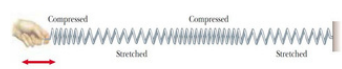


เรื่องที่ 1 คลื่น

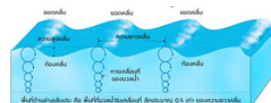
คลื่นกล คือ การส่งผ่านพลังงานกลจากบริเวณหนึ่งอาศัยตัวกลางไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอนุภาคตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปด้วย เช่น



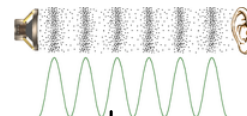
คลื่นในสปริง



คลื่นในเส้นเชือก



คลื่นน้ำ



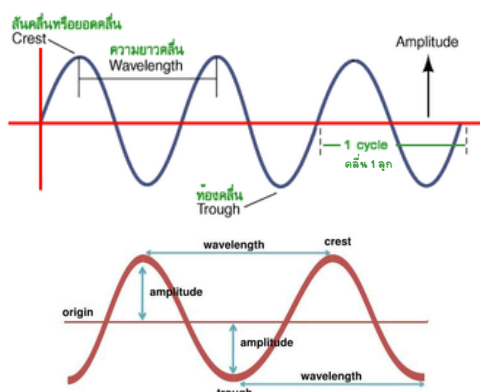
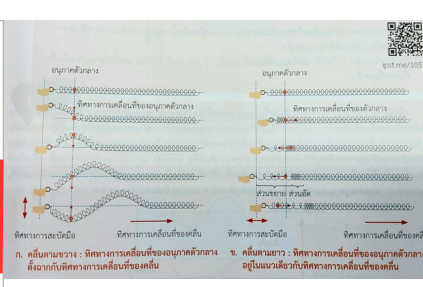
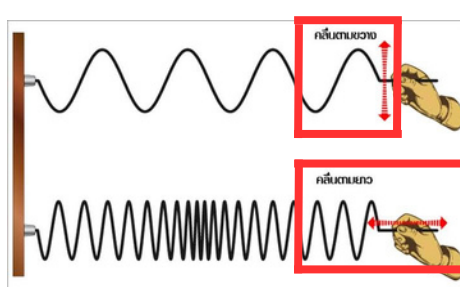
คลื่นเสียง

คลื่นตามขวาง (Transverse Waves)

เป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางหรือทิศทางการเปลี่ยนแปลง ตั้งฉากกับทิศทางการแผ่ (ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น)

คลื่นตามยาว (longitudinal wave)

คือคลื่นที่มีการเคลื่อนที่ หรือการสั่นของอนุภาคตัวกลางซึ่งเคลื่อนที่ไป-กลับ หรือสั่นในแนวเดียวกันกับทิศที่คลื่นเคลื่อนที่ไป



แอมพลิจูดของคลื่นจะขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้ในการรบกวนตัวกลาง เช่น ก้อนหินกระทบกับผิวน้ำด้วยอัตราเร็วหรือพลังงานที่เพิ่มขึ้น หรือสเปคตรัมให้มันช่วงกว้างมากขึ้น คลื่นก็จะมีแอมพลิจูดสูงขึ้น

สูตรการคำนวณความถี่และคาบ

(f)ความถี่ = $\frac{\text{รอบ}}{\text{เวลา (วินาที)}}$, ความถี่จะอยู่ในหน่วย Hz

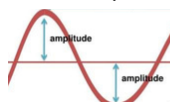
(T)คาบ = $\frac{\text{เวลา (วินาที)}}{\text{รอบ}}$, คาบจะอยู่ในหน่วย วินาที

V (ความเร็วคลื่น) = $f\lambda$, f คือความถี่ λ คือความยาวคลื่น

λ (ความยาวคลื่น) = $\frac{V \text{ (ความเร็วคลื่น)}}{f \text{ (ความถี่)}}$

องค์ประกอบของคลื่น

1. สันคลื่น (crest) คือ ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น
2. ท้องคลื่น (trough) คือ ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น
3. แอมพลิจูด (amplitude) คือ ความสูงของสันคลื่น(สูงสุด)หรือท้องคลื่น(ต่ำสุด)เมื่อวัดจากแนวปกติ(แนวระดับ)เมื่อไม่มีคลื่นจะมีค่าเท่ากัน (สัญลักษณ์ A)



4. คาบ (Period) คือ ช่วงเวลาในการสั่น 1 รอบของอนุภาค มีหน่วยเป็นวินาที แทนด้วย T , คาบคือเวลาที่คลื่นครบ 1 รอบ

5. ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนรอบที่อนุภาคสั่นใน 1 วินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือหรือ เฮิร์ตซ์ (Hertz , Hz) แทนด้วย f โดยที่คาบและความถี่มีความสัมพันธ์ดังนี้ $f = 1/T$ หรือ $T = 1/f$

6. ความยาวคลื่น (Wavelength) คือ ระยะทางที่คลื่นไปได้ในช่วงเวลาของ 1 คาบ/รอบ แทนด้วย λ (แลมบ์ดา) - วัดจาก สันคลื่นหนึ่งไปจนถึงสันถัดไป / ท้องคลื่นหนึ่งไปจนถึงท้องถัดไป

หน่วยต่างๆ

V = ความเร็วคลื่น (เมตร/วินาที)

T = คาบ (วินาที/รอบ)

f = ความถี่ (รอบ/วินาที , Hz)

t = เวลา (วินาที)

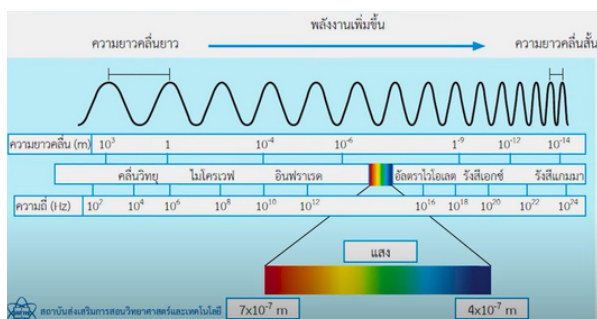
s = ระยะทาง (เมตร)

1 ชั่วโมง = 60 นาที = 3600 วินาที

เรื่องที่ 2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

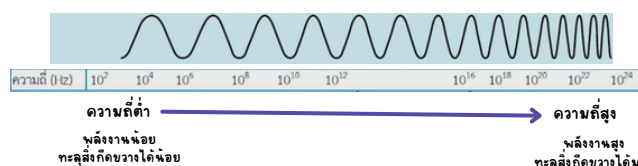
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) คือ คลื่นประเภทหนึ่งที่ไม่อาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน แต่จะอาศัยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่างๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum)



สเปกตรัมสูง -> ความถี่มาก -> พลังงานมาก -> ความยาวคลื่นสั้น

พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นั่นๆ โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงจะมีพลังงานมาก สามารถทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้มากกว่าความถี่ต่ำ

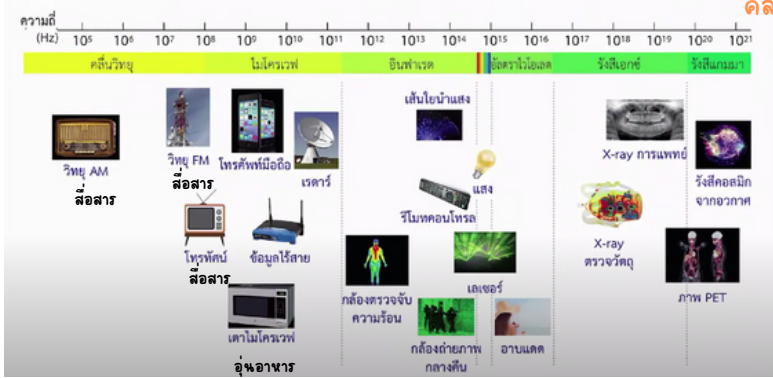


ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สามารถทำได้โดยการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละช่วงความถี่ไปใช้

ซึ่งในแต่ละช่วงความถี่จะมีชื่อเรียกต่างๆ ได้แก่

คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสง อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา



การใช้คลื่นวิทยุส่งสัญญาณวิทยุ

การใช้คลื่นไมโครเวฟส่งสัญญาณสื่อสารผ่านโทรศัพท์และโทรศัพท์มือถือ และยังสามารถใช้คลื่นไมโครเวฟในการอุ่นอาหารหรือทำให้อาหารสุกได้

ความแตกต่างระหว่าง คลื่น และ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ลักษณะ	คลื่น	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ความหมาย	การส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง	การส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง
ตัวกลาง	อาศัยตัวกลาง	ไม่อาศัยตัวกลาง
เกิดจาก	เกิดจากพลังงานที่แปรปรวนอนุภาคตัวกลาง	เกิดจากการสั่นของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

เรื่องที่ 3 การสะท้อนของแสง

กฎการสะท้อน คือ เมื่อแสงตกกระทบบัววัตถุจะเกิดการสะท้อนของแสงที่มีมุมของวัตถุขึ้นตัวกลางต้องเป็นวัตถุทึบแสง ถ้าขนาดของมุมตกกระทบเปลี่ยนแปลง ขนาดของมุมสะท้อนก็จะเปลี่ยนแปลง

กฎการสะท้อน (law of reflection) *

- รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน

- มุมตกกระทบ (θ_i) เท่ากับมุมสะท้อน (θ_r) ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบ

องค์ประกอบของการสะท้อน

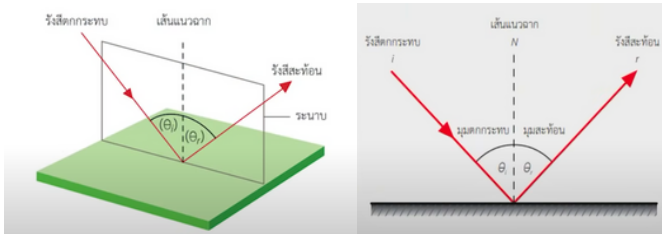
1. รังสีตกกระทบ (incident ray) เป็นรังสีของแสงที่ตกกระทบบัววัตถุสะท้อนแสง (แทนด้วย i)

2. รังสีสะท้อน (reflected ray) เป็นรังสีของแสงที่สะท้อนออกจากผิวสะท้อนแสง (แทนด้วย r)

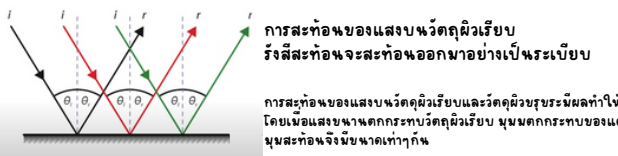
3. เส้นแนวฉาก (normal line) เป็นเส้นสมมติที่ลากตั้งฉากกับผิวสะท้อนแสง ณ จุดที่แสงตกกระทบ (แทนด้วย N)

4. มุมตกกระทบ เป็นมุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉาก (แทนด้วย θ_i)

5. มุมสะท้อน เป็นมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับเส้นแนวฉาก (แทนด้วย θ_r)



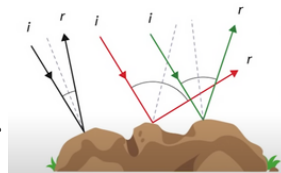
ภาพแนวของรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากในระนาบเดียวกัน



การสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวเรียบ

รังสีสะท้อนจะสะท้อนออกมาอย่างเป็นระเบียบ

การสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวเรียบและวัตถุผิวขรุขระมีผลทำให้ลักษณะของรังสีสะท้อนต่างกัน โดยเมื่อแสงตกกระทบบัววัตถุผิวเรียบ มุมตกกระทบของแต่ละรังสีตกกระทบจะมีขนาดเท่ากัน มุมสะท้อนจึงมีขนาดเท่ากัน



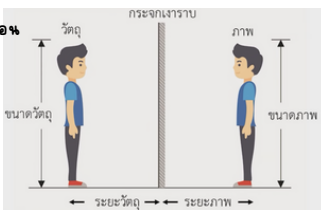
การสะท้อนของแสงบนวัตถุผิวขรุขระ

รังสีสะท้อนจะสะท้อนออกมาอย่างไม่เป็นระเบียบ

แสงตกกระทบบัววัตถุผิวขรุขระ มุมตกกระทบของแต่ละรังสีตกกระทบที่ตำแหน่งต่างๆจะไม่เท่ากัน ดังนั้นมุมสะท้อนของแต่ละรังสีสะท้อนก็จะไม่เท่ากันด้วย ทำให้รังสีสะท้อนสะท้อนอย่างไม่เป็นระเบียบ

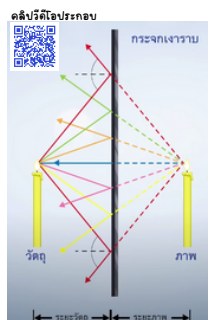
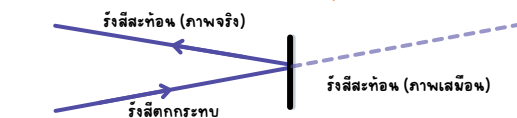
ระยะวัตถุ คือ ระยะห่างจากผิวของแผ่นสะท้อนแสงถึงตำแหน่งของวัตถุ

ระยะภาพ คือ ระยะห่างจากผิวสะท้อนแสงถึงตำแหน่งภาพ



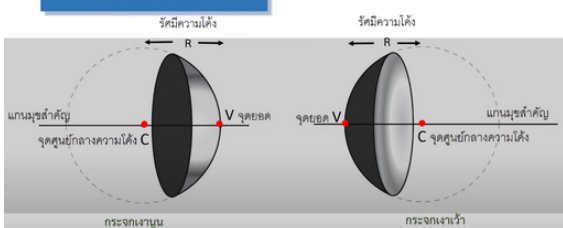
ภาพเสมือน (virtual image) : เป็นภาพที่เกิดจากรังสีที่สะท้อนไม่ได้ตัดกัน (สังเกตได้จากรังสีเป็นเส้นประ) หัวตั้งเท่านั้น ใช้จากรับภาพไม่ได้

ภาพจริง: เป็นภาพที่เกิดจากรังสีที่ตัดกันจริงๆ หัวกลับเท่านั้น สามารถใช้จากรับได้



ภาพการเขียนรังสี

กระจกเงาโค้ง



แผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งนูน (กระจกนูน) มีลักษณะแสงสะท้อนกระจายออก

แผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งเว้า (กระจกเว้า) มีลักษณะสะท้อนไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง

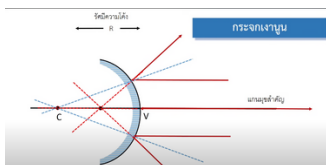
กระจกเงาโค้งคือกระจกเงาที่มีผิวสะท้อนมีลักษณะโค้งเป็นส่วนหนึ่งของผิวโค้งทรงกลม

กระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งเว้าเรียกว่า กระจกเงาเว้า (concave mirror)

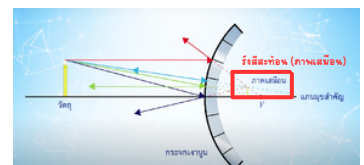
มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนทำให้แสงสะท้อนไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า จุดโฟกัส



กระจกเงาเว้า - รวมแสงไปยังจุดโฟกัส



กระจกเงาเว้า - กระจายแสง

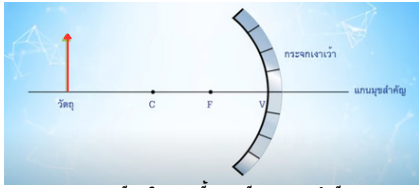


กระจกเงาเว้า - กระจายแสง

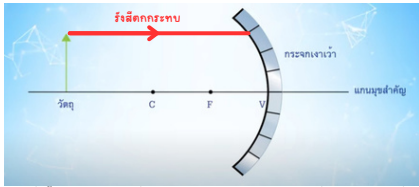
การเขียนแผนภาพรังสีของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงาเว้าและกระจกเงาหงาย

✓ | Checked

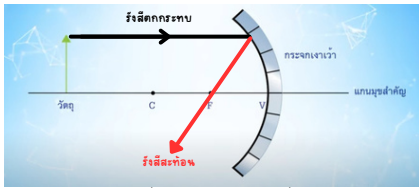
กระจกเงาเว้า



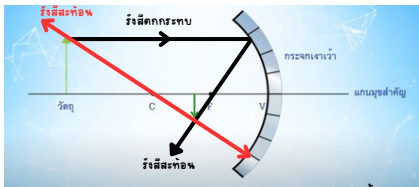
วาดรูปวัตถุในแนวตั้งฉากกับแกนमुखสำคัญ



ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุถึงมีวกระจกในแนวขนานกับแกนमुखสำคัญ

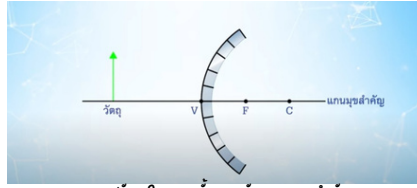


ลากรังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส F

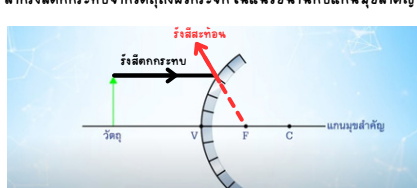
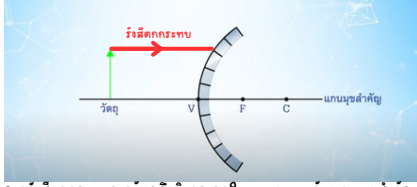


ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุผ่านจุด C แสงจะไปตกกระทบตั้งฉากกับมีวกระจกและสะท้อนกลับทางเดิม จุดตรงรังสีสะท้อนตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ

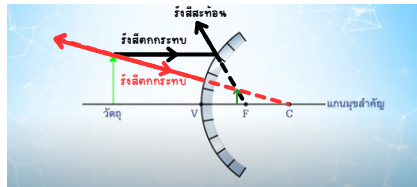
กระจกเงาหงาย



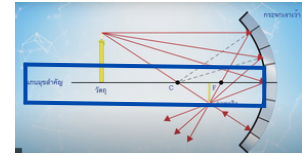
วาดรูปวัตถุในแนวตั้งฉากกับแกนमुखสำคัญ



ลากรังสีสะท้อนโดยให้แนวของรังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส F

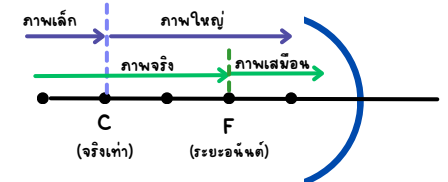


ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุให้อยู่ในแนวเส้นตรงที่ผ่านจุด C แสงจะไปตกกระทบตั้งฉากกับมีวกระจกและสะท้อนกลับทางเดิม ต่อแนวรังสีสะท้อนโดยให้เส้นประให้ตัดกันจุดที่ตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ



เส้นแกนमुखสำคัญ คือ เส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์ (O) และผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งมีวทั้งสองของเลนส์และเลนส์เว้า

● = แทนตำแหน่งวัตถุ



ภาพที่เกิดจากกระจกเว้า เมื่อวางวัตถุตำแหน่งต่าง ๆ

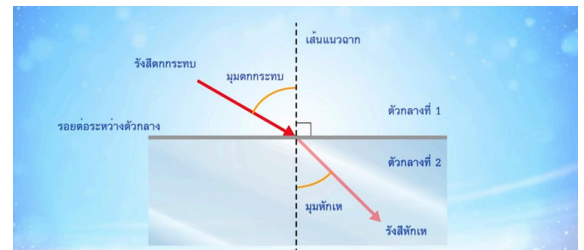
กระจกเงาหงาย
เกิดภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
ที่หลังกระจก ทุกตำแหน่ง

เรื่องที่ 4 การหักเหของแสง

การหักเหของแสง คือ การที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งโดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ที่แตกต่างจากทิศทางการเคลื่อนที่เดิม

องค์ประกอบของการหักเห

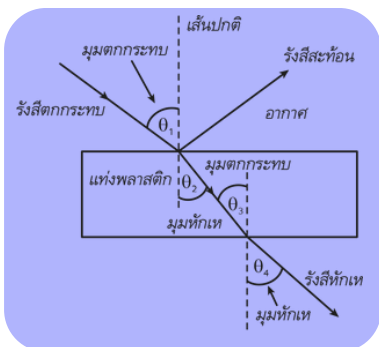
1. รังสีตกกระทบ คือ รังสีของแสงที่ตกกระทบบนผิวยกต่อในตัวกลางที่ 1
2. รังสีหักเห คือ รังสีของแสงที่ผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2
3. เส้นแนวฉาก คือ เส้นตั้งฉากกับผิวยกต่อ ณ จุดที่แสงกระทบ
4. มุมตกกระทบ คือ มุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นแนวฉาก
5. มุมหักเห คือ มุมที่รังสีหักเหทำกับเส้นแนวฉาก



เมื่อฉายแสงเลเซอร์ให้เคลื่อนที่ผ่านอากาศเข้าไปในแท่งพลาสติก แสงจะหักเหผ่านเข้าไปในแท่งพลาสติก และหักเหออกจากแท่งพลาสติกสู่อากาศอีกครั้ง

แนวรังสีหักเหจะเบนเข้าหรือออกจากเส้นแนวฉากขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางทั้ง 2 ชนิด ถ้าแสงไม่ได้ตกกระทบบนฉากกับแนวรอยต่อแล้วการเคลื่อนที่ของแสงจะเบนไปจากแนวเดิม

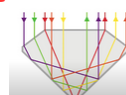
ความหนาแน่นน้อยกว่า → อัตราเร็วมากกว่า → มุมหักเหใหญ่กว่า



การหักเหของแสงมีผลต่อการมองเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น ถ้าเราขยู่ขอบสระแล้วมองวัตถุที่อยู่ในน้ำ เราจะเห็นตำแหน่งของวัตถุไม่ตรงกับตำแหน่งจริง

มุมวิกฤติ (critical angle) คือ มุมตกกระทบที่มีค่าหนึ่งที่ทำให้รังสีหักเหขนานไปกับผิวยกต่อของตัวกลาง หรือมีมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา

การสะท้อนกลับของแสง (Total internal reflection of light) คือ มุมกระทบมากกว่ามุมวิกฤติแสงจะไม่หักเหออกสู่อากาศแต่จะสะท้อนในพลาสติก ตัวอย่างของการเกิดการสะท้อนกลับของแสงเช่นเพชร (diamond)

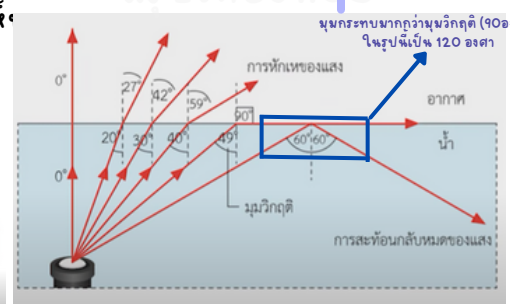


อัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่างๆ

ตัวกลาง	อัตราเร็วของแสง (เมตรต่อวินาที)
อากาศ	3.00×10^8
น้ำแข็ง	2.29×10^8
น้ำ	2.26×10^8
น้ำมันพืช	2.04×10^8
พลาสติกใส	2.00×10^8
แก้ว	1.97×10^8
เพชร	1.24×10^8

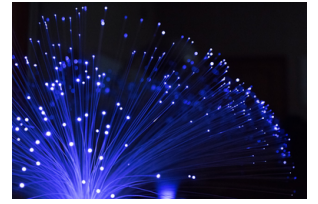
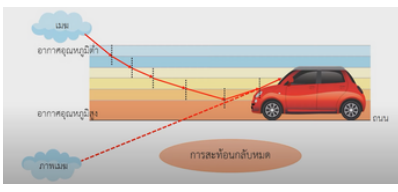
D มาก → D น้อย
V น้อย → V มาก
มุมเล็ก → มุมใหญ่

*มุมเล็ก → มุมใหญ่ (เบนออก)
ใหญ่ → เล็ก (เบนเข้า)



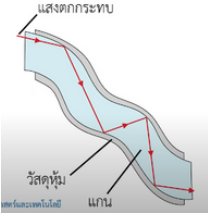
ปรากฏการณ์มิราจ (mirage)

หรือภาพลวงตา เป็นปรากฏการณ์ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงเนื่องจากชั้นของอากาศที่แสงเดินทางผ่านมีอุณหภูมิต่างกัน แล้วเกิดการสะท้อนกลับหมด เช่น - การมองเห็นต้นไม้กลับหัว โดยมักจะพบได้บ่อยในช่วงที่มีอากาศร้อนจัด มักจะเกิดตามท้องถนน ทะเลทราย หรือบริเวณที่อากาศร้อนมาก ๆ



เส้นใยนำแสง (optical fiber)

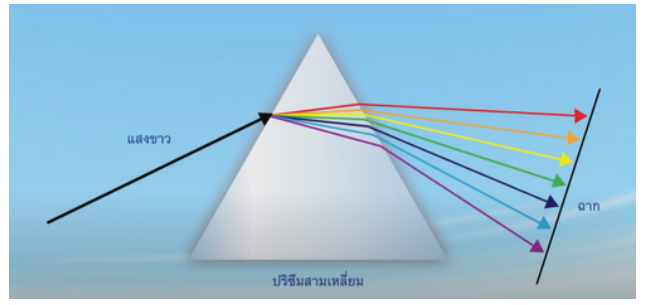
เมื่อฉายแสงเข้าไปด้านหนึ่งด้วยมุมตกกระทบที่มากกว่ามุมวิกฤต แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในเส้นใยนำแสงหลายๆครั้ง จนเคลื่อนที่ออกจากปลายอีกด้านหนึ่งโดยไม่มีการหักเหออกนอกเส้นใย จึงเหมาะนำมาใช้ในการส่งสัญญาณสารสนเทศ



เมื่อแสงกระทบกับปริซึม แสงจะเกิดการหักเหบริเวณรอยต่อระหว่างอากาศกับปริซึม แต่สีเดินทางด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากันทำให้สามารถมองเห็นสีต่างๆที่ออกมาจากปริซึมได้ สิ่งนี้เรียกว่า การกระจายของแสง

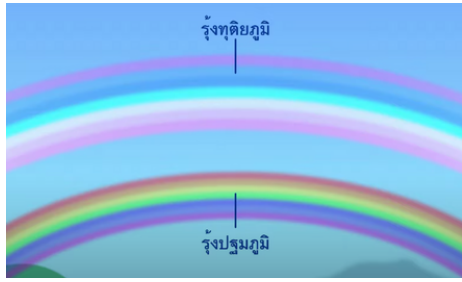
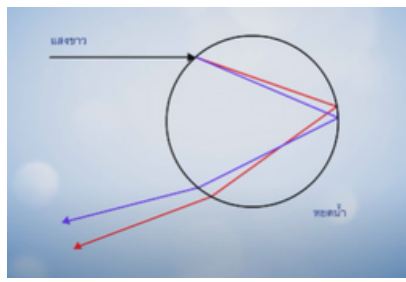
สเปกตรัมของแสง (visible light spectrum) คือแสงสีต่างๆ ประกอบด้วย ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม แดง โดยสีม่วงจะมีพลังงานมากที่สุด(ความยาวคลื่นสั้น) และพลังงานจะลดลงเรื่อยๆ

ตัวอย่างการกระจายของแสงเช่นการเกิดรุ้ง (rainbow)

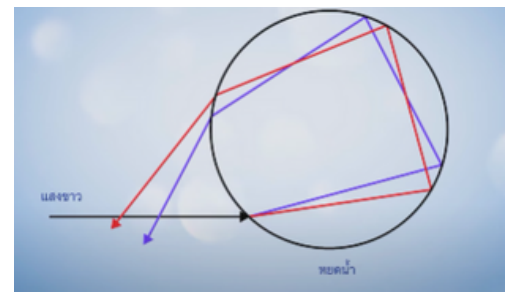


สรุปโดยจก03

รุ้งปฐมภูมิ จะอยู่บริเวณล่างของรุ้งทุติยภูมิ
สังเกตจากการเรียงสีโดยสีบนสุดจะเป็น
แดงจะอยู่บนสุดและสีม่วงจะอยู่ล่างสุด



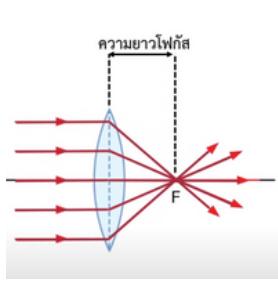
รุ้งทุติยภูมิ จะอยู่บริเวณบนของรุ้งปฐมภูมิ
สังเกตจากการเรียงสีโดยสีบนสุดจะเป็น
สีม่วงและล่างสุดจะเป็นสีแดง



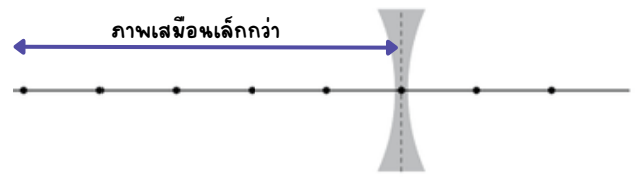
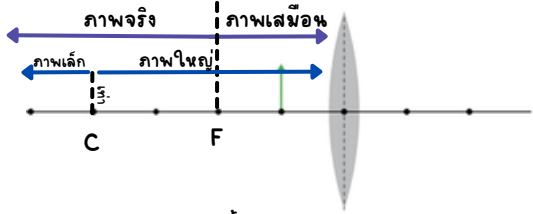
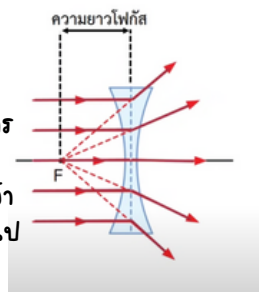
จะเกิดการสะท้อนภายในหยดน้ำเพียง 1 ครั้ง

จะเกิดการสะท้อนภายในหยดน้ำ 2 ครั้ง

แสงขนานที่ผ่านเลนส์จะหักไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง และเมื่อแสงตกกระทบเลนส์ขนานโดยแนวรังสีที่ตกกระทบผ่านกึ่งกลางของเลนส์ รังสีของแสงจะหักเหไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนแกนหลักอีกด้านหนึ่งของเลนส์จุดที่รังสีหักเหตัดกันเรียกว่าจุดโฟกัสของเลนส์ (F)

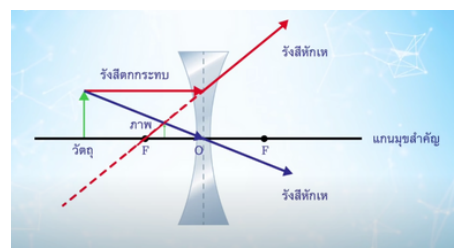
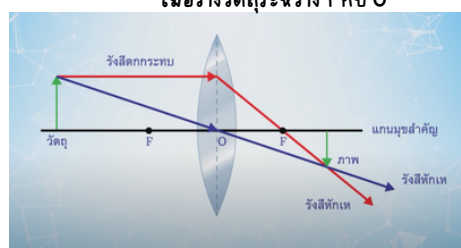


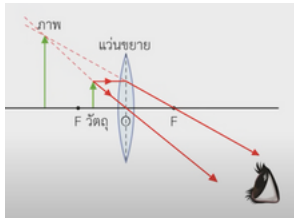
แสงขนานที่ผ่านเลนส์จะหักเหกระจายออก เมื่อแสงตกกระทบเลนส์แล้วโดยแนวรังสีที่ตกกระทบผ่านจุดกึ่งกลาง(O) แนวการเคลื่อนที่จะไม่เปลี่ยนแปลงแต่ถ้าแสงขนานกับแกนหลักสำคัญตกกระทบเลนส์แล้วที่ตำแหน่งอื่นรังสีของแสงจะกระจายออกไปอีกด้านหนึ่งของเลนส์ทำให้รังสีไม่ตัดกัน



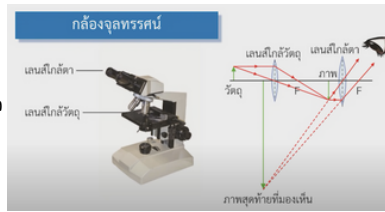
ภาพเลนส์นูนเป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ (ไม่สามารถเกิดภาพบนฉากได้) เมื่อวางวัตถุระหว่าง f กับ O

ภาพเสมือนหัวตั้งเล็กกว่าวัตถุ เกิดภาพที่หน้าเลนส์ทุกตำแหน่ง





แนวขยาย
นำมาใช้ขยายวัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าวัตถุจริง



กล้องจุลทรรศน์

ขยายภาพขนาดเล็กมากประกอบด้วยเลนส์นูนสองอัน อันแรกเป็นเลนส์ใกล้วัตถุที่ทำให้เกิดภาพจริงกลับหัว ขนาดใหญ่กว่า และเลนส์ที่สองเป็นเลนส์ใกล้ตาขยายภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ ขนาดขยาย

เรื่องที่ 5 ความสว่าง

เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆรอบตัวได้เพราะมีแสงจากวัตถุเข้าดวงตา ปริมาณแสงที่เข้าสู่ดวงตาคือปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็น

ความสว่าง (illuminance) มีหน่วยเป็นลักซ์ (Lux)

สามารถวัดได้โดยใช้เครื่อง ลักซ์มิเตอร์ (luxmeter)

ในแต่ละสถานที่ควรมีความสว่างที่เหมาะสมจะทำให้มองเห็นสิ่งต่างๆได้ชัดเจนและสบายตา

สถานที่	ความสว่าง (ลักซ์)
บ้าน	
ห้องนั่งเล่น ห้องครัว ห้องอาหาร	150 - 300
ห้องอ่านหนังสือ ห้องทำงาน	500 - 1,000
โรงเรียน	
โรงพลศึกษา หอประชุม	75 - 300
ห้องเรียน	300 - 750
ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ	750 - 1,000
โรงพยาบาล	
ห้องตรวจโรค	200 - 750
ห้องผ่าตัด	2,400 - 10,000
สำนักงาน	
บันไดฉุกเฉิน	30 - 75
ทางเดินภายในอาคาร	75 - 200

