**หน่วยที่ 2 ปรากฎการณ์ทางแสงในท้องฟ้า**

1. **แสงและสมบัติทางแสง**

แสง (Light) คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีความยาวคลื่น (Wavelength) อยู่ในช่วงที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ผ่านดวงตาหรือที่เรียกว่า “แสงที่ตามองเห็น” (Visible Light) โดยนับเป็นส่วนหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400 – 700 นาโนเมตร

**สมบัติและพฤติกรรมของแสง**

**การสะท้อน (reflection)** คือ พฤติกรรมของแสงที่ส่องไปกระทบผิวตัวกลางที่มีลักษณะแตกต่างกันและสะท้อนกลับออกมา นับเป็นการเคลื่อนที่ของแสงจากตัวกลางต่างชนิด ซึ่งเมื่อแสงตกกระทบกับพื้นผิวสัมผัสของตัวกลางใด ๆ ปริมาณและทิศทางของการสะท้อนของแสงจึงขึ้นอยู่กับธรรมชาติของพื้นผิวสัมผัสของตัวกลางนั้น ๆ

**การหักเห (Refraction)** คือ พฤติกรรมของแสงที่ส่องผ่านตัวกลางที่มีลักษณะโปร่งใส เช่น อากาศ แก้ว น้ำ และพลาสติกใส ส่งผลให้แสงหักเหออกจากแนวทางการเคลื่อนที่ดั้งเดิม รวมถึงความเร็วเคลื่อนที่ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

**การกระจาย (Dispersion)** คือ พฤติกรรมของแสงเมื่อตกกระทบถูกพื้นผิวของตัวกลาง ก่อนเกิดการหักเห ซึ่งส่งผลให้แสงที่มีความยาวคลื่นหรือความถี่ต่าง ๆ กระจายออกเป็นแถบสี เช่น การกระจายของแสงสีขาวเมื่อส่องกระทบปริซึม แล้วเกิดเป็นแถบสีหรือสเปกตรัมนั่นเอง

**การดูดกลืน (Absorbtion)** คือ พฤติกรรมของแสงที่ส่องไปกระทบตัวกลางหรือวัตถุ ก่อนแสงบางส่วน จะถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง ซึ่งแสงที่ดูดกลืนเหล่านั้น จะมีพลังงานบางส่วนสูญหายไปในรูปของพลังงานความร้อน ขณะที่แสงในช่วงความยาวคลื่นที่สามารถส่องผ่านวัตถุหรือตัวกลางดังกล่าว จะแสดงเฉพาะความยาวคลื่นของแสงที่ไม่ถูกดูดซับ กลายเป็นสีของวัตถุที่เรามองเห็นนั่นเอง

**การทะลุผ่าน (Transmission)** คือ พฤติกรรมของแสงที่เคลื่อนที่พุ่งชนตัวกลาง ก่อนทะลุผ่านออกไปอีกด้านหนึ่ง โดยที่ความถี่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ วัตถุที่มีคุณสมบัติให้แสงทะลุผ่านได้ เช่น กระจก ผลึกคริสตัล พลาสติกใส น้ำและของเหลวต่าง ๆ

**การแทรกสอด (Interference)** คือ พฤติกรรมการรวมกันของแสง 2 ลำ หรือ 2 ขบวนเคลื่อนที่เข้าหากัน เมื่อแสงทั้ง 2 ลำ มีแหล่งกำเนิดที่ก่อให้คลื่นแสงความถี่เดียวกันและความยาวคลื่นเท่ากัน เมื่อรวมตัวเข้าหากัน สามารถส่งผลให้แสงมีความสว่างมากยิ่งขึ้น ขณะที่ในทางตรงกันข้าม ความสว่างของแสงสามารถถูกลดทอนให้ต่ำลง หากแสงทั้ง 2 ลำ เคลื่อนที่หักล้างกันเอง

1. **สีของท้องฟ้า**

สีของท้องฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ตอนกลางวันท้องฟ้าเป็นสีฟ้า ส่วนตอนเช้าและตอนเย็นท้องฟ้าเป็นสีส้มแดง ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเพราะ “การกระเจิงของแสง” (Scattering of light) คลื่นแสงแต่ละสีมีขนาดความยาวคลื่นไม่เท่ากัน เมื่อตกกระทบโมเลกุลของอากาศ ก็จะเกิดการกระเจิงของแสงที่แตกต่างกันออกไป คล้ายกับการที่คลื่นของน้ำเมื่อกระแทกกับเขื่อน ถ้าขนาดของคลื่นเล็กกว่าเขื่อน (<d) คลื่นก็จะกระเจิงหรือสะท้อนกลับ แต่ถ้าขนาดของคลื่นใหญ่กว่าเขื่อน (>d) คลื่นก็จะเคลื่อนที่ข้ามเขื่อนไปได้

**ท้องฟ้าเวลากลางวัน**

แสงอาทิตย์ทำมุมชันกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางสั้น อุปสรรคที่กีดขวางมีน้อย แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นเล็กกว่าโมเลกุลของอากาศจึงกระเจิงไปบนท้องฟ้าในหลายทิศทาง ทำให้เรามองเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า ในบริเวณที่มีมลภาวะทางอากาศน้อย เช่น ตามเกาะในทะเล เราจะเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน ส่วนในบริเวณที่มีมลภาวะ มีสารแขวนลอยในอากาศมาก แสงสีเขียวและสีเหลืองจะเกิดการกระเจิงด้วย เราจึงมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้าอ่อน

**หมายเหตุ:** แม้ว่ารังสีจากดวงอาทิตย์มีความยาวคลื่นที่ให้พลังงานสูงสุด (lmax) อยู่ในย่านสีเหลือง แต่เราจะมองเห็นดวงอาทิตย์เป็นสีขาวในเวลากลางวัน เนื่องจากความเข้มของแสงอาทิตย์มีมาก

**ท้องฟ้าเวลาเช้า และเวลาเย็น**

แสงอาทิตย์ทำมุมลาดกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางยาว อุปสรรคที่ขวางกั้นมีมาก แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน ไม่สามารถเดินทางผ่านอุปสรรคไปได้ จึงกระเจิงอยู่รอบนอก ส่วนแสงสีเหลือง ส้ม และแดง กระเจิงในแนวราบตามแนวลำแสง ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์และท้องฟ้าในบริเวณใกล้เคียงเป็นสีแดง

**หมายเหต**ุ: ท้องฟ้าเวลาเย็นมีสีแดงมากกว่าตอนรุ่งเช้า เนื่องจากอุณหภูมิสูงในตอนบ่าย ทำให้มีฝุ่นละอองในอากาศมากกว่าตอนเช้า ประกอบกับฝุ่นละอองในอากาศถูกชะล้างด้วยน้ำค้างในตอนเช้ามืด ดังนั้นตอนเย็นจึงมีการกระเจิงของแสงสีแดงมากกว่าตอนเช้า

1. **รุ้ง**

การเกิดรุ้งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติพบเห็นช่วงหลังฝนตกและมีแดดออก ทั้งนี้ยังเกิดขึ้นได้ในบริเวณน้ำตกหรือน้ำพุ โดยเกิดขึ้นจากแสงอาทิตย์ส่องผ่านละอองน้ำหรือหยดน้ำในอากาศ แล้วเกิดการหักเหขึ้นเข้าสู่แนวสายตาเป็นมุมประมาณ 40-42 องศา ทำให้เราเห็นแถบเส้นโค้งสีรุ้งขึ้นบนท้องฟ้า และแสงแต่ละสีจะหักเหไปด้วยมุมต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับความยาวคลื่น โดยที่แสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุดแต่จะหักเหด้วยมุมน้อยที่สุด ขณะที่แสงสีม่วงมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดจะหักเหมากที่สุด ทั้งนี้แสงสีแดงจะอยู่บนสุดและสีม่วงจะอยู่ล่างสุด โดยจะมีสีจากล่างขึ้นบนเรียงตามลำดับ คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ซึ่งรุ้งกินน้ำจะอยู่ด้านตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ และอยู่ด้านเดียวกับละอองน้ำ (ละอองฝน) ดังนั้น เวลาจะมองหารุ้งกินน้ำให้หันหลังให้ดวงอาทิตย์เสมอ การถ่ายภาพวงโค้งสมบูรณ์ของรุ้งกินน้ำทำได้ยาก เพราะจำเป็นต้องกระทำในมุมมองประมาณ 84° ถ้าใช้กล้องถ่ายภาพแบบปกติ (35 mm) จะต้องใช้เลนส์ขนาดความยาว 19 mm หรือเลนส์ไวด์แองเกิลจึงจะใช้ได้ ถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่บนเครื่องบิน อาจมีโอกาสมองเห็นรุ้งกินน้ำแบบเต็มวงได้ โดยมีเงาของเครื่องบินอยู่ที่ศูนย์กลางวง โดยรุ้งกินน้ำนั้น สีที่เราเห็นมักจะมองเห็นไม่ครบ 7 สี เพราะ สีบางสีจะกลืนซึ่งกันและกันแสงที่เกิดเป็นรุ้งนั้นคือแสงขาว และเกิดการหักเหจนเกิดเป็นแถบสี 7 แถบ โดยสีม่วงจะมีการหักเหมากที่สุด สีแดงมีการหักเหน้อยที่สุด

**รุ้งกินน้ำมี 2 ชนิดคือ รุ้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ**

**1. รุ้งปฐมภูมิ** คือ รุ้งกินน้ำสีแดง ตัวแรกที่อยู่ด้านล่างสุด เกิดจากแสงตกกระทบหยดน้ำทางด้านบน เกิดการหักเห 2 ครั้ง สะท้อนกลับหมด 1 ครั้ง โดยจะเห็นเป็นสีต่าง ๆ กัน

**2. รุ้งทุติยภูมิ** คือ รุ้งกินน้ำตัวที่สองจะอยู่ด้านบนสุดจะเรียงลำดับสีกลับกัน แถบสีม่วงอยู่บนสุดโดยรุ้งกินน้ำทุติยภูมิเกิดจากการหักเหแสงภายในหยดน้ำ 2 ครั้ง สะท้อนกลับหมด 2 ครั้ง โดยจะเห็นเป็นสีต่างกัน

**ประโยชน์ของรุ้งกินน้ำ**

1. สามารถนำเรื่องการหักเหของแสงประยุกต์ใช้ประโยชน์กับใยแก้วนำแสง ไม่ว่าจะเป็นทางการสื่อสารโดยใช้ใยแก้วนำแสงในการส่งข้อมูล เช่น สัญญาณอินเทอร์เน็ต หรือในทางการแพทย์ที่ใช้ใยแก้วส่องอวัยวะภายในของผู้ป่วย เป็นต้น

2. สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์ด้วยสเปกตรัมแทบทุกชนิด

1. **อาทิตย์ทรงกลดและจันทร์ทรงกลด**

## **ปรากฏการณ์พระอาทิตย์ทรงกลด (Halo sun)**

หากเราสังเกตบนท้องฟ้าในบางครั้ง เราจะเห็นปรากฏการณ์พระอาทิตย์ทรงกลด โดยจะพบเห็นวงกลมแสงสีขาวขนาดใหญ่ที่อยู่รอบพระอาทิตย์ การเกิดพระอาทิตย์ทรงกลดเกิดจากการกระจายของแสงผ่านผลึกน้ำแข็งที่ลอยอยู่ในอากาศ ซึ่งผลึกน้ำแข็งนี้จะปรากฏอยู่ในเมฆชนิดเซอร์โรสเตรตัส ลักษณะจะเป็นเมฆแผ่นบางสีขาว ทำให้โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ เมฆชนิดนี้จะสามารถทำให้เกิดแสงสีขาวที่ทำให้เกิดพระอาทิตย์ทรงกลดได้ โดยเมฆชนิดนี้จะอยู่ห่างจากพื้นดินประมาณ 3-6 ไมล์ ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) การเกิดพระอาทิตย์ทรงกลดนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ยาก และเกิดจากผลึกน้ำแข็งหกเหลี่ยม เมื่อแสงอาทิตย์กระทบเข้ากับผลึกน้ำแข็งทำให้เกิดการหักเหของแสงที่มุม 22 องศาจากดวงอาทิตย์ เราเรียกว่า รัศมีที่ 22 องศา (22 degree halo) ทำให้เกิดเป็นรัศมีวงกลมล้อมรอบดวงอาทิตย์ การหักเหของแสงที่ตกกระทบกับผลึกน้ำแข็งที่มุม 22 องศานี้ ทำให้คนที่อยู่บนโลกมองเห็นพระอาทิตย์ทรงกลดได้นอกจากนั้นการกระทบของแสงผ่านผลึกน้ำแข็งหกเหลี่ยม แต่ละด้านของผลึกน้ำแข็งจะทำให้เกิดสีที่หลากหลาย ทำให้รัศมีของวงกลมที่ล้อมรอบพระอาทิตย์มีลักษณะเป็นสีรุ้ง โดยมีสีแดงอยู่ข้างในและสีน้ำเงินอยู่วงกลมด้านนอก

# **พระจันทร์ทรงกลด (Moon Holoes)**

ดวงจันทร์ก็มีปรากฏการทรงกลดที่สวยงามและมีรังสีสดใสเช่นเดียวกับพระอาทิตย์ทรงกลดเช่นกัน เพียงแต่ว่าพระจันทร์ทรงกลดมีลักษณะของสีสรรค์และรังสีจางกว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับดวงอาทิตย์เท่านั้น แต่พระจันทร์ทรงกลดมีคนชอบดูมากกว่าเพราะนาน ๆ จะเกิดขึ้นครั้งหนึ่ง

การที่คนชอบดูพระจันทร์เมื่อเกิดปรากฏการณ์ทรงกลด ก็เนื่องมาจากความงามของรังสีที่แผ่กระจายออกประการหนึ่ง กับเนื่องจากคนเราสามารถมองดูพระจันทร์ทรงกลดได้ด้วยตาเปล่า อีกประการหนึ่ง ซึ่งจะมองดูพระอาทิตย์เช่นนั้นไม่ได้

พระจันทร์ทรงกลด เกิดมาจากการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงของพระจันทร์เมื่อกระทบเข้ากับเกล็ดน้ำแข็งเล็ก ๆ ของละอองไอน้ำชั้นบนของบรรยากาศ มันจะทำให้เกิดภาพของพระจันทร์ขยายขนาดโตขึ้นซ้อนกันกับดวงจันทร์จริงและมีรังสีของแสงสีรุ้งกระจายอยู่โดยรอบสวยงามมาก ดังนั้นพระจันทร์ทรงกลดจึงเกิดขึ้นในคืนที่

ท้องฟ้ามืดสนิทจะทำให้เห็นปรากฏการณ์ของรังสีทรงกลดของพระจันทร์ได้อย่างชัดเจน แตกต่างกับพระอาทิตย์ทรงกลดเพราะถ้าวันใดท้องฟ้าโปร่งใสปราศจากเมฆหมอกหรือละอองไอน้ำแล้วจะไม่เกิดปรากฏการณ์พระอาทิตย์ทรงกลดขึ้นได้เลย

1. **มิราจ**

**มิราจ** (mirage) เป็นปรากฏการณ์แสงที่เกิดตามธรรมชาติซึ่งรังสีแสงถูกเบนให้ผลิตภาพผิดตำแหน่งของวัตถุที่อยู่ไกลหรือท้องฟ้า มิราจสามารถจำแนกได้เป็น "แบบต่ำ" (inferior) "แบบเหนือขึ้นไป" (superior) และ "ฟากามอร์กานา" (Fata Morgana) ซึ่งเป็นมิราจบนชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วยภาพชุดภาพซ้อนแนวตั้งที่ละเอียดผิดปกติ ซึ่งเกิดเป็นมิราจที่เปลี่ยนอย่างรวดเร็ว

สำหรับนักเดินทางที่เหนื่อยล้า ภาพมิราจอาจปรากฏขึ้นให้แลดูเหมือนสระน้ำ หรือทะเลสาบที่อยู่ไกลออกไป ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ของมิราจแบบต่ำ (inferior) เนื่องจากภาพลวงที่เกิดขึ้นเป็นภาพสะท้อนของวัตถุจริงที่อยู่เหนือขึ้นไป ได้แก่ ท้องฟ้า

มิราจต่างจาก[ประสาทหลอน](https://th.wikipedia.org/w/index.php?title=%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%99&action=edit&redlink=1) โดยเป็นปรากฏการณ์แสงจริงซึ่งสามารถจับบนกล้องถ่ายรูปได้ เนื่องจากรังสีแสงหักเหจริงเพื่อสร้างภาพหลอกที่ตำแหน่งของผู้สังเกต ทว่า สิ่งที่ภาพดูเป็นตัวแทนนั้นถูกตัดสินโดยสมรรถพลตีความของจิตมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ภาพล่างบนดินถูกเข้าใจผิดได้ง่ายว่าเป็นการสะท้อนจากแหล่งน้ำเล็ก ๆมิราจอาจเกิดในท้องทะเลได้เช่นกัน โดยมักจะปรากฏแก่ผู้เดินเรือเป็นดวงไฟ เรียกว่า

"[ไฟของนักบุญเอลโม](https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%9A%E0%B8%B8%E0%B8%8D%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%A5%E0%B9%82%E0%B8%A1)"

**วิธีรับมือกับมิราจลวงตาเมื่อขับรถ**

หมั่นมองเส้นทางให้รอบด้าน อย่าจดจ่อไปที่จุดเดียวมากเกินไป

พยายามมองเส้นทางหลายระยะ เพื่อเปลี่ยนโฟกัสของดวงตา

ใช้ที่บังแดดในรถเพื่อบังแสงแดดที่แยงตา

สวมแว่นตากันแดดที่ช่วยกรองแสงแดดไม่ให้ดวงตาพร่าและล้า

เมื่อรู้สึกดวงตาแห้งให้หมั่นหยอดตาด้วยน้ำตาเทียม

เมื่อขับรถนานเกินไปจนดวงตาล้า ให้จอดพักรถบริเวณปั๊มน้ำมันหรือพื้นที่ที่ปลอดภัยเพื่อพักสายตาอย่างต่ำ 15 นาที ก่อนจะขับต่อ