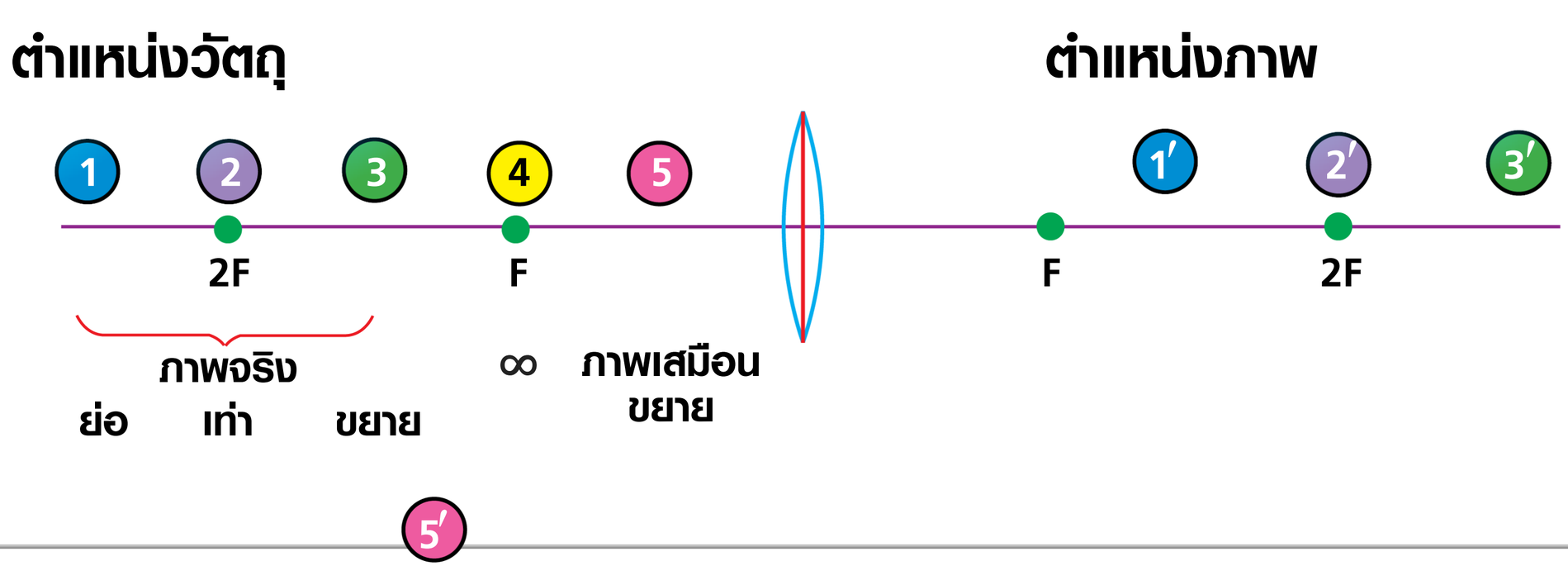
เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ

เสมอ และ $S' \leq f$

แสงเชิงรังสี

D. ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับเลนส์

เลนส์นูน → เกิดภาพขึ้นกับการวางวัตถุ 5 ตำแหน่ง



แสงเชิงรังสี

สรุปภาพจากเลนส์ทั้ง 2 แบบ

เลนส์เว้า → เกิดภาพเสมือน ขนาดย่อ

เลนส์นูน → เกิดภาพจริงทุกขนาด เกิดภาพเสมือน ขนาดขยาย

แสงเชิงรังสี

สูตรการคำนวณ

(I) $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$

(II) $S = \frac{S'f}{S-f}$ และ $S' = \frac{Sf}{S-f}$

(III) $m = \frac{I}{O} = \frac{S'}{S} = \frac{S'-f}{f} = \frac{f}{S-f}$

f = ความยาวโฟกัส O = ขนาดวัตถุ

S = ระยะวัตถุ I = ขนาดภาพ

S′ = ระยะภาพ m = กำลังขยาย

การแทนเครื่องหมาย

จริง ⊕ ได้แก่

- $f_{เลนส์นูน}$
- ระยะวัตถุหรือภาพ**หลัง**เลนส์

เสมือน ⊖ ได้แก่

- $f_{เลนส์เว้า}$
- ระยะวัตถุหรือภาพ**หน้า**เลนส์

กำลังขยาย m

- > 1 : ขนาดใหญ่ขึ้น
- = 1 : ขนาดเท่าเดิม
- < 1 : ขนาดเล็กลง

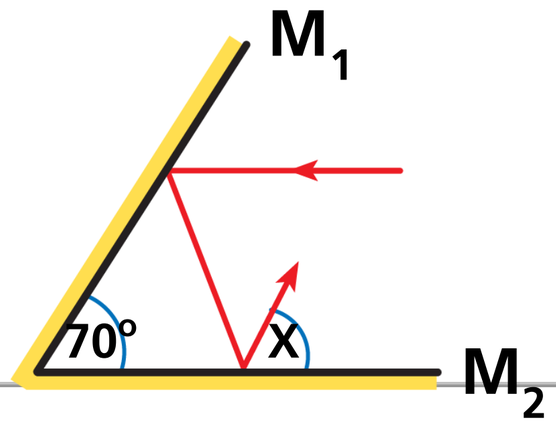
Exercise

แสงเชิงรังสี

Exercise

1. จากภาพแสดงการสะท้อนของแสงที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บาน ที่ทำมุม (ดังรูป) โดยแสงตกกระทบกระจกเงาบานที่ 1 และแนวรังสีตกกระทบจะขนานกับบานที่ 2 จงหาค่าของ x

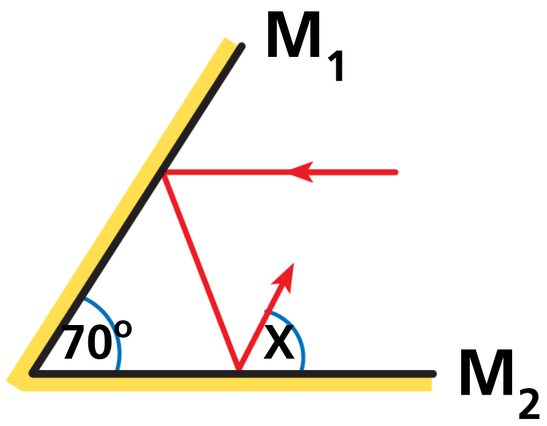
   1. 30° 2. 40° 3. 50° 4. 60°



แสงเชิงรังสี

Exercise

1. (ต่อ)

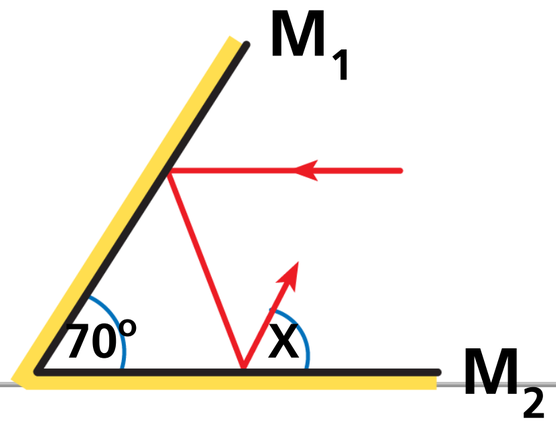


แสงเชิงรังสี

Exercise

1. จากภาพแสดงการสะท้อนของแสงที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บาน ที่ทำมุม (ดังรูป) โดยแสงตกกระทบกระจกเงาบานที่ 1 และแนวรังสีตกกระทบจะขนานกับบานที่ 2 จงหาค่าของ x

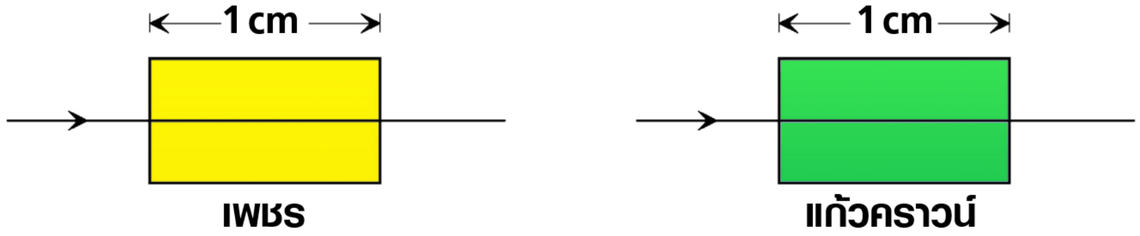
   1. 30° 2. 40° 3. 50° 4. 60°



แสงเชิงรังสี

Exercise

2. จากรูป แสงเดินผ่านเพชรและแก้วคราวน์หนา 1 cm เท่ากัน เวลาที่แสงเดินทางในตัวกลางทั้งสองจะต่างกันเท่าไร ถ้าเพชรและแก้วคราวน์มีดรรชนีหักเหเท่ากับ 2.42 และ 1.52 ตามลำดับ

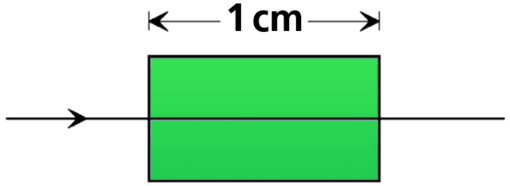


แสงเชิงรังสี

Exercise

2. (ต่อ)

เพชร

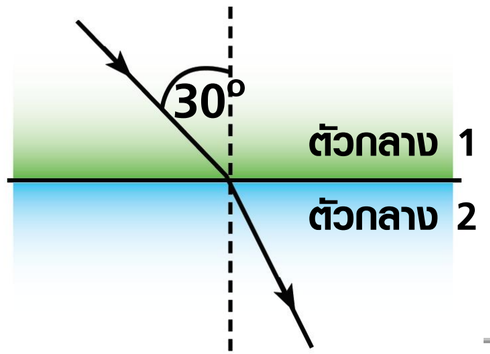


แก้วคราวน์

แสงเชิงรังสี

Exercise

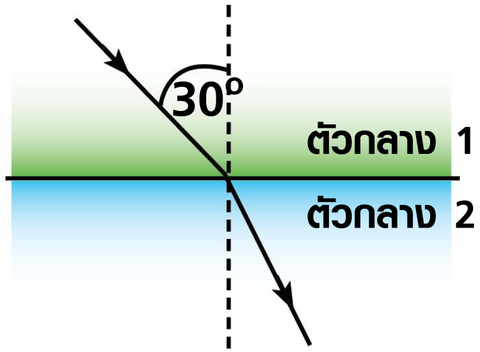
3. จากรูปแสดงรังสีแสงเดินทางจากตัวกลางที่ 1 ดรรชนีหักเห 1.20 ไปยังตัวกลางที่ 2 ดรรชนีหักเห 1.50 ถ้ามุมตกกระทบในตัวกลางที่ 1 เท่ากับ 30° มุมระหว่างรังสีสะท้อนและรังสีหักเหเป็นเท่าใด (กำหนด $\sin 23.5^{\circ} = 0.4$)



แสงเชิงรังสี

Exercise

3. (ต่อ)



แสงเชิงรังสี

Exercise

4. วัตถุสูง 2 cm วางห่างจากเลนส์นูนซึ่งมีความโฟกัส 10 cm เป็นระยะ 5 cm ภาพที่ได้จะอยู่ห่างจากเลนส์เท่าใด และมีขนาดเท่าไร

แสงเชิงรังสี

Exercise

5. เมื่อวางเลนส์นูนอันหนึ่งห่างจากวัตถุเป็นระยะ x พบว่าเกิดภาพจริงขนาดขยายเป็น 3 เท่า จงหาว่าถ้าลดระยะวัตถุลงเหลือ $\frac{x}{2}$ จะทำให้เกิดภาพชนิดใดและมีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ
   1. ภาพจริง ขนาด $\frac{3}{2}$ เท่า
   2. ภาพจริง ขนาด 6 เท่า
   3. ภาพเสมือน ขนาด $\frac{3}{2}$ เท่า
   4. ภาพเสมือน ขนาด 3 เท่า
   5. ภาพเสมือน ขนาด 6 เท่า

แสงเชิงรังสี

Exercise

5. เมื่อวางเลนส์นูนอันหนึ่งห่างจากวัตถุเป็นระยะ x พบว่าเกิดภาพจริงขนาดขยายเป็น 3 เท่า จงหาว่าถ้าลดระยะวัตถุลงเหลือ $\frac{x}{2}$ จะทำให้เกิดภาพชนิดใด และมีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ

แสงเชิงรังสี

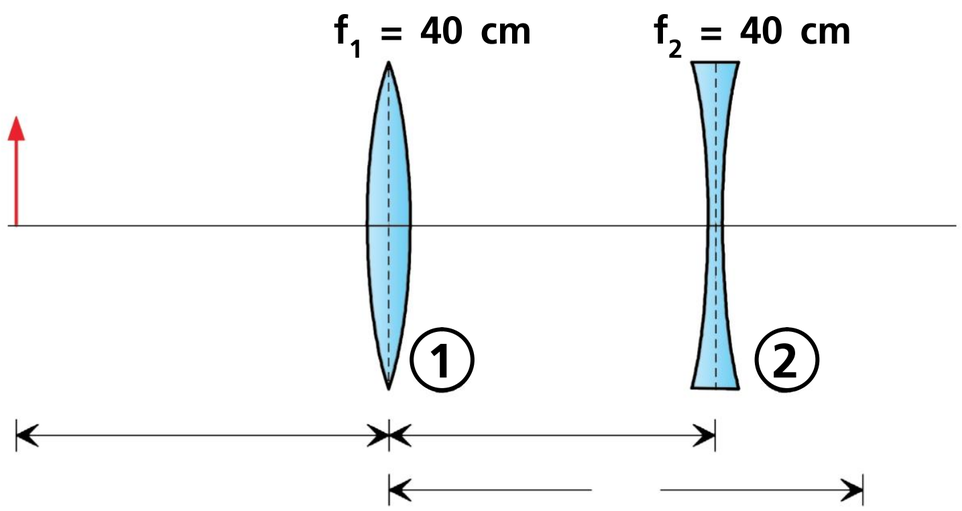
Exercise

5. เมื่อวางเลนส์นูนอันหนึ่งห่างจากวัตถุเป็นระยะ x พบว่าเกิดภาพจริงขนาดขยายเป็น 3 เท่า จงหาว่าถ้าลดระยะวัตถุลงเหลือ $\frac{x}{2}$ จะทำให้เกิดภาพชนิดใดและมีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ
   1. ภาพจริง ขนาด $\frac{3}{2}$ เท่า
   2. ภาพจริง ขนาด 6 เท่า
   3. ภาพเสมือน ขนาด $\frac{3}{2}$ เท่า
   4. ภาพเสมือน ขนาด 3 เท่า
   5. ภาพเสมือน ขนาด 6 เท่า

แสงเชิงรังสี

Exercise

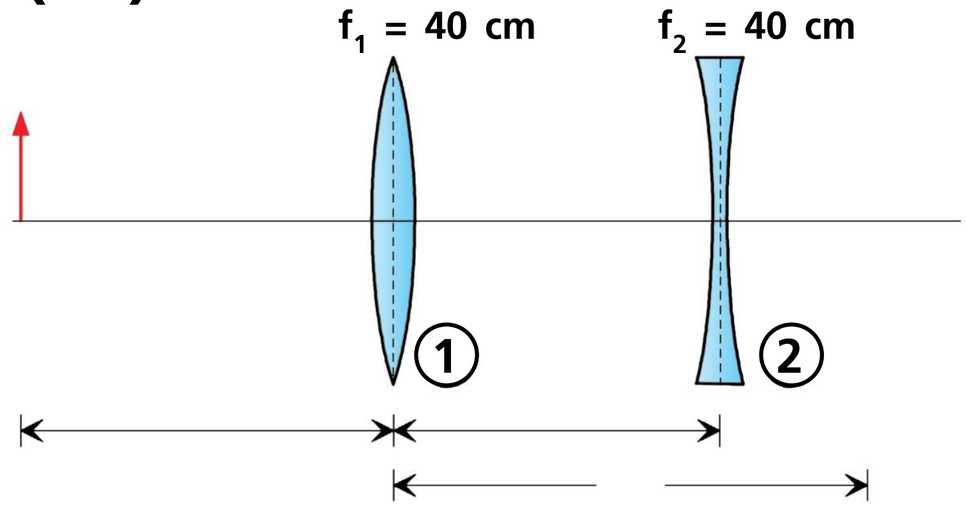
6. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 40 cm และเลนส์เว้าความยาวโฟกัส 40 cm วางอยู่ในแนวเดียวกัน และห่างกัน 60 cm วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูน 80 cm ดังรูป จงคำนวณหาตำแหน่งและชนิดของภาพซึ่งเกิดจากการหักเหผ่านเลนส์ทั้งสอง



แสงเชิงรังสี

Exercise

6. (ต่อ)

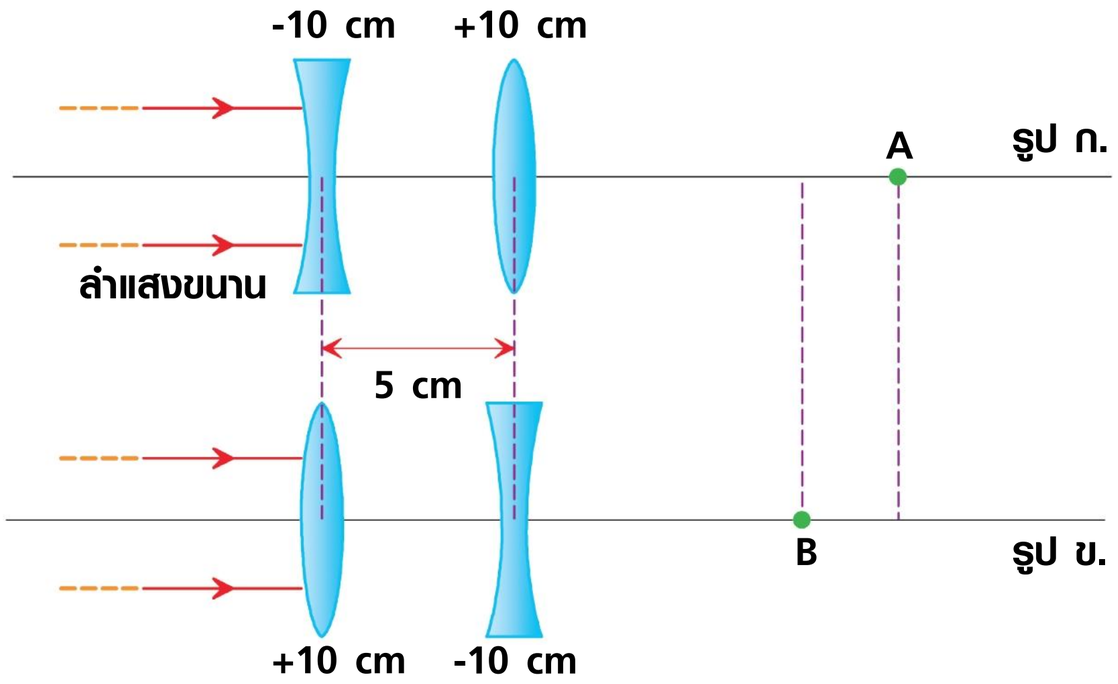


แสงเชิงรังสี

Exercise

7. ในรูป ก. ลำแสงขนานเข้าหาระบบเลนส์ไปโฟกัสที่จุด A ในรูป ข. เลนส์นูนกับเลนส์เว้าคู่เดิมสลับที่กัน ทำให้ลำแสงไปโฟกัสที่จุด B จงหาระยะห่างของเส้นประ A B ในหน่วยเซนติเมตร

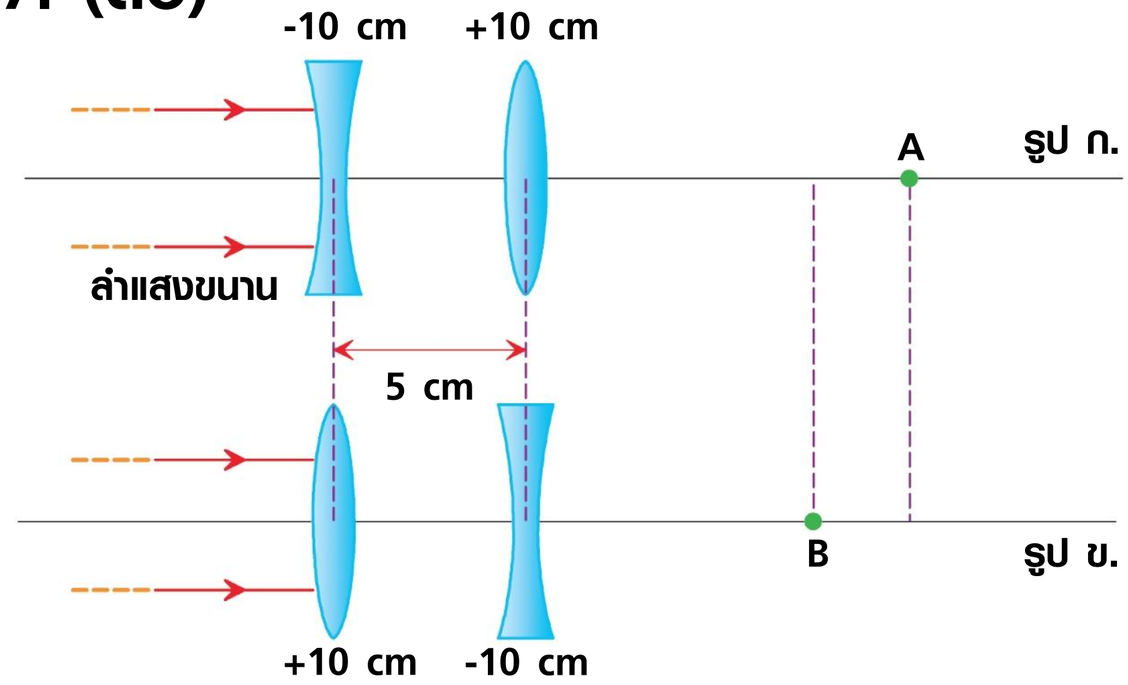
1. 0 2. 5 3. 10
4. 20 5. 60



แสงเชิงรังสี

Exercise

7. (ต่อ)



แสงเชิงรังสี

Exercise

7. ในรูป ก. ลำแสงขนานเข้าหาระบบเลนส์ไปโฟกัสที่จุด A ในรูป ข. เลนส์นูนกับเลนส์เว้าคู่เดิมสลับที่กัน ทำให้ลำแสงไปโฟกัสที่จุด B จงหาระยะห่างของเส้นประ A B ในหน่วยเซนติเมตร

1. 0 2. 5 3. 10
4. 20 5. 60