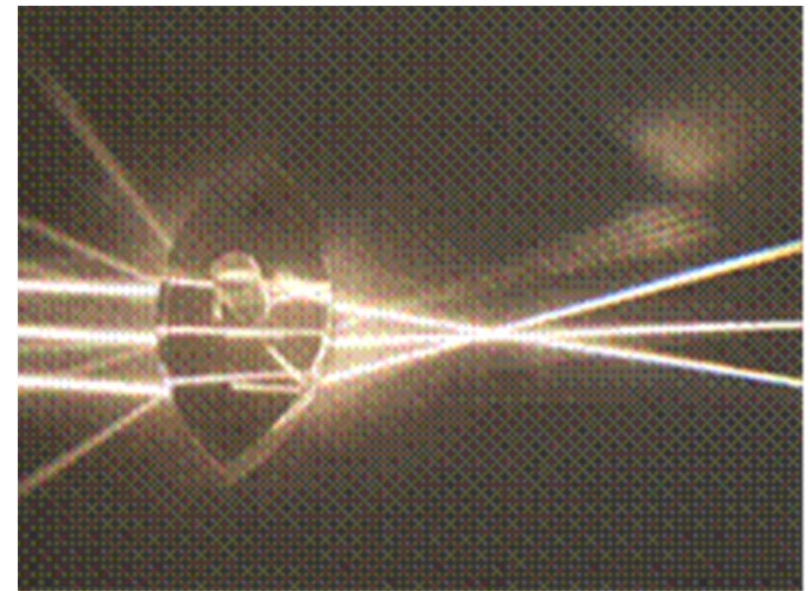
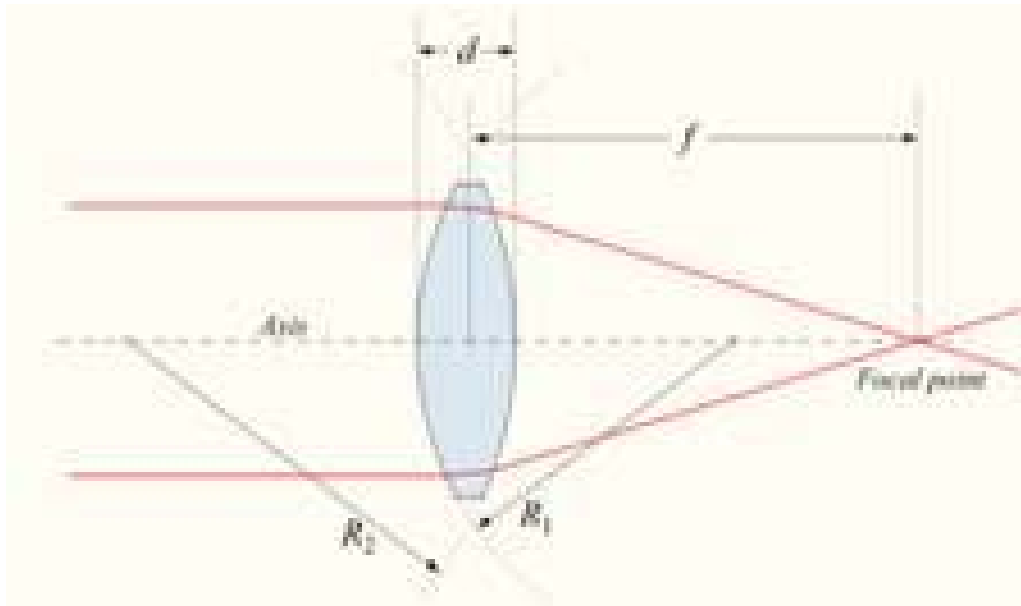


ทัศนูปกรณ์

เลนส์

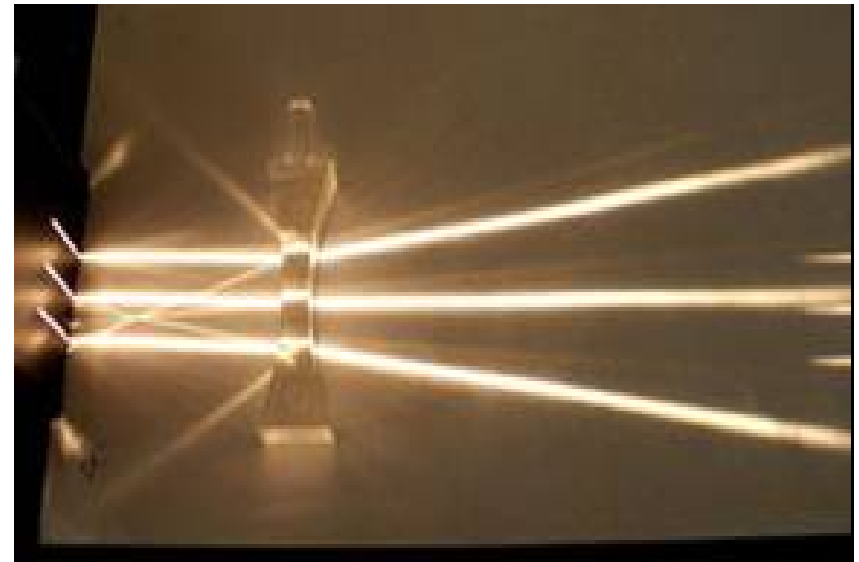
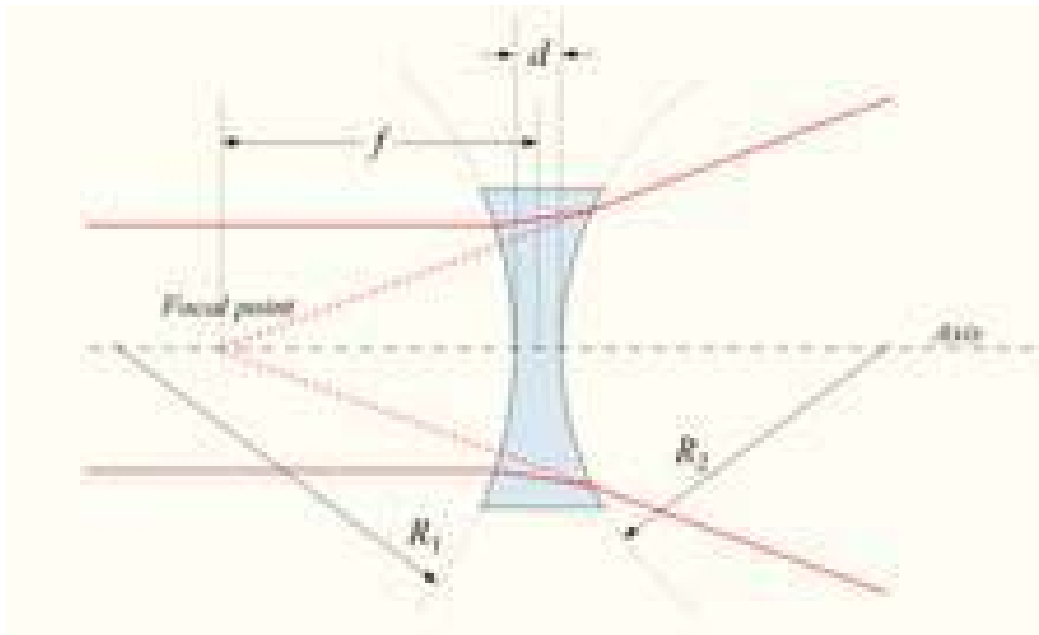
เป็นแผ่นแก้วที่มีผิวโค้งของทรงกลมด้านเดียวหรือสองด้านก็ได้ เมื่อแสงมากระทบเลนส์จะหักเห ผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพลักษณะต่าง ๆ ตามชนิดและขนาดของเลนส์

1) เลนส์นูน(Convex lens) มีคุณสมบัติรวมแสง



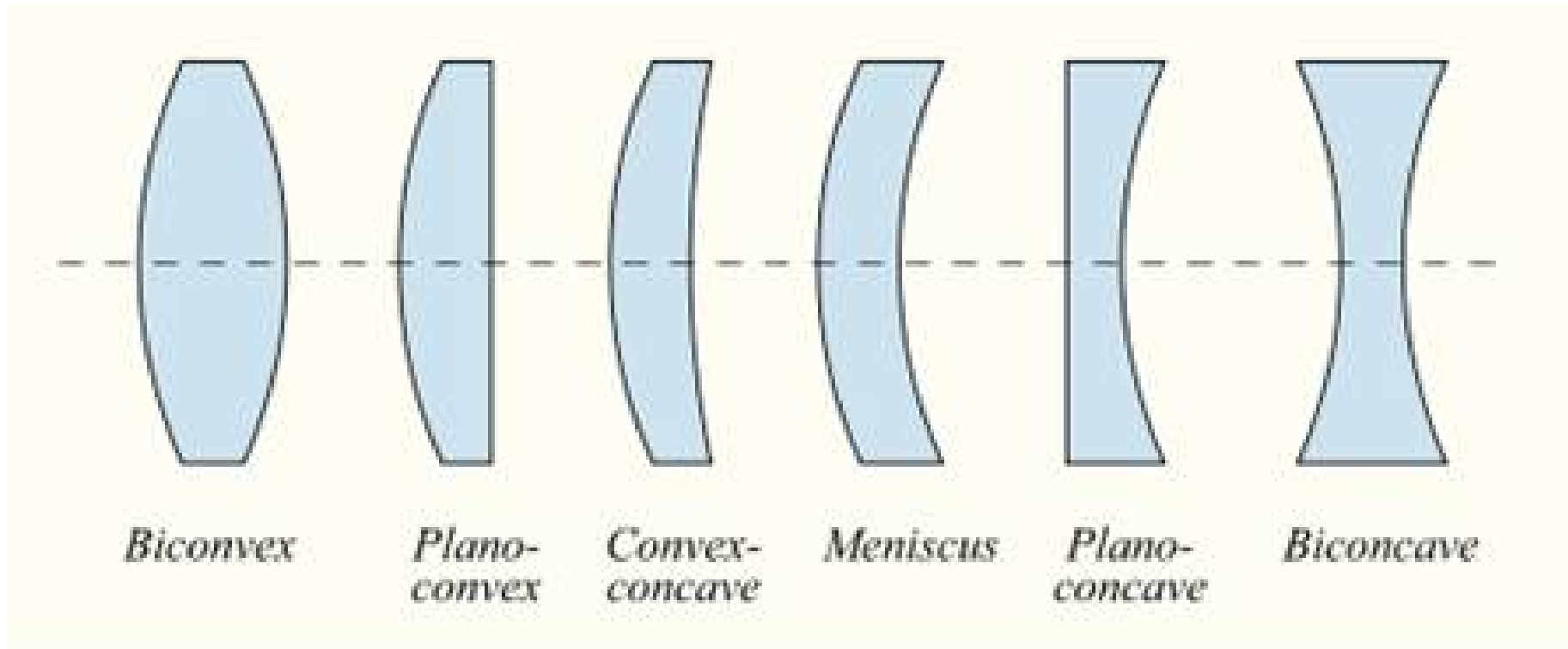
ทัศนูปกรณ์

2) เลนส์เว้า (Concave lens) มีคุณสมบัติกระจายแสง

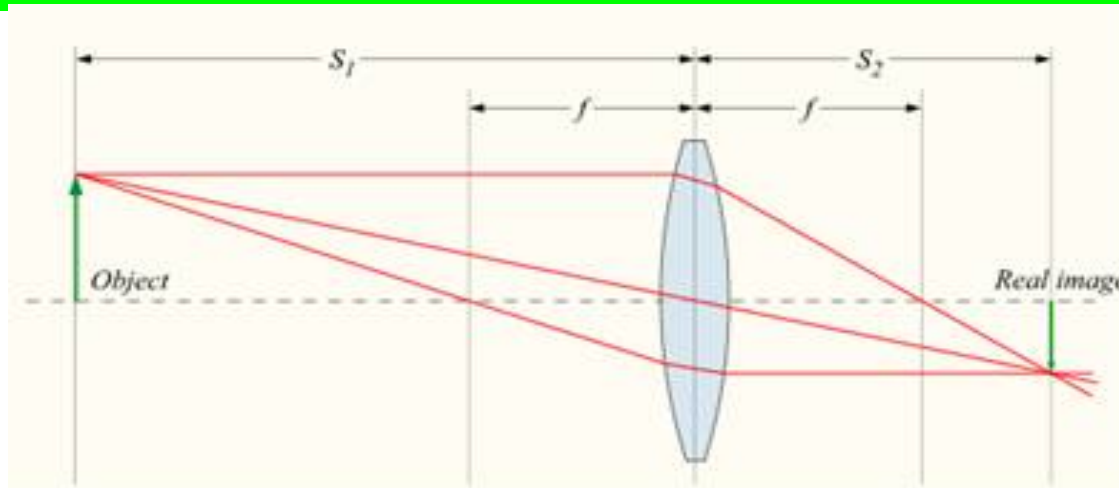


ทัศนูปกรณ์

เลนส์นูนและเลนส์เว้าแบบต่าง ๆ



ส่วนประกอบของเลนส์



- แกนमुखสำคัญ (Principle axis)

คือแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์และตั้งฉากกับผิวทั้งสองของเลนส์

- จุดออพติคัล เซนเตอร์(Optical Center)

คือจุดกึ่งกลางของเลนส์ จุดนี้จะอยู่บนแกนमुखสำคัญ เมื่อแสงขนานตกกระทบบและผ่านจุดนี้แสงจะไม่มีหักเห (จุด O)

- จุดโฟกัส (Principle focus)

คือจุดที่แสงขนานมาตกกระทบบที่เลนส์แล้วหักเหมารวมกันที่จุดนี้ซึ่งจะอยู่บนแกนमुखสำคัญ(จุด F)

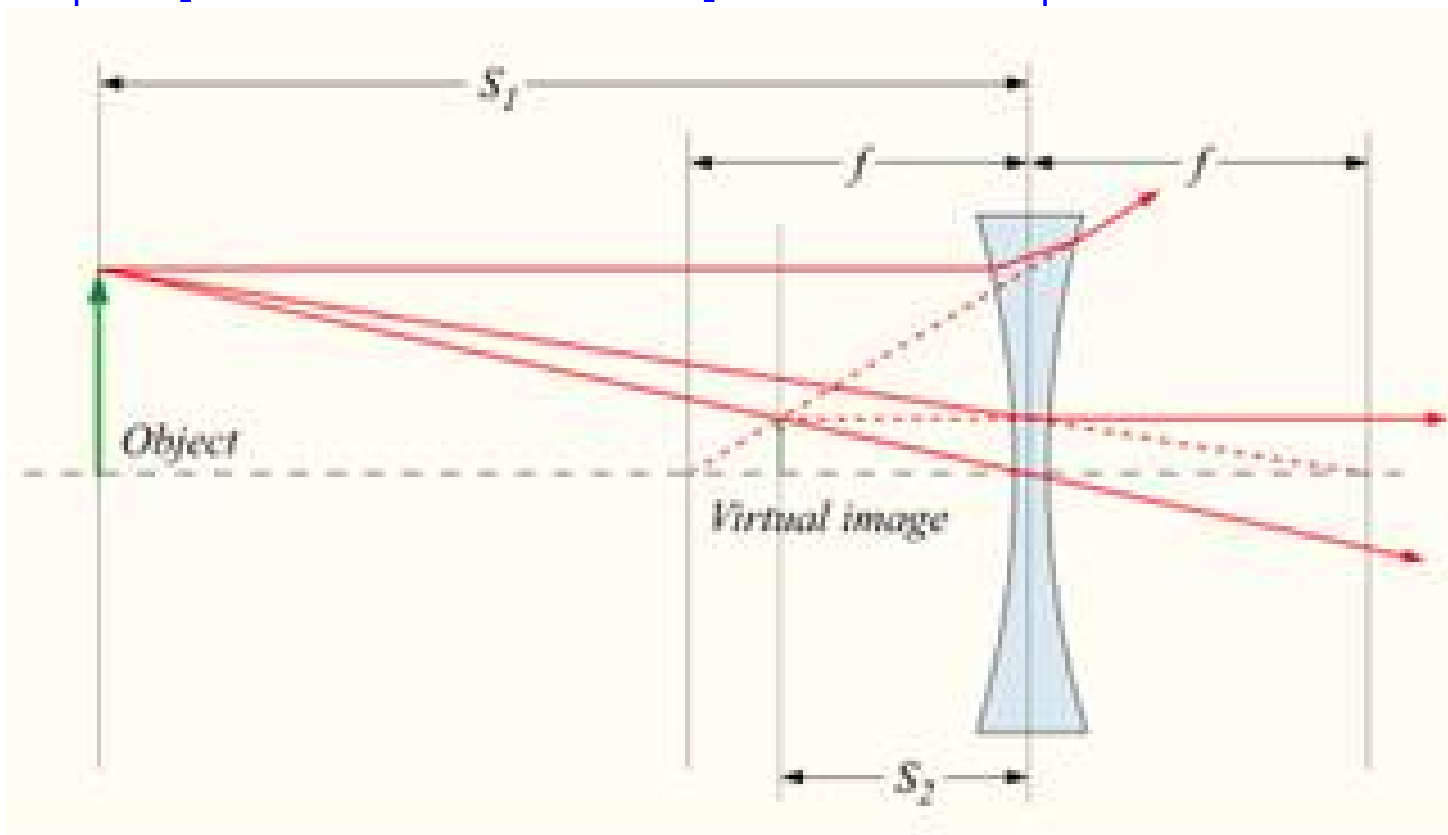
- ความยาวโฟกัส (Focal length)

คือระยะบนแกนमुखสำคัญระหว่างจุดออพติคัลเซนเตอร์ กับจุดโฟกัส (ระยะ OF)

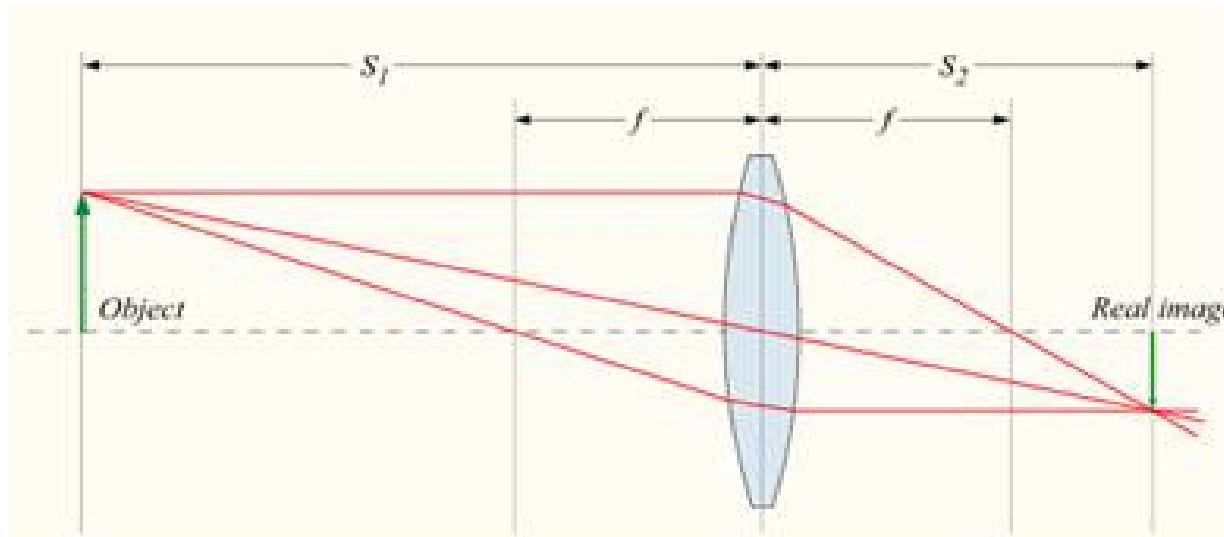
การหาชนิดและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์และขนาดของภาพอย่างง่าย ๆ คือ

- 1) ลากเส้นขนานจากหัววัตถุกับแกนमुखสำคัญไปยังเลนส์แล้วหักผ่านจุดโฟกัส
- 2) จากหัววัตถุลากเส้นผ่านจุดออฟติคัลเซนเตอร์ไปตัดเส้นแรกที่จุดใด
จุดนั้นจะเป็นตำแหน่งของหัวภาพ

ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า จะเป็นภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ
ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ตำแหน่งใดและภาพจะอยู่ข้างเดียวกับวัตถุเสมอ



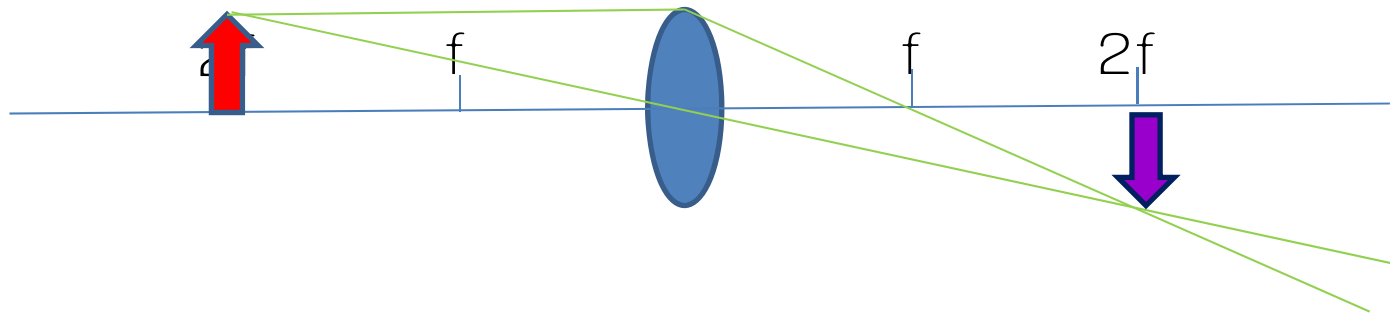
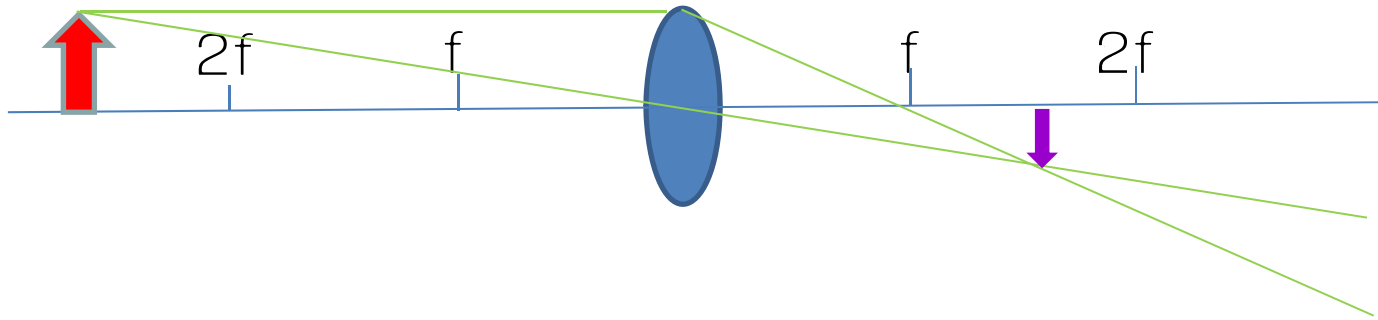
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จะเกิดภาพชนิดต่างๆ ณ ตำแหน่งต่างกันด้วย



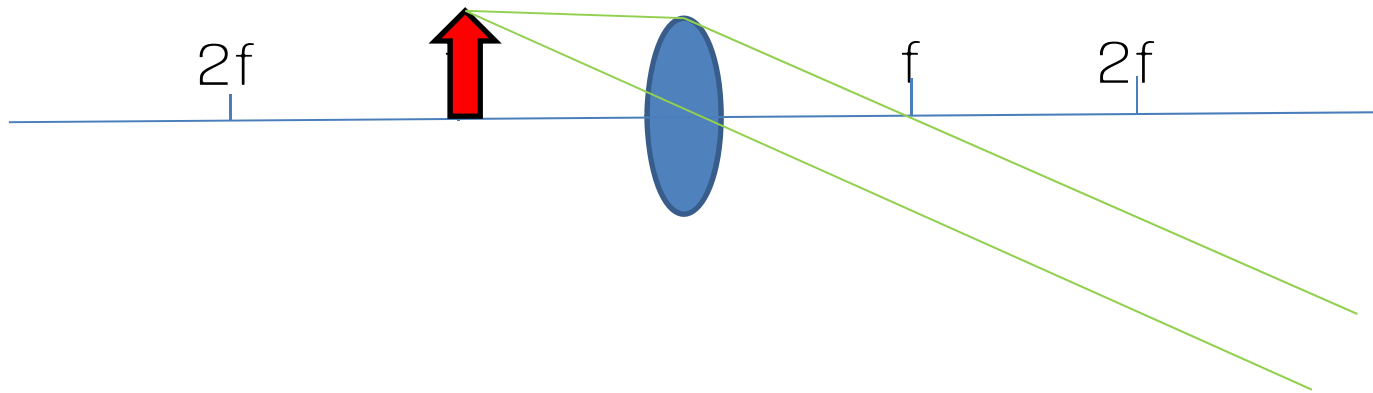
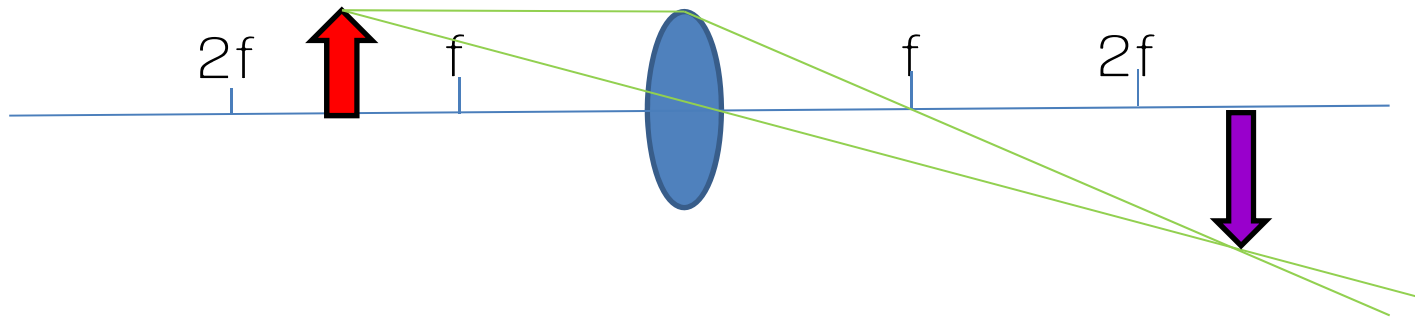
แสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูน

ระยะวัตถุ	ระยะภาพ	ชนิดของภาพ	ขนาดภาพ	การนำไปใช้ประโยชน์
ระยะวัตถุไกลกว่าระยะ 2F	ระยะภาพระหว่าง F และ 2 F	ภาพจริงหัวกลับ	ภาพเล็กกว่าวัตถุ	กล้องถ่ายภาพยนตร์ กล้องถ่ายภาพชนิดเปิดหน้ากล้องเร็ว
ระยะ 2F	ที่จุด 2 F	ภาพจริงหัวกลับ	เท่าวัตถุ	กล้องสำหรับอัดสำเนา
ระหว่าง 2F และ F	ไกลกว่าระยะ 2 F	ภาพจริงหัวกลับ	ใหญ่กว่าวัตถุ	เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องอัดสำเนาชนิดขยายได้
จุดโฟกัส	ไม่เกิดภาพ	-	-	-
ระหว่างจุดโฟกัสกับเลนส์	อยู่ข้างเดียวกับวัตถุ	ภาพเสมือนหัวตั้ง	ขนาดขยาย	-

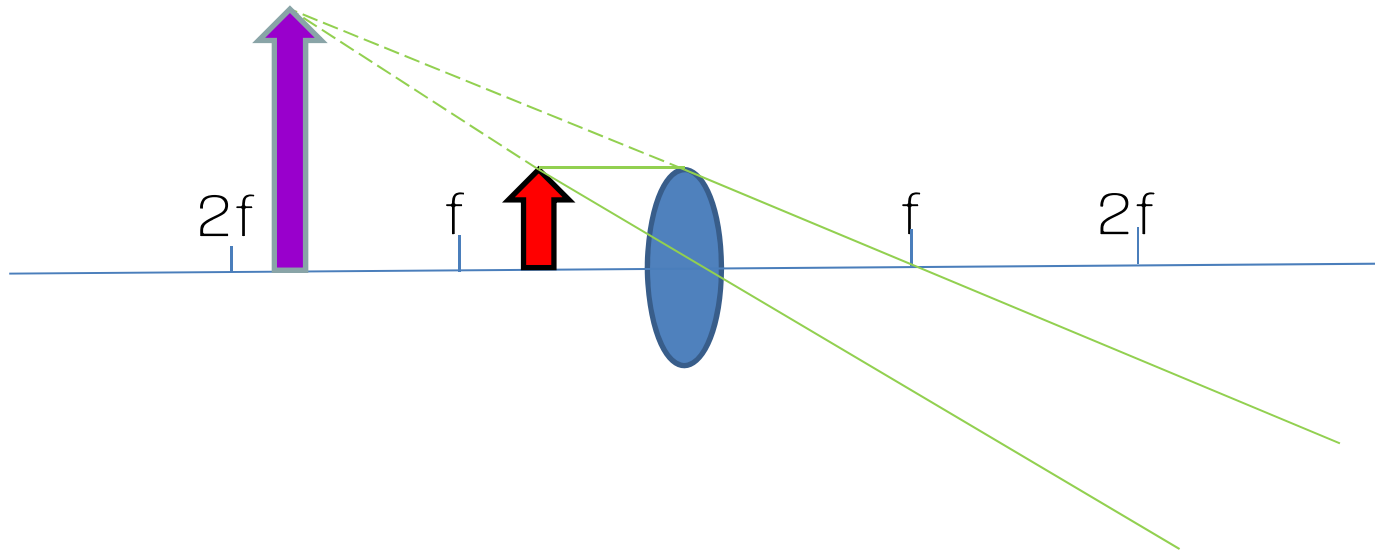
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จะเกิดภาพชนิดต่างๆ ณ ตำแหน่งต่างกันด้วย



ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จะเกิดภาพชนิดต่างๆ ณ ตำแหน่งต่างกันด้วย



ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จะเกิดภาพชนิดต่างๆ ณ ตำแหน่งต่างกันด้วย



การคำนวณหาชนิดและขนาดของภาพ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad \text{หรือ}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$$

โดยที่ f = ความยาวโฟกัส u = ระยะวัตถุ v = ระยะภาพ

f เป็น + ถ้าเลนส์นั้นรวมแสง เช่นเลนส์นูน

เป็น - ถ้าเลนส์นั้นกระจายแสง เช่นเลนส์เว้า

v เป็น + ถ้าได้ภาพจริง

เป็น - ถ้าได้ภาพเสมือน

u เป็น + เสมอถ้าเป็นวัตถุจริง

กำลังขยายของเลนส์

ค่าที่บอกให้ทราบว่าภาพที่ได้มีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ

$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}} = \frac{v}{u}$$

กำลังของเลนส์คิดเป็นไดออปเตอร์(Diopter)

$$D = 1/f$$

D เป็นกำลังของเลนส์ในหน่วยไดออปเตอร์

f เป็นทางยาวโฟกัสของเลนส์มีหน่วยเป็นเมตร

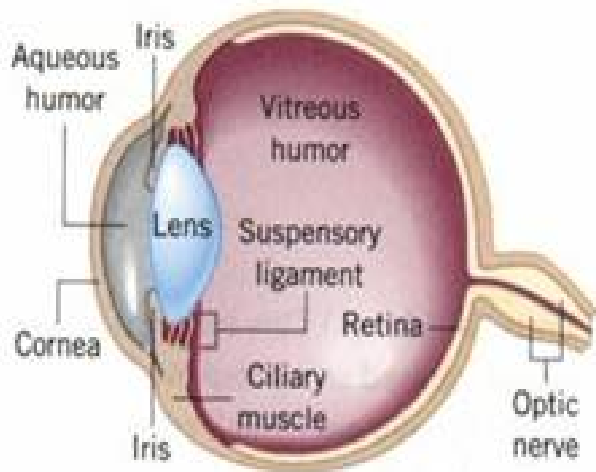
(คิดเครื่องหมายตามชนิดของเลนส์)

เช่น เลนส์นูนมีทางยาวโฟกัส 2 เมตร จะมีกำลัง 0.5 ไดออปเตอร์

เลนส์เว้าทางยาวโฟกัส 1 เมตร จะมีกำลังขยาย -1 ไดออปเตอร์เป็นต้น

นัยน์ตา (Eyes)

เป็นอวัยวะที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับการมองเห็น ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนรวมแสง (focusing element) และส่วนไวแสง (photosensitive element)

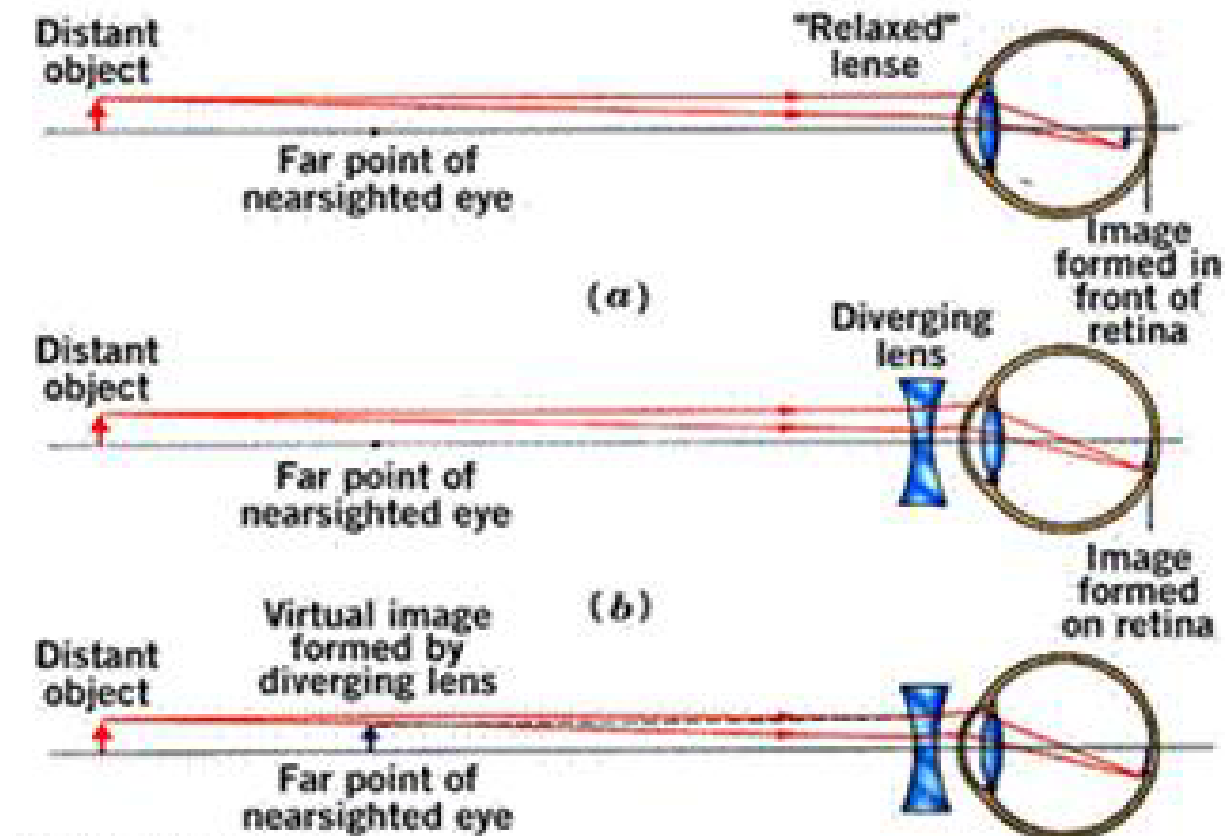


ส่วนประกอบของนัยน์ตา

ส่วนประกอบของนัยน์ตา	หน้าที่
กระจกตา (cornea)	ช่วยให้การหักเหแสงที่ตามีกำลัง (Power) สูงขึ้น
ม่านตา (Iris)	ควบคุมช่องเปิดรับแสง
ช่องเปิดรับแสง (pupil)	ปรับให้เล็กลงได้เมื่อมีแสงมาเข้าตามาก ปรับให้เปิดกว้างเมื่อแสงลดน้อยลง
เลนส์แก้วตา (Lens)	เป็นเลนส์นูน รวมแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพที่เรตินา
เรตินา (Retina)	ส่วนที่รับภาพ
จุดดวงเหลือง (Yellow spot)	ไวต่อแสงมากที่สุด อยู่ตรงข้ามกับเลนส์แก้วตา
โฟเวีย (Fovea)	มีเซลล์รับแสงหนาแน่นที่สุด
จุดบอด (Blind Spot)	ไม่มีเซลล์รับแสงอยู่เลย
กล้ามเนื้อยึดเลนส์แก้วตา	ปรับความยาวโฟกัส

ความผิดปกติของสายตาและวิธีการแก้ไข

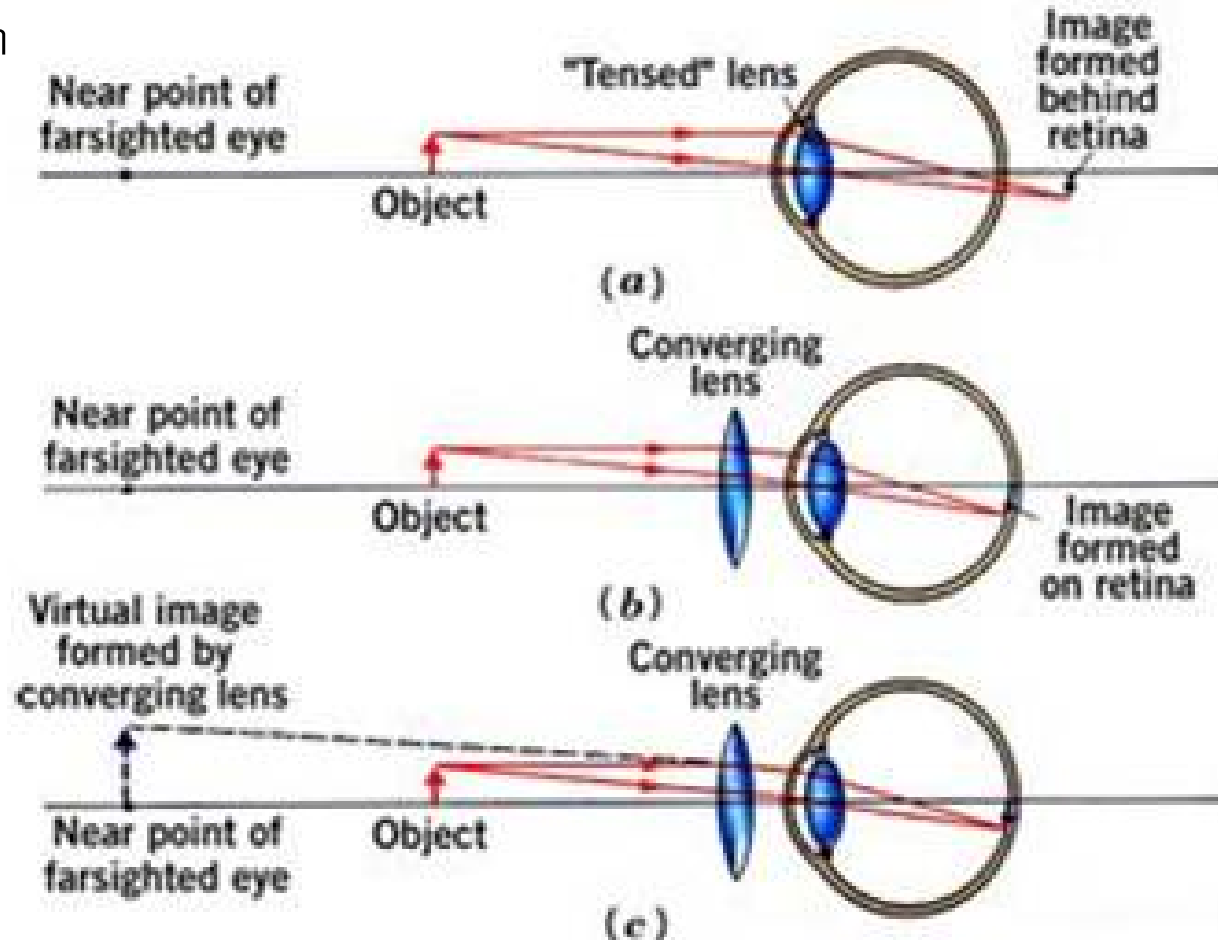
สายตาสั้น เป็นอาการที่มองเห็นภาพชัดในระยะใกล้ (ไม่เกิน 25 เซนติเมตร) และเห็นไม่ชัด ในระยะที่ไกลออกไป



แก้ไขโดยการใส่แว่นที่ทำจากเลนส์เว้าเพื่อถ่างแสงออกเล็กน้อยก่อนเข้าสู่เลนส์ตา

ความผิดปกติของสายตาและวิธีการแก้ไข

สายตายาว เป็นอาการที่มองเห็นชัดในระยะไกล ๆ และมองเห็นไม่ชัดในระยะใกล้ ๆ เป็นเพราะกระจกตาสั้นเกินไปหรือกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตาอ่อนล้าไม่สามารถบังคับเลนส์ตาให้โปร่งได้มาก



แก้ไขโดยใช้เลนส์นูนช่วยให้แสงไปตกที่เรตินาพอดี มีผลให้มองเห็นวัตถุจุดใกล้ได้ชัดที่ระยะ 25 เซนติเมตร

ความผิดปกติของสายตาและวิธีการแก้ไข

3) สายตาเอียง

เป็นอาการที่มองวัตถุในแนวตั้งหรือแนวระนาบไม่ชัดเจน เกิดจากเลนส์ตามีความหนูนไม่เท่ากัน แก้ไขโดยใช้แว่นที่เป็นเลนส์นูนหรือเว้าแบบกาบกล้วยแล้วแต่กรณี กล่าวคือ

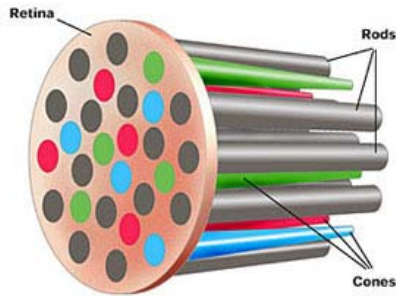
สายตาเอียงในแนวระนาบใช้เลนส์กาบกล้วยชนิดเว้า

สายตาเอียงในแนวตั้งใช้เลนส์กาบกล้วยชนิดนูน

ความผิดปกติของสายตาและวิธีการแก้ไข

การบอดสี (Color Blindness)

อาการที่ไม่สามารถมองเห็นสีได้ครบทุกสี ทั้งในระยะใกล้และระยะไกล หรือมองเห็นสีแตกต่างจากคนอื่น เกิดขึ้นจากความบกพร่องของเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสีใดสีหนึ่ง หรือกรรมพันธุ์

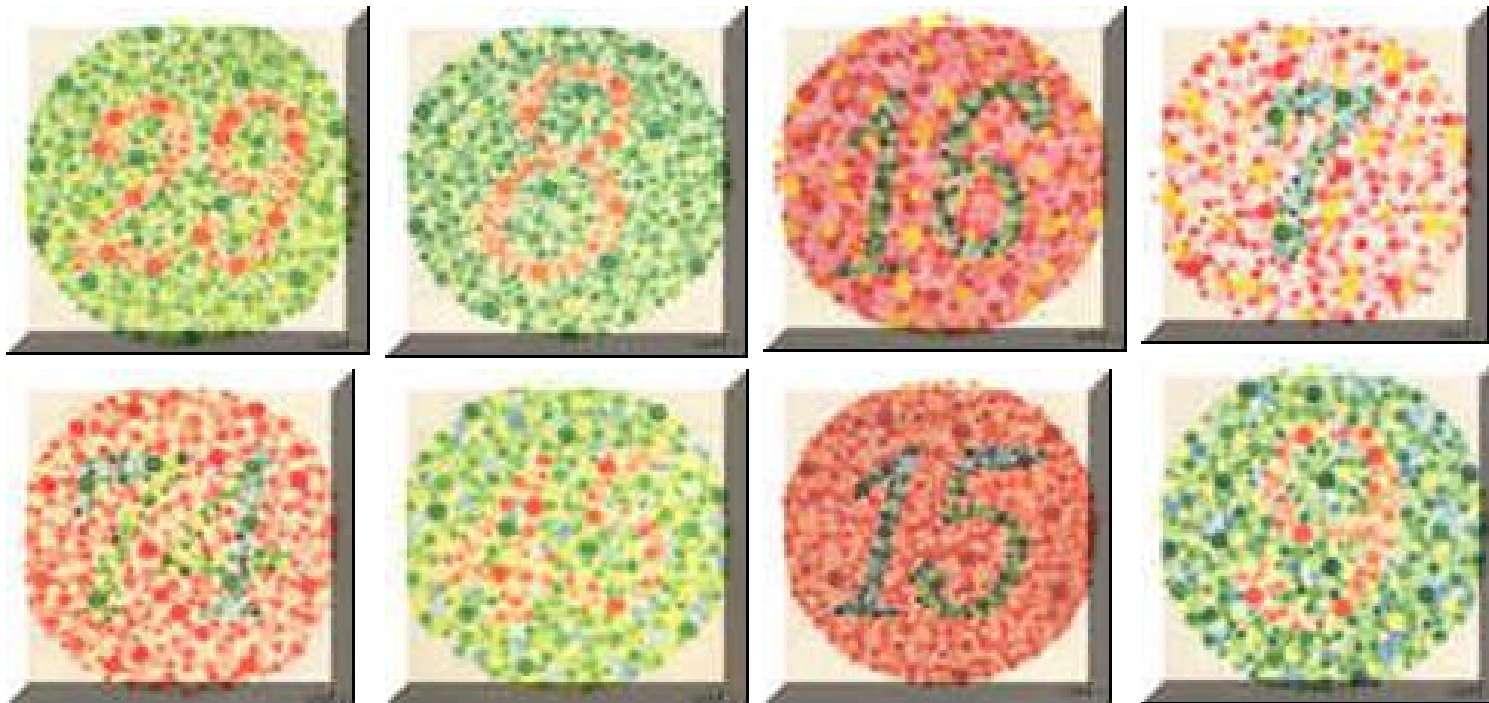


แสดงเซลล์รับแสงของนัยน์ตา

สีของวัตถุ	การมองเห็นสี				
	แสงสีเข้าตา	ตาปกติ	บอดสีแดง	บอดสีเขียว	บอดสีน้ำเงิน
ขาว	แดง เขียว น้ำเงิน	ขาว	น้ำเงินเขียว	แดงม่วง	เหลือง
ดำ	-	ดำ	ดำ	ดำ	ดำ
แดง	แดง	แดง	ดำ	แดง	แดง
เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	ดำ	เขียว
น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน	ดำ
เหลือง	แดง เขียว	เหลือง	เขียว	แดง	เหลือง
น้ำเงิน	น้ำเงิน เขียว	น้ำเงินเขียว	น้ำเงินเขียว	น้ำเงิน	เขียว
เขียว					

การทดสอบตาบอดสี

คุณตาบอดสีหรือไม่ให้อ่านเลขต่าง ๆ ที่ปรากฏในรูป

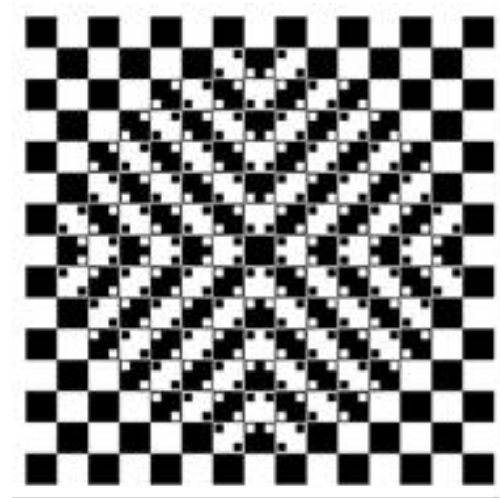
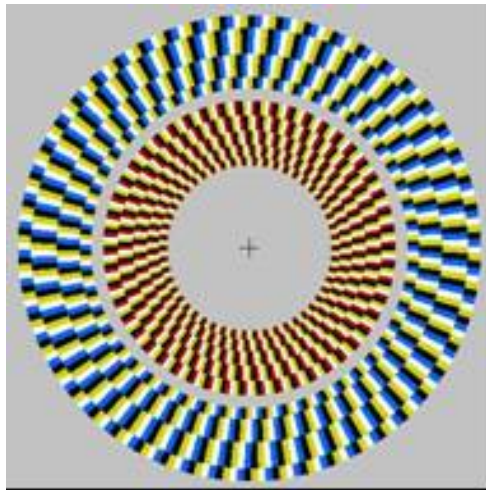


ภาพติดตา

ปกติภาพตกที่เรตินาต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า วินาที จึงจะรับรู้ว่าเป็นภาพอะไร หลักการนี้นำมาฉายภาพยนตร์ โดยให้แต่ละภาพตกบนจอไม่ถึง วินาที เพื่อให้ผู้ดูสังเกตเห็นแต่ละภาพไม่ได้ เช่น ฉายด้วยความเร็ว 24 ภาพต่อวินาที แต่ละภาพตกบนจอวินาทีเท่านั้น เห็นเป็นภาพต่อเนื่อง

- ภาพยนตร์ความเร็วปกติ ความเร็วถ่ายทำ = ความเร็วฉาย เช่น ถ่าย 24 ภาพต่อวินาที ฉาย 24 ภาพต่อวินาที
- ภาพยนตร์ช้า (slow motion) ความเร็วถ่ายทำ > ความเร็วฉาย เช่น ถ่าย 48 ภาพต่อวินาที ฉาย 24 ภาพต่อวินาที
- ภาพยนตร์เร็ว (quick motion) ความเร็วถ่ายทำ < ความเร็วฉาย เช่น 12 ภาพต่อวินาที ฉาย 24 ภาพต่อวินาที

การเห็นภาพลวงตา

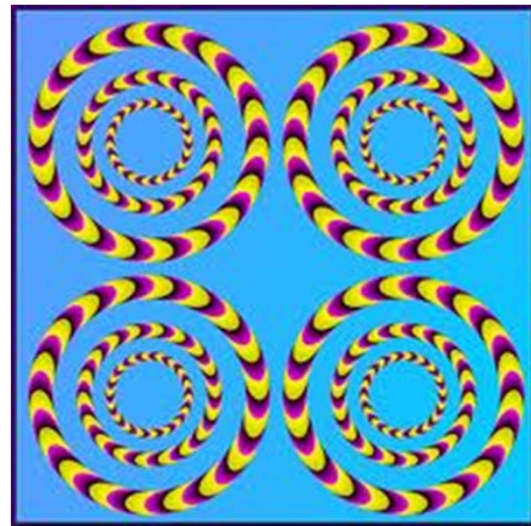
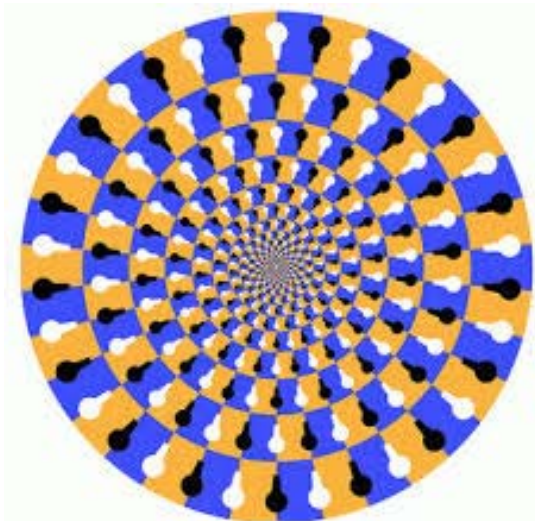


เป็นการเห็นภาพที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง อาจเกิดจากปรากฏการณ์ทางแสงเช่น ภาพสามมิติจากเลเซอร์

ภาพลวงตา (Optical illusion)

การรับรู้ภาพของคนเรานั้นเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างตาและสมอง เมื่อภาพตกกระทบที่เรตินาของดวงตา กระแสประสาทก็จะถูกส่งไปยังสมองซึ่งทำให้เกิดการรับรู้ภาพขึ้น สมองจะรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เห็นแล้วนำมาเอาไปเทียบกับข้อมูลภาพที่มีอยู่ในความทรงจำ ทำให้เรารู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร

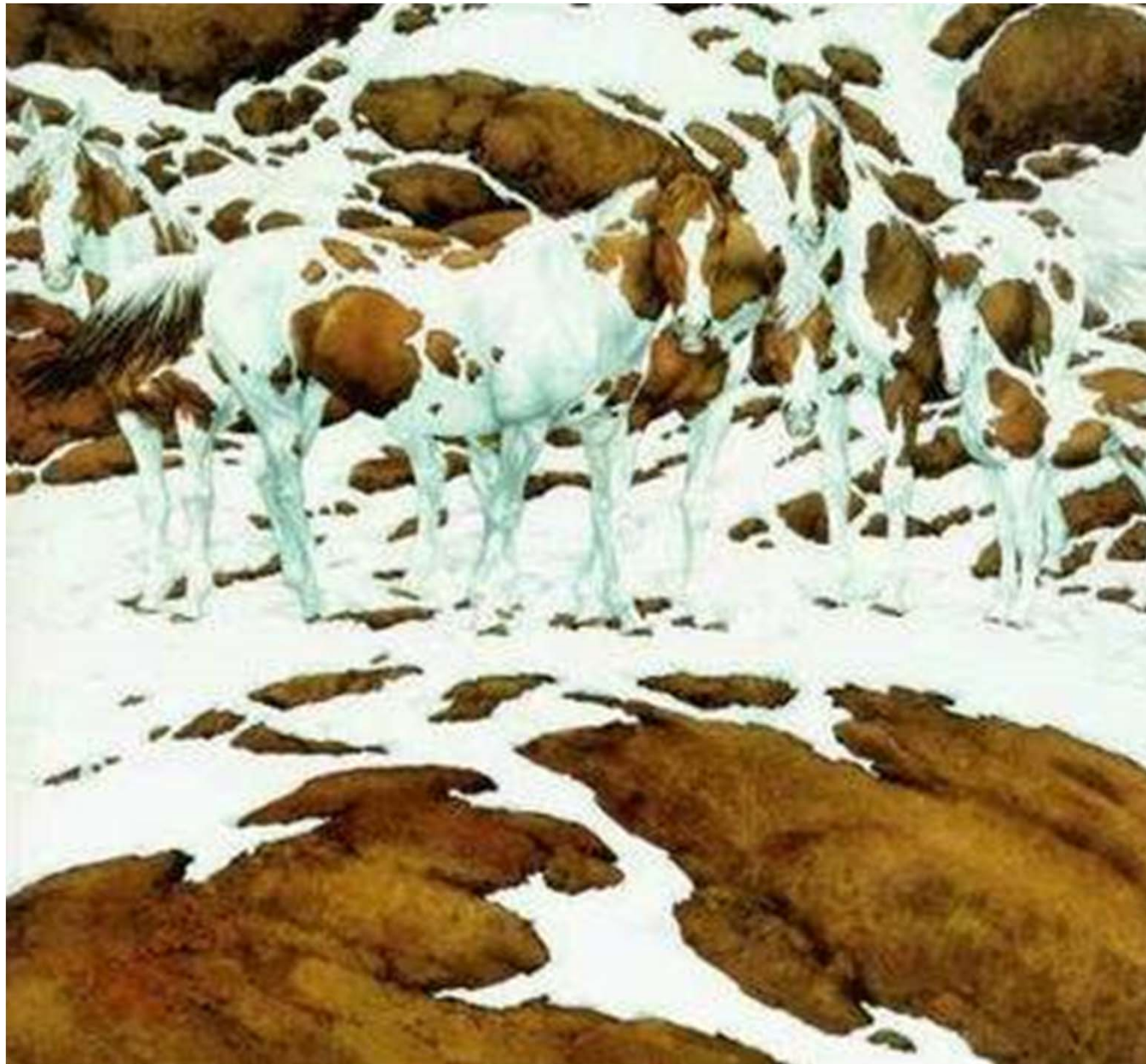
รวมไปถึงการตีความตัวชี้หน้าด้านภาพตัวอื่นๆ ที่เราเห็น เพื่อทำให้รู้ว่าสิ่งนั้นตั้งอยู่ ณ ตำแหน่งใด แต่ถ้าสิ่งที่เรามองเห็นส่งผลให้การตีความของสมองทำงานผิดพลาด ภาพที่เห็นไม่ได้ตรงกับความเป็นจริงของสิ่งนั้น



ภาพลวงตา (Optical illusion)



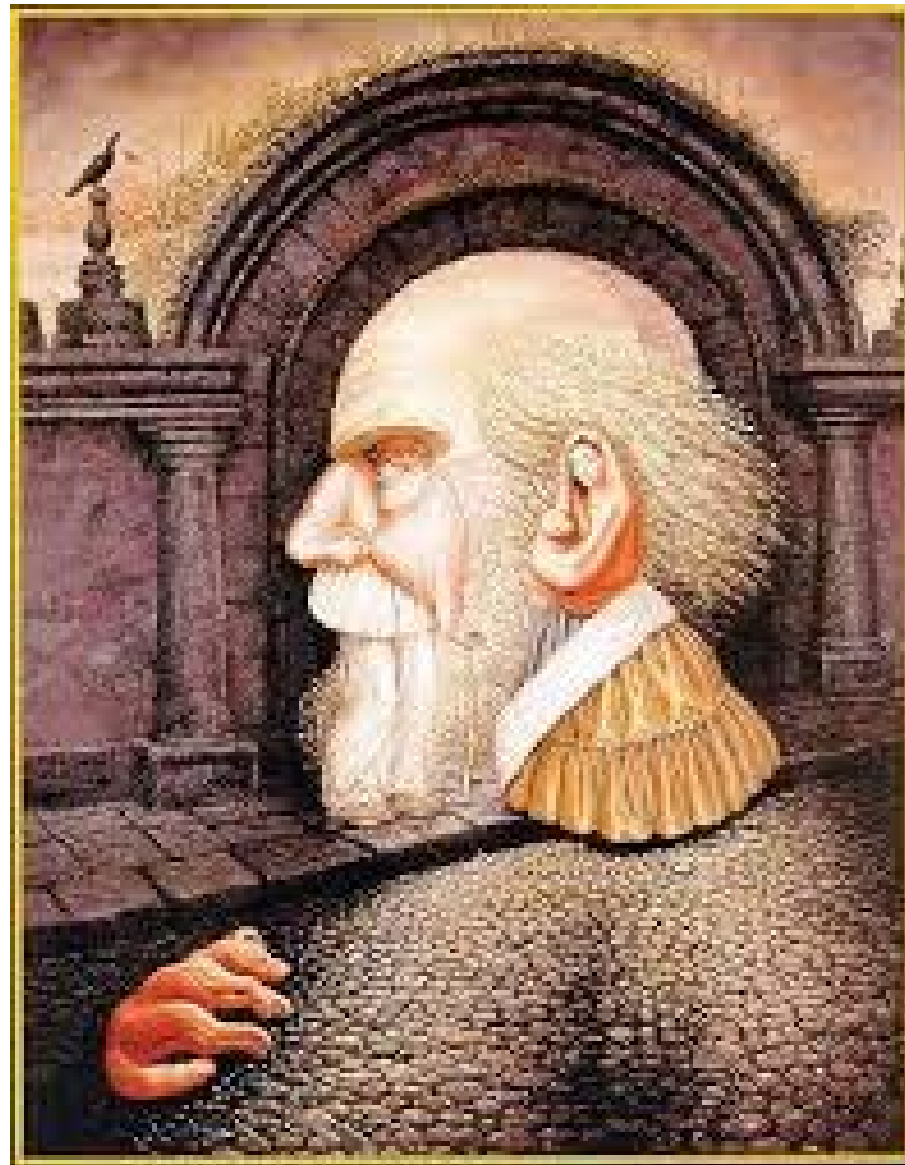
ภาพลวงตา (Optical illusion)



ภาพลวงตา (Optical illusion)



ภาพลวงตา (Optical illusion)



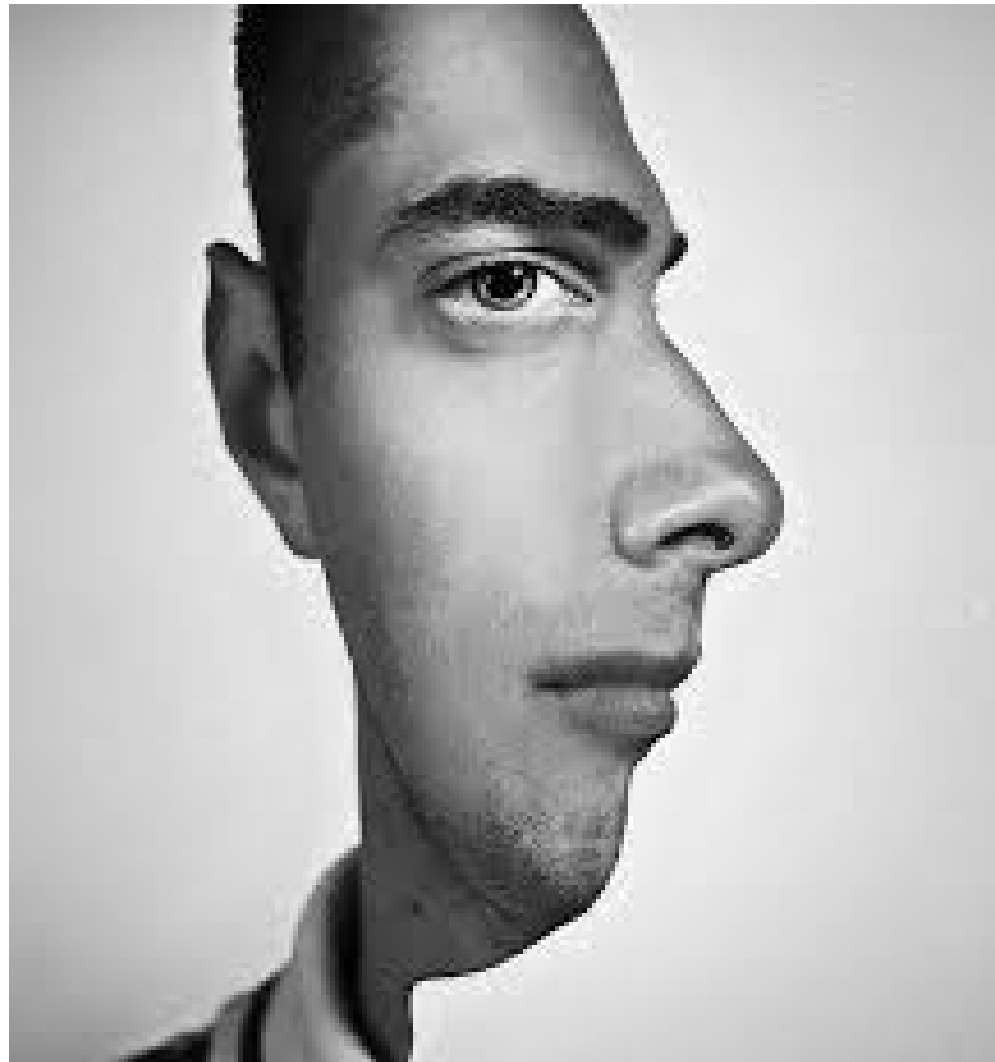
ภาพลวงตา (Optical illusion)



ภาพลวงตา (Optical illusion)



ภาพลวงตา (Optical illusion)

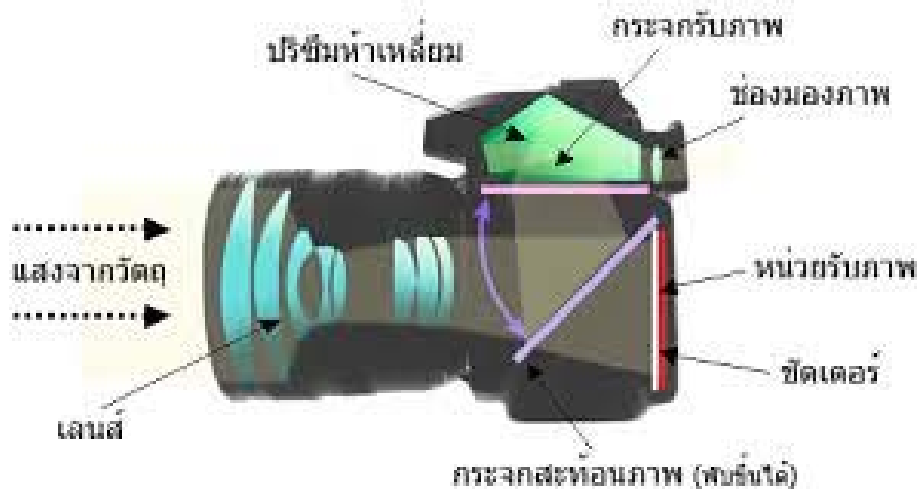


ทัศนูปกรณ์

กล้องถ่ายรูป (Camera) เป็นอุปกรณ์ในการบันทึกภาพที่ใช้เลนส์นูน ทำให้เกิดภาพบนฟิล์ม

1) กล้องถ่ายรูปอย่างง่าย มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

- ตัวกล้องที่ทึบแสง
- เลนส์นูนรวมแสง
- กระจกแอมโมเนียรับแสงแทนฟิล์ม

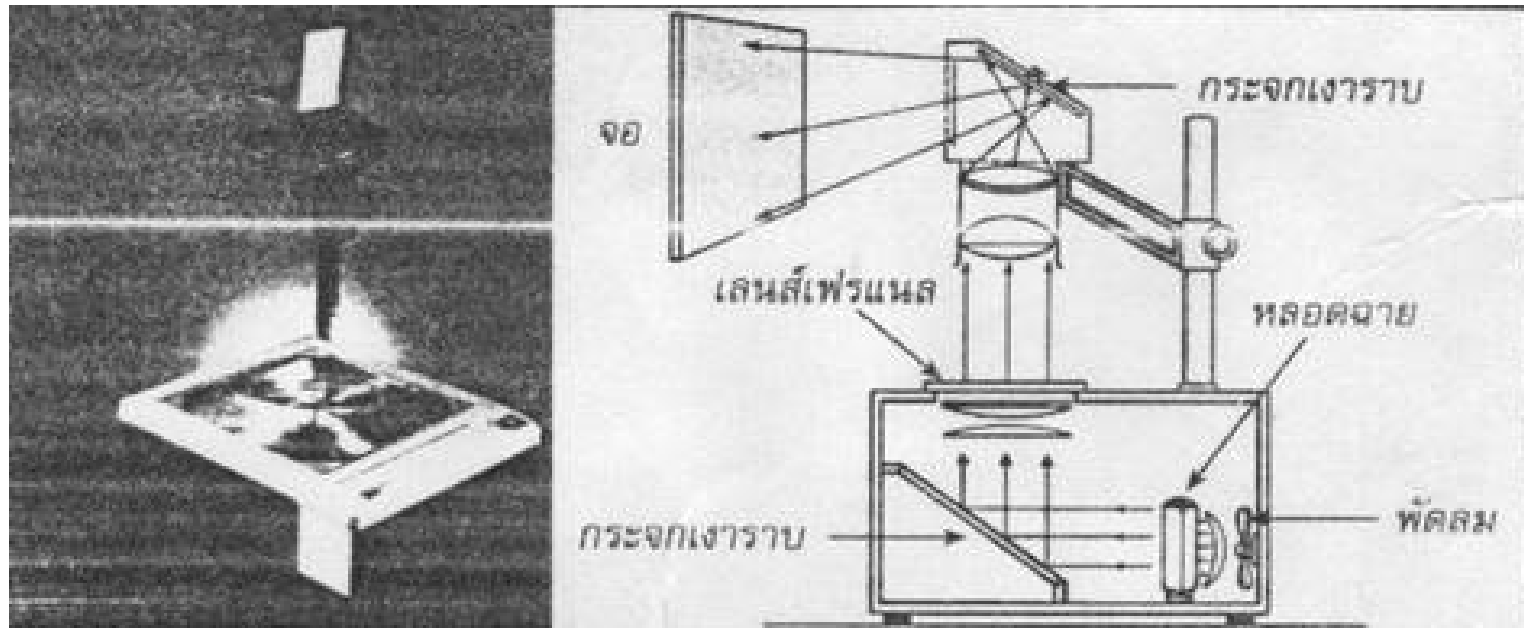


2) กล้องถ่ายรูประบบเลนส์เดี่ยวสะท้อนแสง (Single lens reflex camera)

- ตัวกล้อง ทำหน้าที่เป็นห้องมืด
- เลนส์หน้ากล้อง
- ไดอะแฟรม
- ชัตเตอร์
- ช่องเล็งภาพ
- ฟิล์ม ใช้รับแสงทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ
- แฟลช ใช้เมื่อมีแสงสว่างไม่เพียงพอ

เครื่องฉายภาพนิ่งข้ามศีรษะ (Overhead Projector : OHP)

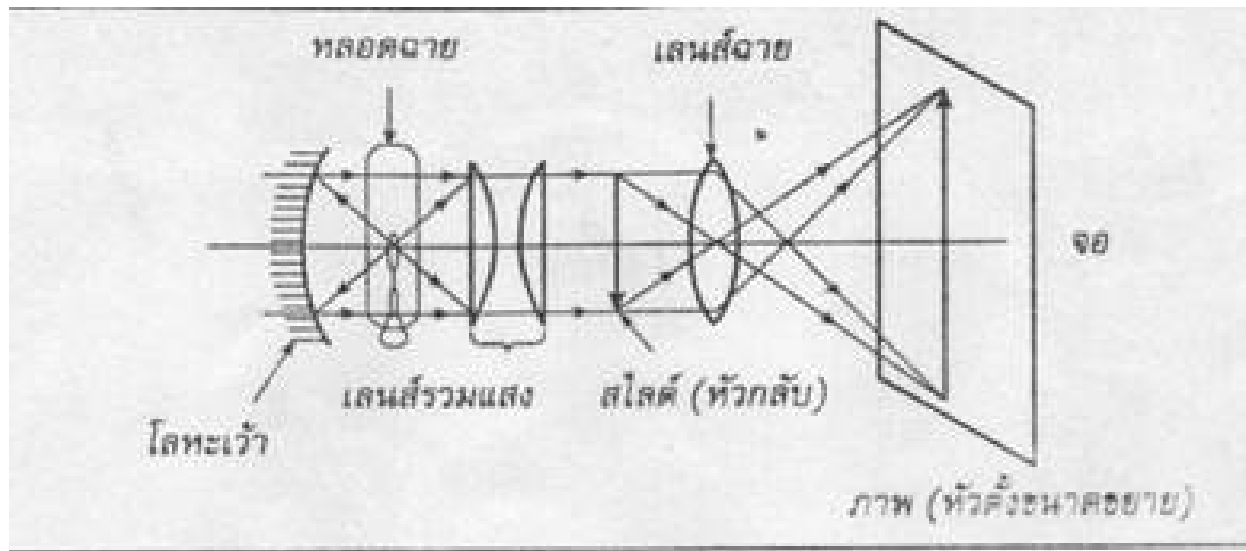
ทำหน้าที่ฉายภาพที่มีอยู่บนแผ่นใส ซึ่งมีขนาดเล็กให้ปรากฏเป็นภาพขนาดใหญ่บนจอ



- พัดลม เป็นสิ่งที่ใช้ระบายความร้อนออกจากเครื่องฉาย
- กระจกเงา ใช้รวมแสงให้เป็นลำแสงขนาน
- หลอดฉาย เป็นแหล่งกำเนิดแสง
- กระจกเงาราบ ใช้สะท้อนลำแสงไปยังเลนส์นูน หรือไปยังจอร์ับภาพซึ่งเอียงทำมุม 45 องศา
 - เลนส์นูน เป็นเลนส์นูนแกมระนาบ 2 อัน วางประกบกัน และเลนส์นูนอันเดียวใช้ รวมลำแสง
 - เลนส์เฟรเนล เป็นเลนส์นูนแผ่นใหญ่ ซึ่งมีแผ่นโปร่งใสวางอยู่ด้านบน เลนส์นี้จะรวมลำแสงให้มีขนาดเล็กลง

เครื่องฉายภาพนิ่งหรือเครื่องฉายสไลด์ (Slide Projector)

1. โลหะแว้า เป็นตัวสะท้อนแสงทำให้ลำแสงขนาน
2. หลอดฉาย เป็นแหล่งกำเนิดแสง
3. เลนส์รวมแสง
4. เลนส์ฉายภาพ ทำหน้าที่หักเหลำแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพบนจอ
5. สไลด์ เป็นวัตถุโปร่งใสมีรูปต่าง ๆ ต้องใส่หัวกลับ



เครื่องฉายสไลด์และการเกิดภาพ

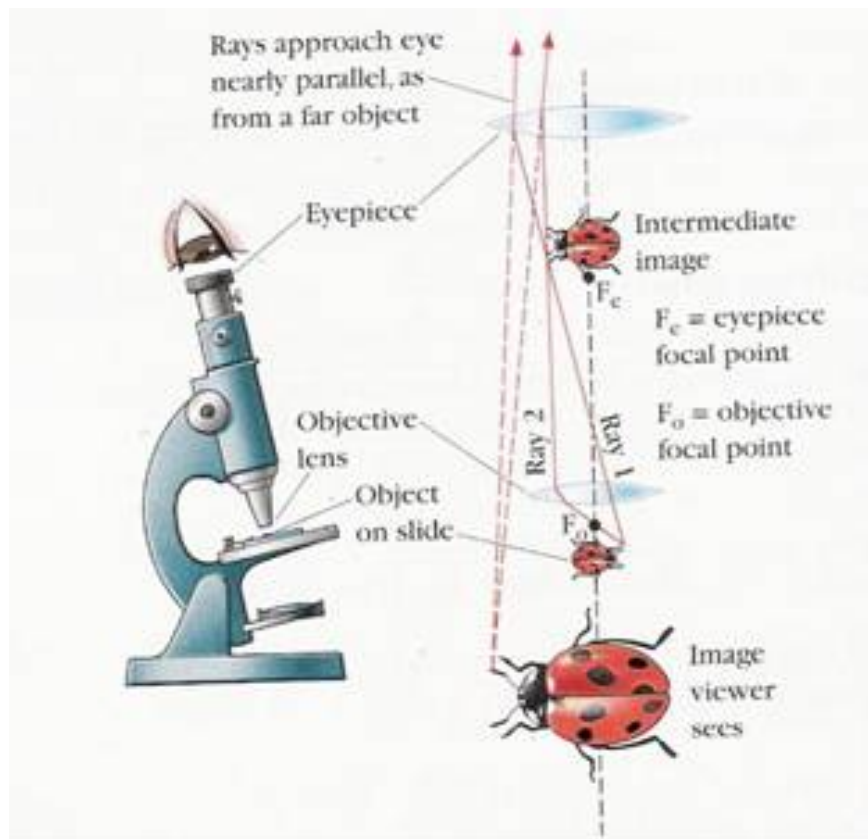
ภาพที่เกิดจากเครื่องฉายภาพนิ่ง เป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่ ระยะวัตถุหรือสไลด์จะต้องวางอยู่ระหว่าง F และ $2F$ ถ้าต้องการให้ภาพขนาดใหญ่จะต้องลดระยะห่างจากเลนส์กับวัตถุลงแล้วเลื่อนฉากออกไปจากเดิม ถ้าต้องการให้ภาพมีขนาดเล็กต้องเพิ่มระยะห่างจากเลนส์กับวัตถุ และเลื่อนฉากเข้ามาจากเดิม

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

ใช้ส่องมองวัตถุที่มีขนาดเล็กมาก เช่น เชื้อโรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้ภาพขยายขนาดใหญ่ ประกอบด้วย

- เลนส์วัตถุ หรือ เลนส์ออฟเจคทีฟ (Objective Lens)
- เลนส์ตาหรือเลนส์อายพีซ (Eyepiece Lens)

กำลังขยายของกล้อง = กำลังขยายของเลนส์วัตถุ x กำลังขยายของเลนส์ตา



หลักการการทำงานของกล้องจุลทรรศน์

คำถาม

1. จงอธิบายหลักการเกิดภาพของเลนส์นูนและการนำไปใช้ประโยชน์
2. จงเปรียบเทียบหลักการทำงานของนัยน์ตากับกล้องถ่ายรูป
3. ตาบอดสีมีสาเหตุมาจากอะไรจงอธิบาย
4. สายตาเอียงเกิดจากสาเหตุใด และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
5. ถ้าตาบอดสีมาตั้งแต่กำเนิด แล้วจะทราบได้อย่างไรว่าตาบอดสี
6. คนที่สายตาสั้นเมื่ออายุมากขึ้นสายตาจะเป็นอย่างไร
7. ไดออพเตอร์คืออะไร จงอธิบาย
8. เรามองเห็นภาพที่อยู่บนจอภาพยนตร์เคลื่อนไหวได้เพราะเหตุใด
9. จงอธิบายหลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์
10. จงยกตัวอย่างทัศนูปกรณ์ที่นอกเหนือจากบทเรียนนี้
พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานและการใช้ประโยชน์