



บทที่ 11 แสงเชิงรังสี

11.1 การสะท้อนและการหักเหของแสง

11.1.2 การหักเหของแสง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 11.1. การหักเหของแสง

1. การสะท้อนของแสงเกิดอย่างไร

2. การหักเหของแสงเกิดอย่างไร

3. เพราะเหตุใดแสงเลเซอร์ที่เคลื่อนที่จากอากาศไปยังแท่งแก้วและน้ำด้วยมุมตกกระทบที่เท่ากันจึงมีมุมหักเหที่ต่างกัน

4. เพราะเหตุใดเมื่อให้แสงขาวเคลื่อนที่ผ่านปริซึมจึงเกิดเป็นแถบแสงหลายสี





แบบฝึกหัด 11.1 การหักเหของแสง

1. รังสีของแสง CB ตกกระทบบนกระจกเงาราบทำมุม 10 องศา กับเส้น AB

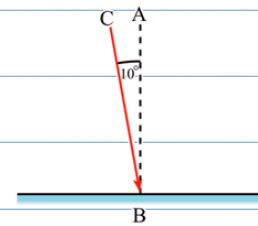
ซึ่งอยู่ในแนวตั้งฉากกับกระจก ดังรูป

เมื่อปิดกระจกเงาราบทำมุม 10 องศา กับแนวเดิมของกระจกเงาราบ รังสี

สะท้อนจะทำมุมเท่าใดกับเส้น AB ถ้า

ก. ปิดกระจกเงาราบในทิศทางทวนเข็มนาฬิการอบจุด B

ข. ปิดกระจกเงาราบในทิศทางตามเข็มนาฬิการอบจุด B



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 11.1 ข้อ 1



2. แสงความยาวคลื่น 589 นาโนเมตร เดินทางจากสุญญากาศเข้าสู่ซิลิกาโดยมีอัตราเร็วของแสงในซิลิกาเป็น 2.06×10^8 เมตรต่อวินาที ครรชนหักเหของซิลิกาเป็นเท่าใด กำหนดอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศเท่ากับ 3.00×10^8 เมตรต่อวินาที (1.46)

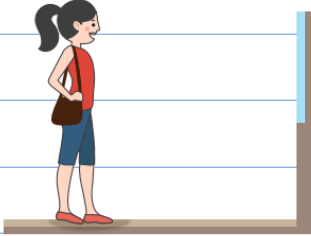
3. แสงเดินทางออกจากแก้วคราวน์สู่อากาศทำมุมตกกระทบ 30 องศา ที่ผิวรอยต่อระหว่างแก้วคราวน์กับอากาศ แสงจะมีมุมหักเหเป็นเท่าใด กำหนดครรชนหักเหของอากาศและแก้วคราวน์เท่ากับ 1.00 และ 1.52 ตามลำดับ (49.5 องศา)

4. จงหามุมวิกฤตของเพชรเมื่อแสงผ่านจากเพชรไปยังน้ำ กำหนดครรชนหักเหของเพชรและน้ำเท่ากับ 2.42 และ 1.33 ตามลำดับ (33.34 องศา)



แบบฝึกหัด 11.2 การมองเห็นและการเกิดภาพ

1. หญิงคนหนึ่งสูง h ยืนอยู่หน้ากระจก ดังรูป จงหาขนาดความสูงของกระจกที่น้อยที่สุดที่ทำให้ผู้หญิงคนนี้สามารถมองเห็นตัวเองได้เต็มตัว และต้องติดตั้งกระจกสูงจากพื้นเท่าไร และต้องติดตั้งกระจกสูงจากพื้นเท่าไร ($\frac{h}{2}$)



รูป ประกอบแบบฝึกหัด ข้อ 1

2. ปลาอยู่ในน้ำ ที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ 0.20 เมตร ความลึกปรากฏของปลาเป็นเท่าใด เมื่อผู้สังเกตมองปลาในแนวตั้งตรงตัวปลา กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1.00 และดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 1.33 (0.15 m)

3. ถ้าปลาตัวหนึ่งมองนกอินทรีที่บินอยู่ในอากาศสูงจากผิวน้ำ 20.00 เมตร ปลาจะเห็นนกอินทรีสูงจากผิวน้ำเท่าใด กำหนดให้น้ำมีดัชนีหักเหเท่ากับ 1.33 และอากาศมีดัชนีหักเหเท่ากับ 1.00 (26.60m)



11.4 ภาพจากเลนส์บางและกระจกเงาทรงกลม

💡 คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 11.3 ภาพจากเลนส์บางและกระจกเงาทรงกลม

1. เพราะเหตุใด กระจกคิครถยนต์สำหรับใช้ดูยานพาหนะที่อยู่ข้างหลังมักเป็นกระจกโค้งนูน
2. เพราะเหตุใด ทันตแพทย์จึงใช้กระจกโค้งเว้าส่องดูฟันคนไข้
3. ถ้าระยะวัตถุมากกว่าความยาวโฟกัสแต่น้อยกว่าสองเท่าของความยาวโฟกัสของเลนส์นูน จะได้ภาพชนิดใด และมีขนาดเล็กกว่าหรือใหญ่กว่าขนาดวัตถุ



แบบฝึกหัด 11.3 ภาพจากเลนส์บางและกระจกเงาทรงกลม

1. วางวัตถุหน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ให้ห่างจากเลนส์นูน 30 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย ด้วยวิธีดังนี้

ก. การเขียนแผนภาพของรังสี

ข. การคำนวณ

(ระยะภาพเป็น 15 ซม., ภาพจริงหัวกลับ, กำลังขยาย 1.5 เท่า)

2. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้งนูนที่มีรัศมีความโค้ง 24 เซนติเมตร ให้ห่างจากกระจกโค้งนูน 20 เซนติเมตร จงหา ระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย ด้วยวิธีดังนี้

ก. การเขียนแผนภาพรังสี

ข. การคำนวณ

(ระยะภาพ -7.5 ซม., ภาพเสมือนหัวตั้ง, กำลังขยาย $\frac{3}{8}$)

3. เทียนไขสูง 4 เซนติเมตร ตั้งอยู่บนเส้นแกนमुखสำคัญของกระจกโค้งเว้าที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ทำให้เกิดภาพหน้ากระจกโค้งเว้าห่างจากกระจกโค้งเว้า 15 เซนติเมตร เทียนไขอยู่ห่างจากกระจกโค้งเว้ากี่ เซนติเมตร และภาพเทียนไขสูงกี่เซนติเมตร (30 cm, 2 cm)

**11.4 การผสมแสงสี****คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 11.4 การผสมแสงสี**

1. หากฉายแสงขาวไปตกกระทบวัตถุที่มีสีดำ แสงสีใดบ้างที่จะถูกดูดกลืนโดยสารสีของวัตถุนั้น และแสงสีใดบ้างจะสะท้อนโดยสารสีของวัตถุนั้นกลับเข้าสู่ตาผู้สังเกต
2. จงอธิบายสีที่เกิดจากการผสมสารสีน้ำเงินเขียวและสารสีแดงม่วง โดยอาศัยความรู้เรื่องการดูดกลืนและการสะท้อนแสงสีของสารสี
3. เหตุใด หมึกของเครื่องพิมพ์เอกสารส่วนใหญ่จึงมีเพียงแค่ 4 สีคือ สีน้ำเงินเขียว (Cyan) สีเหลือง (Yellow) สีแดงม่วง (Magenta) และสีดำ (Black)
4. เมื่อฉายแสงจากแหล่งกำเนิดแสงสีน้ำเงินไปบนวัตถุสีแดง เรามองเห็นเป็นสีอะไร เพราะเหตุใด



11.5 การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 11.5 การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง

1. ดวงจันทร์สามารถเกิดการทรงกลมได้หรือไม่ ถ้าได้จะเกิดขึ้นเมื่อไร

2. การเกิดรุ้งปฐมภูมิและการเกิดรุ้งทุติยภูมิเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

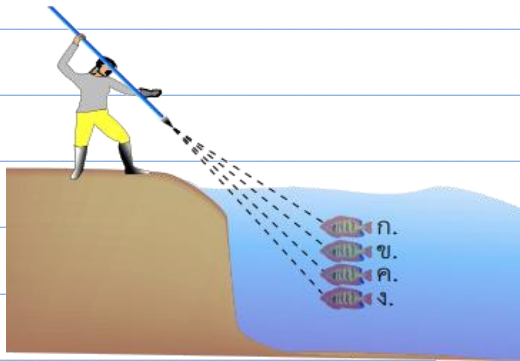
3. เหตุใดภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์ที่ประกอบด้วยเลนส์จำนวน 2 อัน จึงเป็นภาพกลับหัวและถ้าต้องการทำให้ภาพที่เกิดขึ้นไม่กลับหัวด้วยการเพิ่มเลนส์จำนวน 1 อัน จะต้องนำเลนส์ชนิดนี้ไปวางไว้ที่ตำแหน่งใด





คำถามท้ายบทที่ 11 แสงเชิงรังสี

1. ชายคนหนึ่งกำลังล่าปลาโดยใช้ไม้ปลายแหลม ถ้าเขามองเห็นปลาที่ตำแหน่ง ค. เขาต้องพุ่งไม้ไปที่ตำแหน่งใด จึงมีโอกาสถูกตัวปลา



2. เมื่อฉายแสงเลเซอร์เข้าไปในน้ำ ที่ผสมน้ำตาล ปรากฏว่าแนวของลำแสงเบนด์งรูป จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



อย่างแก้ว
รูป ประกอบคำถามข้อ 2

3. ในตอนเช้า ขณะดวงอาทิตย์ยังไม่ขึ้นจากขอบฟ้า และในตอนเย็น ขณะที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้ว เราสามารถมองเห็นดวงอาทิตย์ได้เพราะเหตุใด



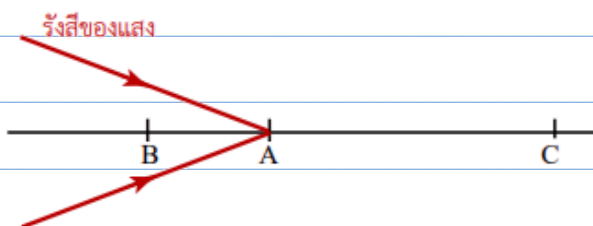
4. จงอธิบายการเกิดการกระจายของแสงขาว เมื่อตกกระทบผิวด้านหนึ่งของปริซึมสามเหลี่ยม

5. กระจกเงาราบทำให้เกิดภาพจริงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

6. เมื่อส่องกระจกเงาราบจะมองเห็นภาพสลับซ้ายเป็นขวา แต่ทำไมจึงไม่เห็นภาพกลับจากบนเป็นล่าง และจากล่างเป็นบน

7. ฉายแสงขนานผ่านเลนส์นูนบางในน้ำ ทำให้แสงรวมกันที่โฟกัส ความยาวโฟกัสของเลนส์นูนที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากการฉายแสงขนานผ่านเลนส์นูนบางในอากาศหรือไม่ อย่างไร

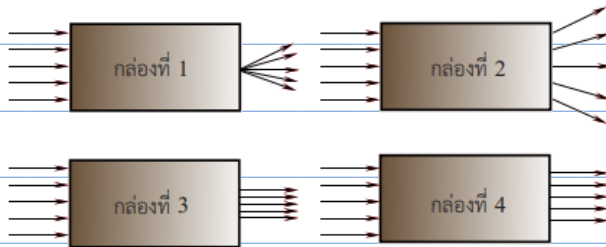
8. รังสีของแสงเบนเข้าหากันที่จุด A ถ้านำ เลนส์ไปวางไว้ที่จุด B รังสีของแสงคู่นี้จะเบนไปพบกันที่จุด C เลนส์ที่นำไปวางเป็นเลนส์ชนิดใด จงอธิบาย



รูป ประกอบคำถามข้อ 8

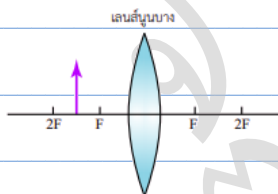


9. ถ้าต้องการให้ลำแสงสีเดียวส่องขนานเข้าไปในกล่องที่ภายในมีเลนส์บรรจุอยู่ แล้วทำให้รังสีทะลุออกมา มีลักษณะต่าง ๆ ดังรูป จงหาชนิดของเลนส์ที่อยู่ในกล่องแต่ละกล่อง โดยในแต่ละกล่องอาจมีเลนส์มากกว่า 1 อันก็ได้



รูป ประกอบคำถามข้อ 9

10. นำวัตถุไปวางที่ตำแหน่งระหว่าง F กับ $2F$ ของเลนส์นูนบาง ภาพที่เกิดโดยเลนส์นี้มีลักษณะอย่างไร กำหนดให้ F เป็นโฟกัสของเลนส์



รูป ประกอบคำถามข้อ 10

11. เมื่อแสงผ่านละอองฝนและปริซึมจะเกิดสเปกตรัมของแสง การเกิดสเปกตรัมของแสงทั้งสองกรณีเป็นเพราะสมบัติใดของแสง



12. ภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกเงาราบ เป็นภาพเสมือนเสมอ เพราะเหตุใด

13. ภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกโค้งนูน เป็นภาพเสมือนเสมอ เพราะเหตุใด

14. ถ้าใช้กระจกโค้งเว้าเป็นกระจกมองข้างสำหรับรถยนต์จะเกิดปัญหาอะไรบ้าง

15. สุภาพสตรีผู้นั่งยืนหน้ากระจกโค้งเว้าที่มีความยาวโฟกัส 30 เซนติเมตร เธอจะต้องทำอะไรจึงจะเห็นภาพ
ใบหน้าขยายขนาดขึ้นกว่าปกติ และภาพใบหน้าที่เธอจะปรากฏอยู่ที่ไหน

16. แหล่งกำเนิดแสงเป็นจุดเล็ก ๆ วางห่างหน้ากระจกโค้งเว้า 15 เซนติเมตร แสงจากแหล่งกำเนิดนี้เมื่อกระทบ
กระจกจะสะท้อนออกจากกระจกและขนานกัน ความยาวโฟกัสของกระจกเป็นเท่าไร



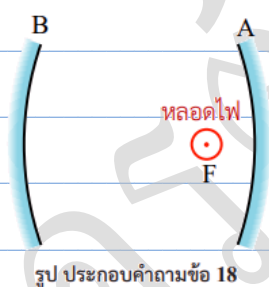
17. กระจกในข้อใด ต่อไปนี้ที่สามารถทำให้เกิดภาพเสมือนที่มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ให้เขียนทางเดินของแสงประกอบคำอธิบาย

ก. กระจกเงาราบ

ข. กระจกโค้งนูน

ค. กระจกโค้งเว้า

18. วางหลอดไฟที่โฟกัส F ของกระจกโค้งเว้า A แล้วนำ กระจกโค้งเว้า B มารับแสงจากกระจกโค้งเว้า A ดังรูปภาพของหลอดไฟนี้ที่เกิดจากกระจกโค้งเว้า B จะเกิด ณ ตำแหน่งใดบ้าง และเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน





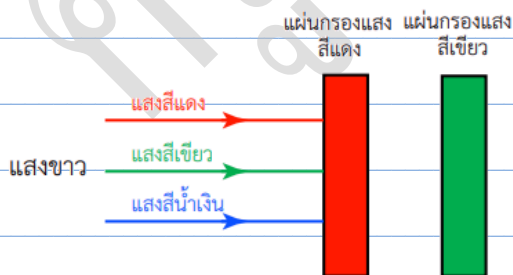
19. สารสีปฐมภูมิประกอบด้วยสารสีใดบ้าง เมื่อผสมสารสีปฐมภูมิทีละคู่จะได้สารสีใดบ้าง

20. ถ้าฉายแสงเหลืองไปที่วัตถุสีขาว จะมองเห็นวัตถุเป็นสีอะไร

21. ถ้าให้แสงสีต่าง ๆ ตกกระทบวัตถุทึบแสง จะเห็นสีของวัตถุต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

22. ถ้ามองแสงขาวผ่านแผ่นกรองแสงสีแดงและสีเขียวที่วางซ้อนกัน ดังรูป แสงสีใดจะผ่านแผ่นกรองแสงสีมาเข้า

ตา



รูป ประกอบคำถามข้อ 22



23. เมื่อฉายวัตถุด้วยแสงขาว เห็นวัตถุ A มีสีขาว และวัตถุ B มีสีเขียว โดยที่วัตถุทั้งสองเป็นวัตถุทึบแสง ถ้าฉายวัตถุด้วยแสงสีแดง จะเห็นวัตถุ A และ B เป็นสีอะไร

24. รถ 4 คัน เมื่อมองในแสงขาว จะเห็นเป็นสีดำ สีเหลือง สีแดง และสีน้ำเงิน ถ้านำรถทั้ง 4 คันนี้ไปจอดในบริเวณที่มีแสงไฟสีเหลือง จะเห็นรถเป็นสีอะไร ตามลำดับ

25. ถ้านำสารสีเหลืองมาผสมกับสารสีน้ำเงินเขียว และฉายแสงสีแดงลงไปจะเห็นเป็นสีอะไร

26. วัตถุชิ้นหนึ่งอยู่ในที่มืด เมื่อฉายแสงสีแดงไปยังวัตถุนั้นเห็นวัตถุมีสีแดง เมื่อฉายแสงสีเขียวไปยังวัตถุนั้นเห็นวัตถุมีสีเขียว เมื่อนำวัตถุนั้นออกมาในห้องที่มีแสงขาว จะเห็นวัตถุนั้นมีสีอะไร

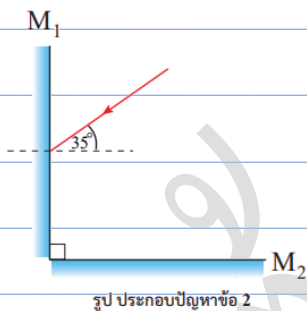
27. เพราะเหตุใด ไฟสัญญาณเตือนอันตรายจึงนิยมใช้แสงสีแดง



ปัญหาท้ายบทที่ 11 แสงเชิงรังสี

1. ถ้ายื่นส่องกระจกเงาราบในแนวตั้งฉากกับกระจกเงาราบเป็นระยะ 1.0 เมตร จากนั้นถอยห่างจากกระจกเงาราบไปในแนวตั้งฉากกับกระจกเงาราบอีก 0.5 เมตร จะสังเกตเห็นภาพของตัวเองในกระจกเงาราบห่างจากตัวเป็นระยะเท่าใด (3.0 m)

2. กระจกเงาราบ M_1 และ M_2 วางทำมุมฉากกัน มีรังสีตกกระทบบนที่กระจก M_1 ทำมุมตกกระทบเป็น 35 องศา ดังรูป รังสีสะท้อนจากกระจกเงาราบ M_2 ทำมุมสะท้อนเท่าใด (55 องศา)



3. กระจกเงาราบสองบานหันหน้าเข้าหากันทำมุม 70 องศา ถ้ารังสีของแสงตกกระทบบนกระจกบานแรกเป็นมุม 30 องศา กับกระจก รังสีของแสงที่สะท้อนออกจากกระจกบานที่สองทำมุมกี่องศา กับกระจกบานที่สอง



4. ชายคนหนึ่งสูง 1.80 เมตร ต้องการกระจกเงาราบเพื่อจะใช้ส่องมองเห็นได้ตลอดตัว จงหา

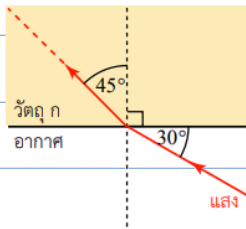
ก. ความสูงน้อยที่สุดของกระจกเงาราบ

ข. ระยะที่ชายคนนี้ต้องยืนห่างจากกระจกเงาราบ

ค. หากชายคนนี้ ยืนห่างจากกระจกเงาราบมากกว่าระยะในข้อ ข. ภาพที่ปรากฏบนกระจกเงาราบจะมีขนาดเป็นอย่างไร



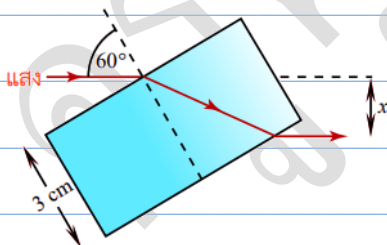
5. แสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่วัตถุโปร่งแสง ดังรูป จงหาอัตราส่วนหักเหของวัตถุนี้ (1.22 mm)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 5

6. รังสีของแสงในอากาศตกกระทบบนผิวน้ำ ทำมุมตกกระทบบน 43 องศา จงหามุมสะท้อนและมุมหักเห (43°, 31°)

7. นำแท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมกว้าง 3 เซนติเมตร ขวางทางเดินของแสง ทำให้แสงมีการหักเห ดังรูป จงหาระยะ x ถ้าพลาสติกมีดรรชนีหักเหเท่ากับ 1.50 (1.54 m)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 7



8. จงหามุมวิกฤตของน้ำ เมื่อแสงเคลื่อนที่จากน้ำไปยังอากาศ ถ้ากำหนดให้ดัชนีหักเหของน้ำ และอากาศเท่ากับ 1.33 และ 1.00 ตามลำดับ (48.68°)

9. จงหามุมวิกฤตของเพชรเมื่อแสงเคลื่อนที่จากเพชรไปยังน้ำ ถ้ากำหนดให้ดัชนีหักเหของเพชรและน้ำเท่ากับ 2.42 และ 1.33 ตามลำดับ (33.34°)

10. ถังน้ำสูง 1.00 เมตร เมื่อบรรจุน้ำเต็มถึง แล้วมองลงไปตรง ๆ จะเห็นก้นถังมีความลึกจากผิวน้ำเท่าใด ถ้ากำหนดให้ดัชนีหักเหของน้ำ เท่ากับ 1.33 (0.75 m)

11. ต้องการใช้แว่นขยายความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร ทำให้ตัวหนังสือมีขนาดขยาย 4 เท่า ต้องให้แว่นขยายห่างจากตัวหนังสือเป็นระยะเท่าใด (9 cm)



12. จงเขียนแผนภาพแสดงการเกิดภาพ และระบุชนิดภาพที่เกิดขึ้นว่าเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือนในกรณีวัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้า โดยวัตถุวางตั้งฉากกับแกนमुखสำคัญของเลนส์และวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ทั้งสองเป็นระยะต่าง ๆ กัน ดังนี้

ก. $s > 2f$

ข. $s = 2f$

ค. $f < s < 2f$

ง. $s = f$

จ. $s < f$





13. วัตถุสูง 2.0 เซนติเมตร อยู่ห่างจากเลนส์นูน 20.0 เซนติเมตร เกิดภาพจริงห่างจากเลนส์ 10.0 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและขนาดภาพ ด้วยวิธีดังนี้ (6.7 cm, 1.0 cm)

ก. การเขียนบนแผนภาพของรังสีของแสง

ข. การคำนวณ

14. วัตถุสูง 3.0 เซนติเมตร อยู่ห่างจากเลนส์เว้า 15.0 เซนติเมตร เกิดภาพห่างจากเลนส์ 5.0 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าและขนาดภาพ ด้วยวิธีดังนี้ (7.5 cm, 1.0 cm)

ก. การเขียนภาพของรังสีของแสง

ข. การคำนวณ



15. วางวัตถุหน้าเลนส์ 10 เซนติเมตร ได้ภาพขนาด $\frac{3}{4}$ เท่าของวัตถุและอยู่ด้านเดียวกับวัตถุเลนส์ที่ใช้เป็นเลนส์ชนิดใด และมีความยาวโฟกัสเท่าใด (30.0 cm)

16. วัตถุสูง 5 เซนติเมตร วางอยู่ห่างจากกระจกโค้งเว้า 10 เซนติเมตร ถ้ากระจกโค้งเว้ามีความยาวโฟกัส 25 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และขนาดของภาพ ด้วยวิธีดังนี้ (17 cm, 8 cm)

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง

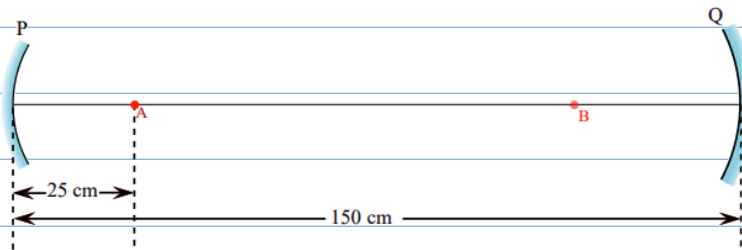
ข. การคำนวณ

17. ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากกระจกโค้งเว้า 36.4 เซนติเมตร จะเกิดภาพจริงที่มีความสูงเท่ากับวัตถุกระจกโค้งเว้านี้มีรัศมี ความโค้งเท่าใด (36.4 cm)



18. กระจกเว้า P ความยาวโฟกัส 25 เซนติเมตร และกระจกโค้งเว้า Q ความยาวโฟกัส 34 เซนติเมตร วางหันหน้าเข้าหากันและห่างกัน 150 เซนติเมตร โดยมีเส้นแกนमुखสำคัญร่วมกัน ถ้านำวัตถุขนาดเล็ก ไปวางที่จุด A ซึ่งเป็นตำแหน่งโฟกัสของกระจกโค้งเว้า P ดังรูป

พิจารณาแสงจากวัตถุที่จุด A ไปตกกระทบกระจกโค้งเว้า P แล้วสะท้อนกลับไปทีกระจกโค้งเว้า Q จากนั้นสะท้อนกลับมาพบกันที่จุด B จะพบว่าจุด B อยู่ห่างจากกระจกโค้งเว้า P เป็นระยะเท่าใด (116 cm)



รูป ประกอบปัญหาข้อ 17

19. กระจกโค้งนูนมีความยาวโฟกัส 24 เซนติเมตร จงหาลำแสงขยายเมื่อ

ก. ระยะวัตถุเท่ากับ 8 เซนติเมตร (0.75)

ข. ระยะวัตถุเท่ากับ 16 เซนติเมตร (0.60)



20. ถ้าจะทำให้เกิดภาพหลังกระจกโค้งนูนและอยู่ห่างจากกระจกโค้งนูน 20 เซนติเมตร โดยที่กระจกโค้งนูนมีรัศมี
ความโค้ง 60 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งที่ต้องวางวัตถุด้วยวิธีดังนี้ (60 cm)

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง

ข. การคำนวณ

21. วางวัตถุห่างจากกระจกโค้งนูนเป็นระยะครึ่งหนึ่งของความยาวโฟกัส ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพชนิดใด และมี
กำลังขยายเท่าใด $(\frac{2}{3})$

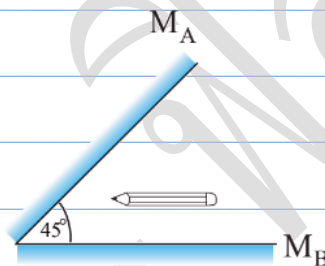
22. กระจกมองด้านข้างของรถยนต์เป็นกระจกโค้งนูนที่มีความยาวโฟกัส 6 เมตร ถ้าวัดมอเตอร์ไซด์คันที่วิ่ง
ตามหลังอยู่ห่างออกไป 10 เมตร จะเกิดภาพที่กระจกเป็นระยะทางเท่าใด และมีกำลังขยายเท่าใด
(3.75 m, +0.375)



ปัญหาท้าทาย

23. กระจกเงาราบสองบานหันหน้าเข้าหากันทำมุม 60 องศา รังสีของแสงตกกระทบบนกระจกบานแรก จะทำให้รังสีของแสงที่สะท้อนจากกระจกบานที่สองขนานกับกระจกบานแรก (30°)

24. ดินสอแท่งหนึ่งวางไว้ระหว่างกระจกเงาราบ 2 บาน ที่ทำมุมกันเท่ากับ 45 องศา ดังรูป

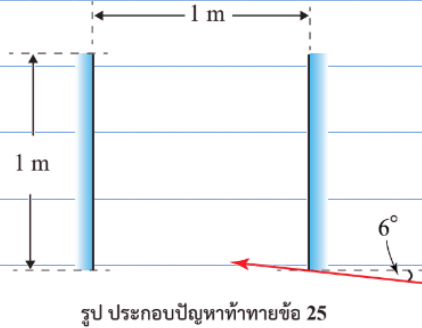


รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 24

จงเขียนแผนภาพรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบทั้งสอง โดยพิจารณาแสงจากดินสอที่กระทบบนกระจกเงาราบ A แล้วสะท้อนไปยังกระจกเงาราบ B



25. กระจกเงาราบ 2 บานมีความสูง 1 เมตรเท่ากัน แขนงห้อยหันหน้าเข้ากันให้ขนานกันและห่างกัน 1 เมตร ถ้าฉายลำแสงเลเซอร์ทำมุม 6 องศา กับแนวด้านล่างของขอบกระจก ดังรูป



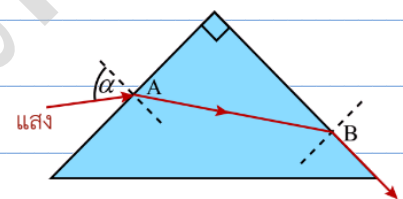
แสงกระทบกระจกแต่ละบานได้กี่ครั้ง (กำหนดให้ $\tan 6^\circ = 0.10$) (5 ครั้ง)

26. รังสีของแสงที่เคลื่อนที่จากอากาศเข้าสู่ น้ำแข็งและน้ำ โดยทำมุมตกกระทบเท่ากับ 50 องศา ผลต่างของมุมหักเหของแสงที่เกิดขึ้นในน้ำแข็งและน้ำเป็นเท่าใด ถ้าดัชนีหักเหของน้ำแข็งและน้ำเท่ากับ 1.309 และ 1.333 ตามลำดับ (0.75°)



27. เทลารับอนไดซ์ไฟต์ซึ่งเป็นของเหลวใสที่มีดรรชนีหักเห 1.63 ลงไปในอ่างแก้วใบใหญ่ที่สูง 10 เซนติเมตร จนเต็มอ่าง โดยที่ก้นอ่างมีหลอดไฟขนาดเล็กดวงหนึ่งเปิดสว่างอยู่ จงหาพื้นที่ผิวที่มากที่สุดของคาร์บอนไดซ์ไฟต์ที่แสงลอดผ่านขึ้นมาได้ (189.5 cm²)

28. แสงทำมุมตกกระทบบนด้านของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่ A แล้วหักเหเข้าไปในปริซึมจากนั้น แสงกระทบผิวปริซึมที่ B แล้วหักเหเป็นมุม 90 องศา ดังรูป จงหา



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 28

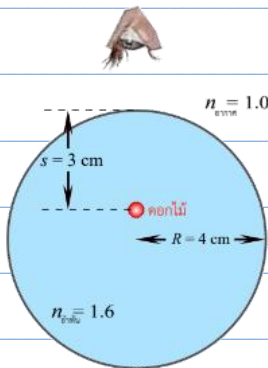
ก. ดรรชนีหักเหของปริซึมในเทอมของ α มีค่าเท่าใด

ข. ถ้ามุมตกกระทบ α มีขนาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จะเกิดอะไรขึ้นหลังจากแสงกระทบผิวปริซึมที่ B



29. ที่ทับกระดาษรูปทรงกลมรัศมี 4.0 เซนติเมตร ทำด้วยอำพันซึ่งมีดรรชนีหักเห 1.6 โดยมีดอกไม้ขนาดเล็กวางอยู่บนเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้ง และห่างจากผิวด้านบนของทรงกลม 3.0 เซนติเมตร เมื่อมองดูดอกไม้ตามแนวตั้ง ดังรูป ภาพดอกไม้ที่อยู่ลึกจากผิวทรงกลมด้านที่มองเท่าใด กำหนด ดรรชนีหักเหของอากาศเป็น 1.0

(1.88 cm)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 29

30. ชายคนหนึ่งมองลงไปใ้ในสระน้ำ ในแนวตั้งเพื่อหานาฬิกาที่ตกลงไปในสระน้ำ ปรากฏว่าเขาเห็นนาฬิกาอยู่ลึกจากผิวน้ำ h ถ้าสระน้ำ ลึก H และมีดรรชนีหักเห n จงแสดงว่า $h = \frac{H}{n}$



31. วัตถุต้นทำจากวัสดุโปร่งใสทรงลูกบาศก์ยาวด้านละ 20.0 เซนติเมตร ภายในมีเม็ดทรายเล็กๆ 1 เม็ด เมื่อมองด้านหนึ่งเห็นเม็ดทรายที่ระยะ 7.5 เซนติเมตร จากผิว แต่เมื่อมองด้านตรงข้ามจะเห็นที่ระยะ 5.0 เซนติเมตร จากผิวด้านตรงข้าม เม็ดทรายอยู่ที่ตำแหน่งใดจากผิวด้านแรกที่ยังมอง และวัสดุโปร่งใสนี้มีดัชนีหักเหเท่าใด

(12 cm, 1.6)

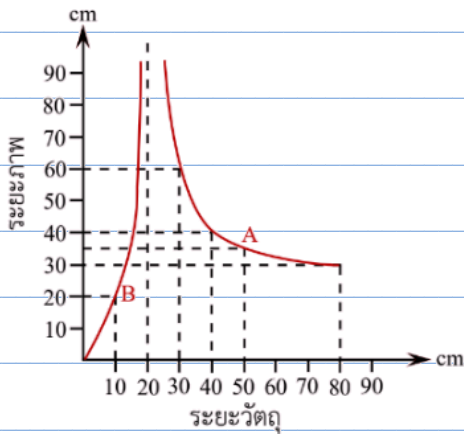
32. ภาพจริงรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร เมื่อผู้สังเกตมองผ่านขอบด้านบนเห็นขอบของก้นภาพระนาบตรงข้ามพอดี แต่เมื่อเติมน้ำจนเต็มภาพระนาบผู้สังเกตที่อยู่ตำแหน่งเดิมจะเห็นจุดกึ่งกลางของก้นภาพระนาบพอดี ภาพระนาบนี้สูงเท่าไร ถ้าดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 1.333

(3.55 cm)



33. นักเรียนวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่ระยะต่าง ๆ แล้วบันทึกระยะวัตถุและระยะภาพที่สัมพันธ์กันโดยนำมาเขียนกราฟ ได้ดังรูป

จงหา



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 33

ก. ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (20 cm)

ข. ระยะภาพเมื่อวางวัตถุที่ระยะ 40 เซนติเมตร จากเลนส์ (40 cm)

ค. ระยะวัตถุและระยะภาพ ณ จุด A ในกราฟ (+50 cm, +33 cm)

ง. ภาพ ณ จุด A ในกราฟ เป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน และมีขนาดขยายหรือย่อ

จ. จุดบนกราฟที่จะทำให้เกิดภาพจริงและมีขนาดขยายเป็น 2 เท่าของวัตถุ (+10 cm, +30 cm)



34. แมวตัวหนึ่งอยู่ที่ระยะ 10 เมตร หน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร ถ้าแมวเดินออกจากเลนส์ไป 5 เมตร ภาพที่เกิดขึ้นเลื่อนไปจากเดิมเท่าไร และเลื่อนเข้าหาหรือออกจากเลนส์ (0.077 cm)

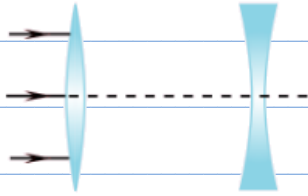
35. วางวัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนและห่างจากเลนส์นูน 1.00 เมตร ถ้าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 0.50 เมตร และอยู่หน้ากระจกเงาราบ โดยเลนส์นูนและกระจกเงาราบอยู่ห่างกัน 2.00 เมตร เมื่อมองผ่านเลนส์นูนตรงไปที่กระจกเงาราบ จงหา

ก. ระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์นูน

ข. ภาพสุดท้ายเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน



36. เลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 0.20 เมตร และเลนส์เว้ามีความยาวโฟกัส 0.15 เมตร วางอยู่โดยมีเส้นแกนหลักสำคัญร่วมกัน เมื่อให้แสงขนานตกกระทบบนเลนส์นูน ดังรูป ถ้าต้องการให้แสงที่ผ่านเลนส์เว้าออกมาเป็นแสงขนานอีกครั้ง เลนส์ทั้งสองจะต้องอยู่ห่างกันเท่าใด (0.05 m)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 36

37. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 24.0 เซนติเมตร อยู่ทางซ้ายของเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 28.0 เซนติเมตร โดยเลนส์ทั้งสองวางห่างกัน 56.0 เซนติเมตร และมีเส้นแกนหลักสำคัญร่วมกันถ้าวางวัตถุทางซ้ายของเลนส์นูนและห่างจากเลนส์นูน 12.0 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งของภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์เว้า (20.7 cm)



38. เลนส์เว้าความยาวโฟกัส 9.0 เซนติเมตร ที่มีลักษณะเหมือนกันสองอันวางห่างกัน 16.0 เซนติเมตร และมีเส้นแกนमुखสำคัญร่วมกัน ถ้าวางวัตถุทางซ้ายห่างจากเลนส์ที่อยู่ทางซ้ายเท่ากับ 4.0 เซนติเมตร จงหาระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์ที่อยู่ทางขวา (5.6 cm)

39. เลนส์เว้าความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร อยู่ทางซ้ายของเลนส์นูนความยาวโฟกัส 30.0 เซนติเมตร เป็นระยะ 20.0 เซนติเมตร ถ้าวางวัตถุสูง 3.0 เซนติเมตร อยู่ทางซ้ายของเลนส์เว้าที่โฟกัสพอดี จงหาระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์นูน และความสูงของภาพสุดท้าย (150.0 cm, 9.0 cm)

40. วัตถุหนึ่งอยู่น้ำกระจากโคงนูน 25 เซนติเมตร เกิดภาพหลังกระจาก 20 เซนติเมตร ถ้าวัตถุอยู่ที่ 18 เซนติเมตร จะเกิดภาพที่ใด (15.25 cm)



41. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้งเว้าที่มีความยาวโฟกัสเท่ากับ 10.0 เซนติเมตร ทำให้เกิดภาพจริงขนาดขยาย 4 เท่า วัตถุนี้อยู่ห่างจากกระจกเป็นระยะเท่าใด (7.5 cm)

42. ชายคนหนึ่งยืนริมฝั่งแม่น้ำและฝั่งตรงข้ามมีต้นไม้ต้นหนึ่ง เขาใช้กระจกบานหนึ่งหาความสูงของต้นไม้และระยะทางระหว่างต้นไม้กับตัวเขา พบว่ากระจกเงาทำให้เกิดภาพของดวงอาทิตย์ที่ระยะ 0.80 เมตร จากหน้ากระจก เกิดภาพของต้นไม้ที่มีความสูง 0.10 เมตร และอยู่ที่ 0.81 เมตร จากหน้ากระจก จงหา

ก. กระจกเงาที่ใช้เป็นกระจกโค้งเว้าหรือกระจกโค้งนูน

ข. ต้นไม้อยู่ห่างจากชายคนนั้นประมาณเท่าใด (65 m)

ค. ต้นไม้สูงประมาณเท่าใด (8 m)