

ท้องฟ้าสีฟ้า



วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

ดาราศาสตร์ อวกาศ บรรยากาศ การรับรู้
แสง สี การมองเห็น ฟิสิกส์ คลื่นแสง

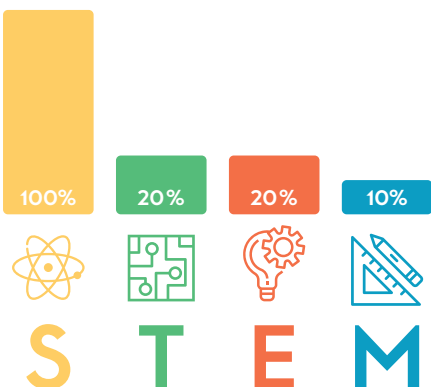
คำสำคัญ

การกระเจิงของแสง ความยาวคลื่น

เชื่อมโยงกับ SDG



ส่วนประกอบ STEM



ระยะเวลาของกิจกรรม

45 นาที

บทนำ

ดวงอาทิตย์สร้างแสงสีขาวซึ่งประกอบไปด้วยแสงที่มีทุกสี ได้แก่ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง แสงคือคลื่นชนิดหนึ่ง และสีแต่ละสีนั้นก็เปลี่ยนไปตามความถี่ที่ต่างกัน ดังนั้นความยาวคลื่นของแสงจึงต่างกัน สีในสเปกตรัมสีรุ้งจะถูกจัดเรียงตามความถี่ แสงสีม่วงและสีน้ำเงินมีความถี่ที่สูงกว่าแสงสีเหลือง สีส้มและสีแดง

เมื่อแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านชั้นบรรยากาศของโลก มันก็จะชนกับโมเลกุลของแก๊ส โมเลกุลเหล่านี้ทำให้แสงกระเจิง ยิ่งความยาวคลื่นของแสงสั้นลงเท่าไร บรรยากาศก็ทำให้แสงกระเจิงมากเท่านั้น เนื่องจากความยาวคลื่นของแสงสีน้ำเงินสั้นกว่าแสงสีแดงมาก แสงสีน้ำเงินจึงกระเจิงมากกว่าแสงสีแดงประมาณสิบเท่า

นอกจากนี้ ความถี่ของแสงสีน้ำเงินเมื่อเทียบกับแสงสีแดงจะใกล้เคียงกับความถี่เรโซแนนซ์ของอะตอมและโมเลกุลที่อยู่ในอากาศมากกว่า กล่าวคือถ้าอิเล็กตรอนที่จับกับโมเลกุลในอากาศถูกผลัก อิเล็กตรอนจะสั่นด้วยความถี่ธรรมชาติที่สูงกว่าความถี่ของแสงสีน้ำเงิน แสงสีน้ำเงินผลักอิเล็กตรอนด้วยความถี่ที่ใกล้กับความถี่ธรรมชาติ ซึ่งทำให้แสงสีน้ำเงินถูกแผ่รังสีออกไปทุกทิศทางในกระบวนการที่เราเรียกว่าการกระเจิง ส่วนแสงสีแดงที่ไม่กระเจิงก็ยังคงเดินทางไปในทิศทางเดิม เมื่อคุณแหงนมองท้องฟ้า คุณจึงมองเห็นแสงสีฟ้าที่กระเจิงไปทั่ว

จุดประสงค์หลัก

- 1 เมื่อแสงแดดส่องผ่านชั้นบรรยากาศ แสงสีน้ำเงินจะเกิดการกระเจิงมากกว่าสีอื่นๆ แล้วปล่อยให้แสงสีเหลืองส้มส่องผ่านลงมามากกว่าแสงสีอื่นๆ แสงที่กระเจิงไปทำให้ท้องฟ้าเป็นสีฟ้า ส่วนแสงที่ส่องผ่านลงมาจะทำให้เรามองเห็นพระอาทิตย์ตกเป็นสีส้มแดง

คำถามนำ

- 1 ทำไมท้องฟ้าจึงเป็นสีฟ้า?
- 2 ทำไมพระอาทิตย์ตกจึงเป็นสีแดง?

ท้องฟ้าสีฟ้า



วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

ดาราศาสตร์ อวกาศ บรรยากาศ การรับรู้
แสง สี การมองเห็น ฟิสิกส์ คลื่นแสง

คำสำคัญ

การกระเจิงของแสง ความยาวคลื่น

อุปกรณ์/การเตรียมตัว

- 1 กล่องพลาสติกใส หรือบีกเกอร์ขนาดใหญ่ โถ หรือตู้ปลาใส
- 2 ไฟฉาย
- 3 นมสองสามหยด (หรือนมผง) ใช้เติมลงไปน้ำในตู้ปลาเพื่อให้มองเห็นลำแสงได้
- 4 ฟิเตอร์โพลารอยซ์ เช่น เลนส์จากแว่นกันแดด โพลารอยซ์อื่นเก่า
- 5 กระดาษการ์ดเปล่าสีขาว (มีหรือไม่มีก็ได้)

Fig 1

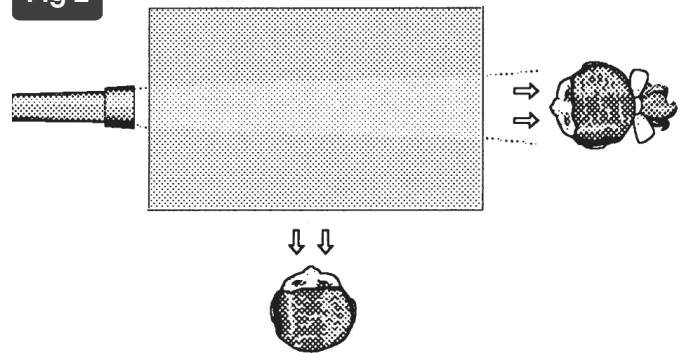


ภารกิจ/ขั้นตอน

- 1 เติมน้ำลงในภาชนะ
- 2 ใช้ไฟฉายส่องให้ลำแสงลอดผ่านภาชนะ (ดูแผนภาพด้านล่าง คลิกเพื่อดูภาพขยาย)

- 3 เติมนมลงไปทีละสองสามหยด (หรือเติมนมผงทีละเล็กน้อย) กวนน้ำจนคุณสามารถมองเห็นลำแสงที่ส่องผ่านน้ำได้อย่างชัดเจน

Fig 2



สังเกตลำแสงจากด้านข้างของภาชนะและต่อด้วยด้านท้ายของภาชนะ (ดูแผนภาพด้านบน) คุณสามารถฉายแสงลงบนกระดาษการ์ดสีขาวที่ปะไว้ตรงส่วนท้ายของภาชนะ เมื่อมองจากด้านข้างลำแสงจะมีลักษณะเป็นสีน้ำเงินอมขาว และเมื่อมองจากด้านท้ายจะเห็นเป็นสีเหลืองอมส้ม

หากคุณเติมน้ำนมลงในน้ำจำนวนหนึ่ง คุณจะสามารถมองเห็นสีของลำแสงเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน-ขาวเป็นสีเหลือง-ส้ม

อภิปรายเสริม

แล้วทำไมเวลาดวงอาทิตย์ตกจึงเป็นสีส้มแดง? เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ตรงเส้นขอบฟ้า ระยะทางที่แสงอาทิตย์เดินทางผ่านชั้นบรรยากาศมายังดวงตาของคุณจะไกลกว่าเมื่อดวงอาทิตย์อยู่เหนือศีรษะโดยตรง กว่าแสงของดวงอาทิตย์ตกจะเดินทางมากระทบดวงตาของคุณ สีของแสงส่วนใหญ่ก็กระเจิงไปหมดแล้ว ทำให้คุณมองเห็นมันเป็นสีส้มแดงในท้ายที่สุด

แสงสีม่วงมีความยาวคลื่นที่สั้นกว่าแสงสีน้ำเงิน มันจึงเกิดการกระเจิงมากกว่าแสงสีน้ำเงิน แล้วทำไมท้องฟ้าจึงไม่เป็นสีม่วงล่ะ? ก็เพราะมันมีไม่มากพอ ดวงอาทิตย์เปล่งแสงสีฟ้าออกมามากกว่าแสงสีม่วง ดังนั้นแสงที่กระเจิงบนท้องฟ้าส่วนใหญ่จึงเป็นสีฟ้า

ท้องฟ้าสีฟ้า



วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

ดาราศาสตร์ อวกาศ บรรยากาศ การรับรู้
แสง สี การมองเห็น ฟิสิกส์ คลื่นแสง

คำสำคัญ

การกระเจิงของแสง ความยาวคลื่น

กิจกรรมที่อาจทำเพิ่มเติม

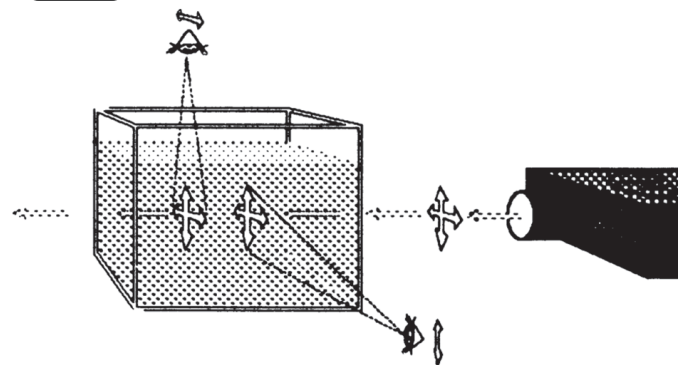
การกระเจิงสามารถทำให้เกิดแสงโพลาไรซ์ได้ ให้วางฟิลเตอร์โพลาไรซ์ระหว่างไฟฉายกับภาชนะ ค่อยๆ หมุนฟิลเตอร์ในขณะที่ให้อีกคนคอยมองลำแสงที่ส่งจากด้านบนและอีกคนมองจากด้านข้าง สังเกตได้ว่าเมื่อคนที่มองลงมาจกด้านบนเห็นแสงจ้า ในขณะที่คนที่มองจากด้านข้างจะเห็นลำแสงสลัว ทั้งสองคนจะมองเห็นสลับกัน เช่นนี้เสมอ

คุณอาจถือฟิลเตอร์โพลาไรซ์ไว้ระหว่างดวงตาและภาชนะ และหมุนฟิลเตอร์เพื่อให้ลำแสงดูสว่างขึ้นหรือสลัวลง ฟิลเตอร์และการกระเจิงทำให้แสงเกิดการโพลาไรซ์ เมื่อแสงที่โพลาไรซ์ทั้งสองแบบอยู่ในแนวเดียวกัน ลำแสงก็จะสว่าง และเมื่ออยู่ในมุมฉาก ลำแสงก็จะสลัว

การกระเจิงของแสงทำให้เกิดการโพลาไรซ์เพราะแสงเป็นคลื่นตามขวาง เราเรียกทิศทางของการแกว่งตามขวางของสนามไฟฟ้าว่า ทิศทางโพลาไรเซชันของแสง

ลำแสงประกอบด้วยโฟตอนของแสงที่โพลาไรซ์ไปในทุกทิศทาง ทั้งในแนวนอน แนวตั้ง และทุกมุม เมื่อกล่าวถึงแสงโพลาไรซ์ในแนวตั้งที่ลอดผ่านภาชนะ แสงนั้นจะสามารถกระเจิงไปด้านข้างและยังคงโพลาไรซ์ในแนวตั้ง แต่มันจะไม่สามารถกระเจิงขึ้นด้านบนได้! เพื่อรักษาคุณลักษณะของคลื่นตามขวางหลังจากการกระเจิง แสงโพลาไรซ์ในแนวตั้งเท่านั้นที่จะสามารถกระเจิงไปด้านข้าง และแสงโพลาไรซ์ในแนวนอนเท่านั้นที่จะสามารถกระเจิงขึ้นไปด้านบน ดูได้จากแผนภาพด้านล่าง

Fig 3



ผู้เขียนและแหล่งที่มา

สถาบัน Exploratorium Teacher Institute
<https://www.exploratorium.edu/snacks/blue-sky>