

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง แสง และทัศนอุปกรณ์

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง



นายวิจิต แก้วไวยุทธ์

โรงเรียนนาสวรรค์พิทยาคม อ.เมืองบึงกาฬ จ.บึงกาฬ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ภายในเล่มประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับ มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ การจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้จัดแบ่งเนื้อหาเป็น 9 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง
- ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสงและกระจกเงาราบ
- ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กระจกเงาทรงกลม
- ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง
- ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เลนส์บาง
- ชุดกิจกรรมที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง
- ชุดกิจกรรมที่ 7 เรื่อง ทัศนูปกรณ์
- ชุดกิจกรรมที่ 8 เรื่อง ความสว่าง
- ชุดกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ตาและการมองเห็นสี

สำหรับเล่มนี้เป็นชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์นี้จะ เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ช่วยตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมนี้ ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนในการร่วมกันพัฒนาชุดกิจกรรมนี้ด้วยความตั้งใจ

วิจิต แก้วไวยุทธ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
บทบาทครูผู้สอน	ก
บทบาทนักเรียน	ข
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ค
จุดประสงค์การเรียนรู้	ง
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง	4
กิจกรรมที่ 1 แสงและการมองเห็น	17
กิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของแสง	19
กิจกรรมที่ 3 การเกิดเงาของวัตถุ	21
แบบทดสอบหลังเรียน	23
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	26
เฉลยกิจกรรมที่ 1	27
เฉลยกิจกรรมที่ 2	28
เฉลยกิจกรรมที่ 3	29
ตารางบันทึกคะแนน	30
บรรณานุกรม	

บทบาทครูผู้สอน



สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อจัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
2. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมควรศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างละเอียด เพื่อเตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพ
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ครูแจกชุดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษารายละเอียดให้เข้าใจ และปฏิบัติตามกิจกรรม
5. ครูให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อพบปัญหา
6. เมื่อนักเรียนศึกษาใบความรู้และปฏิบัติกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนสรุปเนื้อหาความรู้ร่วมกัน ครูสรุปบทเรียนอีกครั้ง

บทบาทนักเรียน



ครูจะเป็นผู้แนะนำกิจกรรมในตอนแรก หลังจากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. ศึกษาคำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
4. ปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ละกิจกรรม
5. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูคำตอบก่อนทำชุดกิจกรรมเสร็จสิ้น
6. เมื่อมีการทำการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดในใบปฏิบัติการแล้วอภิปรายกัน

ภายในกลุ่มให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ

7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
8. ตรวจสอบคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากเฉลย แล้วบันทึกคะแนนเพื่อ

เปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียน

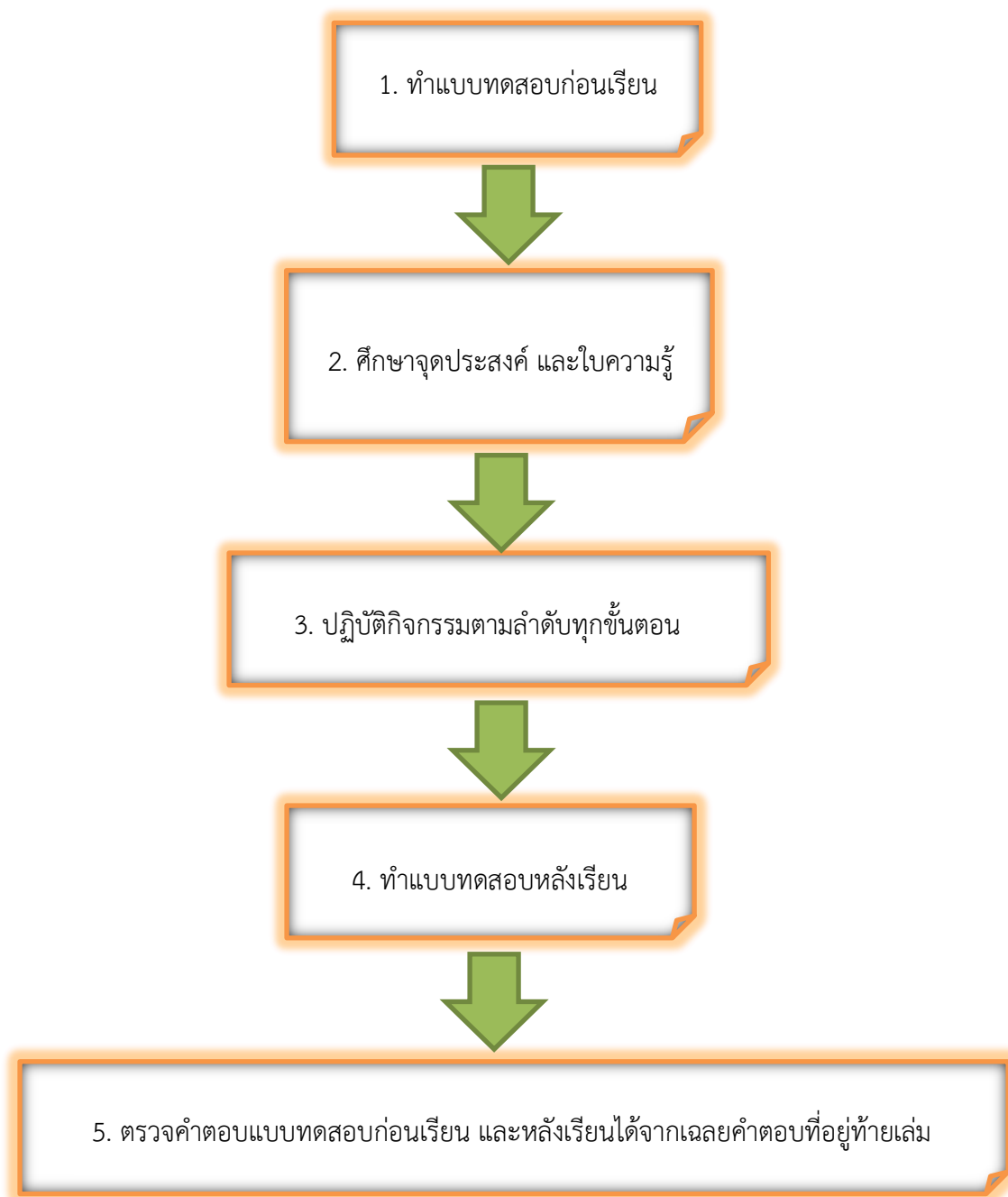
เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่งให้ถูกต้อง ทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบทุกชุดกิจกรรม

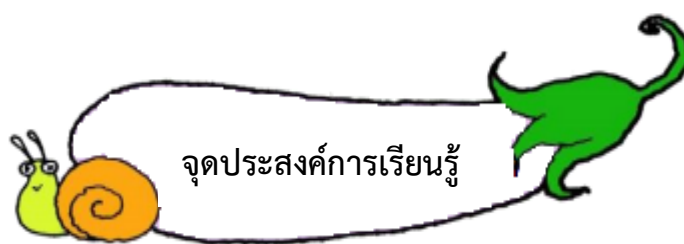
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



1. เวลาที่ใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง

ให้นักเรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้





1. สามารถอธิบายลักษณะของแสง การเคลื่อนที่ของแสง ปีแสง ตัวกลางของแสง และการวัดอัตราเร็วของแสงได้
2. สามารถทดลอง และอธิบายการเกิดเงาของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ ได้
3. สามารถทดลองเกี่ยวกับแสง และการมองเห็นการเคลื่อนที่ของแสงได้
4. สามารถคำนวณเกี่ยวกับอัตราเร็วของแสง ปีแสง และเงาได้

แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำลงในกระดาษคำตอบ

1. คลื่นแสงจัดเป็นคลื่นชนิดใด
 - ก. คลื่นกล
 - ข. คลื่นดล
 - ค. คลื่นตามยาว
 - ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงมีลักษณะเป็นไปตามข้อใด
 - ก. ทิศการเคลื่อนที่ไม่แน่นอน
 - ข. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งรอบ ๆ แหล่งกำเนิด
 - ค. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงออกจากแหล่งกำเนิด
 - ง. เป็นไปได้ทุกข้อ
3. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อวัดอัตราเร็วแสง
 - ก. เอดิสัน
 - ข. โรเมอร์
 - ค. ฟิโซ
 - ง. กาลิเลโอ
4. คำกล่าวที่ว่า “1 ปีแสง” หมายความว่าอย่างไร
 - ก. เวลาที่แสงเดินทางใน 1 ปี
 - ข. ระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ปี
 - ค. เวลาที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
 - ง. ระยะทางที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
5. ระยะทาง 1 ปีแสง มีค่าเท่าใด
 - ก. 9.46×10^8 เมตร
 - ข. 9.46×10^{10} เมตร
 - ค. 9.46×10^{15} เมตร
 - ง. 9.46×10^{20} เมตร

6. ปัจจุบันอัตราเร็วของแสงในอากาศหรือสุญญากาศมีค่าประมาณเท่าใด

- ก. 3×10^6 เมตรต่อวินาที
- ข. 3×10^7 เมตรต่อวินาที
- ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที
- ง. 3×10^9 เมตรต่อวินาที

7. ถ้ารัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 1.47×10^{11} เมตร จงหาว่าแสงจากดวงอาทิตย์ต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ถึงโลก

- ก. 500 วินาที
- ข. 490 วินาที
- ค. 450 วินาที
- ง. 400 วินาที

8. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ถ้ายานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางจากโลกถึงดาวเคราะห์ดวงนี้ในเวลากี่ปี

- ก. 2.5×10^4 ปี
- ข. 2.5×10^5 ปี
- ค. 3×10^4 ปี
- ง. 3×10^5 ปี

9. การแสดงในข้อใด ที่ใช้ประโยชน์โดยตรงจากการเกิดเงาของวัตถุ

- ก. โขน
- ข. หนังตะลุง
- ค. ละครเวที
- ง. หุ่นกระบอก

10. ถ้านำลูกวอลเลย์บอลไปวางไว้ระหว่างหลอดไฟเล็ก ๆ กับฉาก เงาที่เกิดขึ้นบนฉากเป็นไปตามข้อใด

- ก. เกิดเงามีดล้อมรอบเงามัว
- ข. เกิดเงามัวล้อมรอบเงามีด
- ค. เกิดเงามัวอย่างเดียว
- ง. เกิดเงามีอย่างเดียว

ถึงจะยาก แต่ก็ตั้งใจทำนะครับ



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



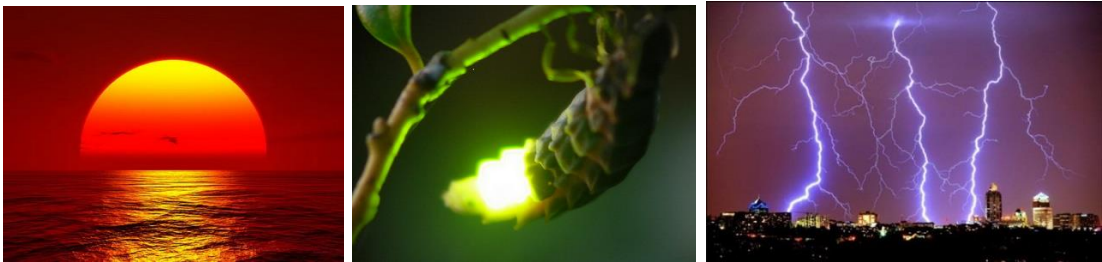
ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

1. แหล่งกำเนิดแสง

แสง (Light) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก การที่มนุษย์หรือสัตว์สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ เพราะแสง แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งสามารถทำให้เกิดพลังงานรูปอื่น ๆ ได้ เช่น แสงสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยการให้แสงตกกระทบกับโลหะบางชนิด จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาจากโลหะนั้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า แสงช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในการสังเคราะห์แสงของพืช

แหล่งกำเนิดแสงแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ ได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงดาว แสงจากหิ่งห้อย เป็นต้น ดังรูป 1.1 แหล่งกำเนิดของแสงที่สำคัญที่สุดที่เรารู้จัก คือ ดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลก 150 ล้านกิโลเมตร แสงเดินทางประมาณ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 1,080 ล้านกิโลเมตรต่อชั่วโมง สรุปว่า แสงสามารถเดินทางมาถึงโลกโดยใช้เวลาเพียง 8 นาที



รูป 1.1 แสดงแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ

2. แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ได้แก่ แสงจากหลอดไฟฟ้า จากเทียนไข จากตะเกียง จากไต้ จากกองไฟ เป็นต้น ดังรูป 1.2

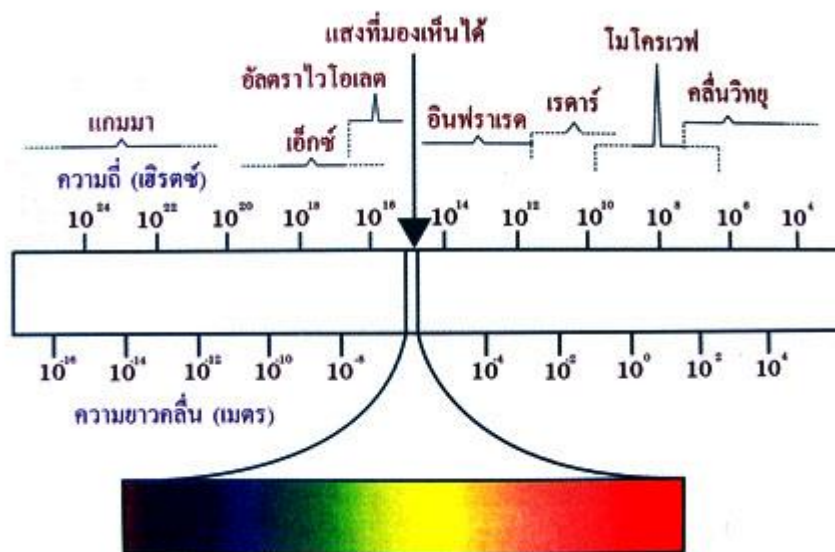


รูป 1.2 แสดงแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์

2. สมบัติของแสง

แสง คือ พลังงานที่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดในลักษณะของกลุ่มอนุภาค เคลื่อนที่ต่อเนื่องกัน เป็นลำแสง กลุ่มอนุภาคนี้ เรียกว่า โฟตอน (photons) หรือ ควอนตา (quanta)

แสงอาทิตย์หรือแสงขาว เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ หลายสี ได้แก่ แสงสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ดังรูป 1.3 ซึ่งเราจะเห็นว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กชนิดหนึ่ง



รูป 1.3 แสดงสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ซึ่งแสงที่ตามองเห็นเป็นส่วนหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเคลื่อนที่ของแสง ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางเดียว แนวการเคลื่อนที่ของแสงจะเป็นเส้นตรง

สรุปสมบัติของแสง

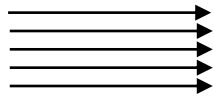
- เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และจะเขียนแทนด้วย รังสีของแสง
- แสงเดินทางในสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที
- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- เป็นคลื่นตามขวาง เพราะสามารถเกิดโพลาไรซ์ได้
- เมื่อมีวัตถุขวางทางเดินของแสง จะเกิดเงาด้านหลังวัตถุ



3. การเคลื่อนที่ของแสง

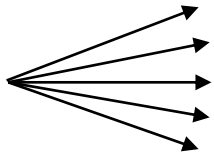
แสง (Light) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง มีลักษณะการเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทุกทาง และมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ถ้าเราสังเกตรอบตัวเราในแต่ละวัน จะเห็นการเดินทางของแสง เช่น แสงอาทิตย์ส่องผ่านเมฆ แสงที่ส่องผ่านหน้าต่าง ลำแสงเล็ก ๆ เรียกแนวของแสงว่า รังสีของแสง การเขียนรังสีของแสงจะใช้ลูกศรกำกับบนเส้นตรงเพื่อบอกทิศทาง ลักษณะของรังสีแสง มี 3 ลักษณะ คือ

1. รังสีขนาน (parallel beam) เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงที่อยู่ไกลมาก เช่น ดวงอาทิตย์



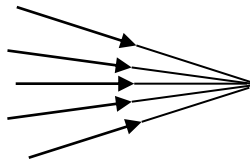
รูป 1.4 แสดงรังสีขนาน

2. รังสีถ่าง (diverging beam) เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุด เช่น ดวงไฟขนาดเล็ก ๆ



รูป 1.5 แสดงรังสีถ่าง

3. รังสีตีบ (converging beam) เกิดจากลำแสงขนานสะท้อนที่กระจกเว้า หรือหักเหผ่านเลนส์นูนทำให้ลำแสงเบนเข้าหากัน



รูป 1.6 แสดงรังสีตีบ

จากการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ พบว่า “ในตัวกลางชนิดเดียวกันแสงจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง” แสงจะเปลี่ยนแนวทางเดินเมื่อ

1. แสงเกิดการสะท้อน
2. แสงเกิดการหักเห
3. แสงเกิดการเลี้ยวเบน

ปรากฏการณ์ที่สนับสนุนว่า “แสงเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง” เช่น

1. การมองเห็นไส้เทียน โดยมองผ่านรูเล็ก ๆ บนแผ่นกระดาษ
2. การที่เราไม่สามารถมองอ้อมขอบวัตถุที่ขวางกันได้
3. การเกิดเงา (เมื่อแสงกระทบวัตถุทึบแสง)

4. ตัวกลางแสง

ตัวกลางแสง คือ วัตถุที่ใช้กันการเดินทางของแสง แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ตัวกลางโปร่งใส หรือวัตถุโปร่งใส หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านได้หมดหรือเกือบหมดอย่างเป็นระเบียบ ยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเป็นเส้นตรงไปได้ จึงมองเห็นวัตถุได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจกใส แก้วใส่น้ำ แผ่นพลาสติกใส เป็นต้น
2. ตัวกลางโปร่งแสง หรือวัตถุโปร่งแสง หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านได้อย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้แสงเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง จึงมองเห็นวัตถุอีกด้านหนึ่งไม่ชัดเจน เช่น กระจกชุบน้ำมัน กระจกฝ้า กระจกไขหรือกระจกอลอกลาย เป็นต้น
3. ตัวกลางทึบแสง หรือวัตถุทึบแสง หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านไม่ได้ จึงมองไม่เห็นวัตถุ เช่น ผนังคอนกรีต แผ่นไม้ แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นสังกะสี กระจกหนา เหล็ก และทองแดง เป็นต้น วัตถุทึบแสงจะสะท้อนแสงบางส่วนและดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ทำให้เกิดเงาขึ้น



ตัวกลางโปร่งใส



ตัวกลางโปร่งแสง



ตัวกลางทึบแสง

รูป 1.7 แสดงตัวกลางแสง ทั้ง 3 ประเภท

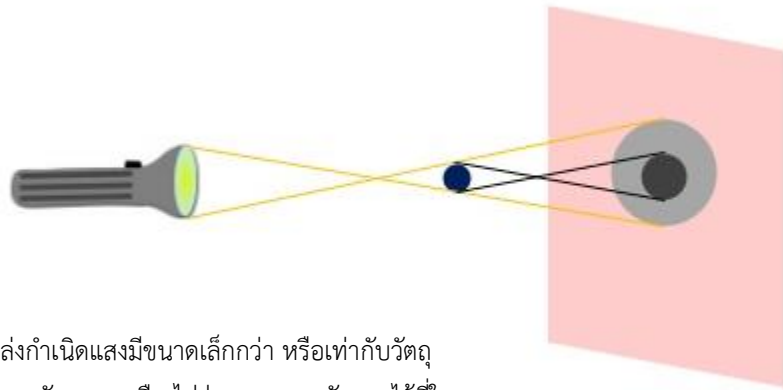
5. การเกิดเงา

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุทึบแสง จะเกิดเงาขึ้นทางด้านหลังของวัตถุทึบแสงนั้น โดยเงาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งกำเนิดแสงและขนาดของวัตถุ

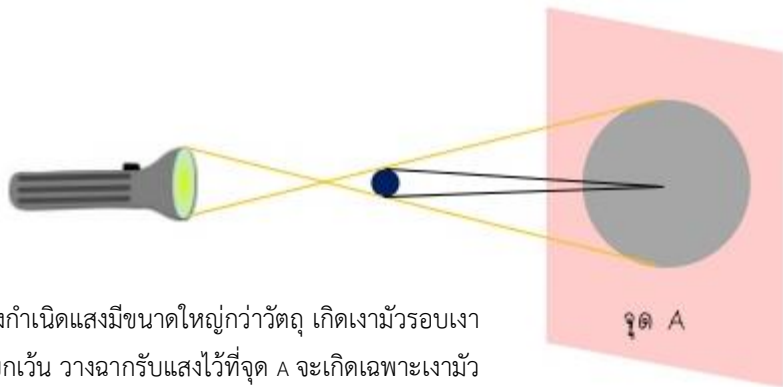
เงา คือ อาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงที่ฉายไปกระทบวัตถุนั้น ไม่สามารถเดินทางไปถึง หรือไปถึงเพียงบางส่วน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. เงามืด เป็นอาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงเมื่อกระทบวัตถุแล้วจะไปไม่ถึงบริเวณนั้นเลย เป็นเงาที่มีความคมชัด เกิดในกรณีที่แหล่งกำเนิดแสงเป็นจุด
2. เงามัว เป็นอาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงเมื่อกระทบวัตถุแล้วจะไปถึงเพียงบางส่วนที่บริเวณนั้น เป็นเงาที่ไม่มีความคมชัด เกิดในกรณีที่แหล่งกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่

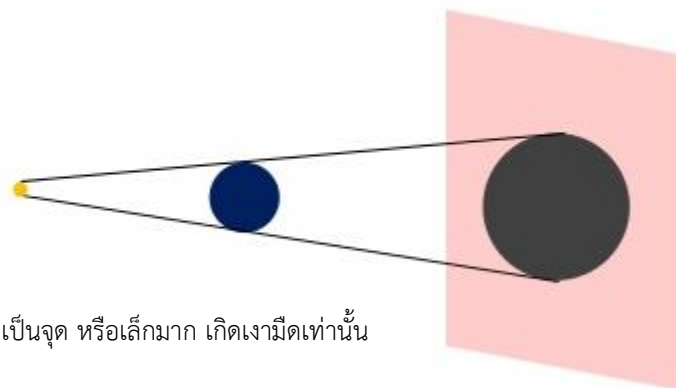
กรณีแหล่งกำเนิดแสงมีขนาด จะเกิดได้ทั้งเงามืดและเงามัว แต่ถ้าแหล่งกำเนิดแสงเป็นจุด จะเกิดได้เฉพาะเงามืดเท่านั้น ดังรูป 1.8



แหล่งกำเนิดแสงมีขนาดเล็กกว่า หรือเท่ากับวัตถุ
เกิดเงามัวรอบเงามืด ไม่ว่าจะวางฉากรับแสงไว้ที่ใด



แหล่งกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เกิดเงามัวรอบเงา
มืด ยกเว้น วางฉากรับแสงไว้ที่จุด A จะเกิดเฉพาะเงามัว



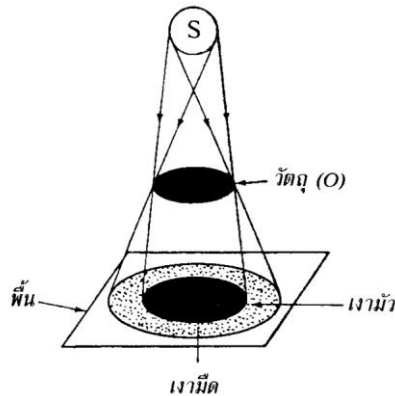
แหล่งกำเนิดแสงเป็นจุด หรือเล็กมาก เกิดเงามืดเท่านั้น

รูป 1.8 แสดงลักษณะการเกิดเงามืดเงามัว

ตัวอย่างการคำนวณการเกิดเงา

ตัวอย่าง 1 เมื่อนักเรียนยืนอยู่กลางแสงแดดแล้วแบมือยื่นแขนออกไปขนานกับแนวราบจะเห็นเงามือของนักเรียนปรากฏที่พื้นเงาที่มองเห็นจะไม่ค่อยชัดเป็นเพราะเหตุใด

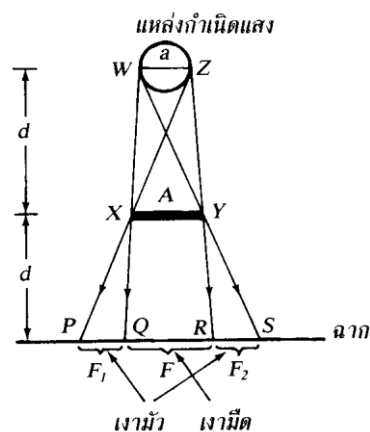
วิธีทำ เหตุที่เป็นเช่นนั้นอธิบายได้ว่า เพราะดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดของแสงธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ จึงเห็นเงามือของนักเรียนที่ปรากฏบนพื้นไม่คมชัด



ขอให้ดูรูปประกอบสมมุติให้ดวงอาทิตย์คือ S มีขนาดแน่นอนเมื่อมองจากพื้นโลก O เป็นวัตถุอยู่สูงจากพื้นขึ้นมาเช่นเดียวกับมือของนักเรียนที่ยื่นออกไปในแนวราบ เมื่อลากรังสีของแสงจากขอบของดวงอาทิตย์ผ่านขอบของวัตถุตกลงไปถึงพื้นจะเห็นบริเวณเงามืด และเงามัวปรากฏชัดเจน ถ้าเงามัวมีขนาดโตมากเงาของวัตถุบนพื้นก็จะยังไม่คมชัดหรือในอีกกรณีหนึ่งถ้าวัตถุอยู่สูงจากพื้นมากขึ้นเงาของวัตถุก็จะไม่คมชัดมากขึ้นเช่นกัน

ตัวอย่าง 2 แหล่งกำเนิดแสงทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง a วางห่างจากฉากออกมาระยะหนึ่ง นำวัตถุวงกลมแบนเส้นผ่านศูนย์กลาง A วางไว้กึ่งกลางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉาก โดยให้ระนาบของวัตถุขนานกับฉาก จงคำนวณ

- เส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืด
- ความกว้างของเงามืด



วิธีทำ จากรูป XY เป็นวัตถุตามโจทย์ วางอยู่กึ่งกลางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉาก

ก. หาเส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืด ตามรูปคือ F พิจารณา $\triangle XYW$ และ $\triangle QSW$ จะเห็นว่าคล้ายกัน

$$\text{ดังนั้นได้ } \frac{QS}{XY} = \frac{2d}{d} = 2$$

$$QS = 2XY$$

$$F + F_2 = 2A \quad \dots\dots\dots 1$$

ในทำนองเดียวกันถ้าพิจารณา $\triangle XYZ$ และ $\triangle PRZ$ จะเห็นว่าคล้ายกัน ซึ่งจะได้

$$F + F_1 = 2A \quad \dots\dots\dots 2$$

พิจารณา $\triangle XYZ$ กับ $\triangle PQX$ จะเห็นว่าคล้ายกัน

$$\text{ดังนั้นได้ } \frac{F_1}{a} = \frac{d}{d}$$

$$F_1 = a \quad \dots\dots\dots 3$$

หรือทำนองเดียวกันจะได้

$$F_2 = a \quad \dots\dots\dots 4$$

ดังนั้นจากสมการ (1) กับ (4) หรือ (2) กับ (3) จะได้

$$F = 2A - a$$

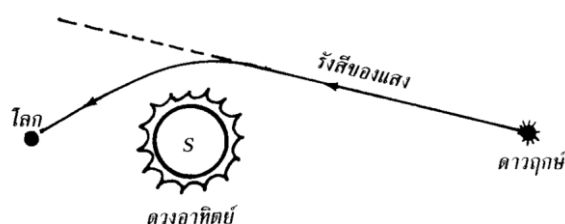
ตอบ เส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืดเท่ากับ $2A - a$

ข. หาความกว้างของเงามัว ตามรูปคือ F_1 หรือ F_2 จากสมการ(3) และ(4) จะได้ค่า F_1 และ F_2

ตอบ ความกว้างของเงามัวที่เท่ากับ a

ตัวอย่าง 3 แสงเดินทางเป็นเส้นโค้งได้หรือไม่

วิธีทำ แสงอาจเดินทางเป็นเส้นโค้งได้เมื่อแสงเดินทางเป็นระยะไกลมาก ๆ เช่น แสงจากดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง ซึ่งอยู่ด้านหลังของดวงอาทิตย์ไกลออกไปมากแสงจากดาวดวงนั้นจะเดินทางเป็นเส้นโค้งเพราะดวงอาทิตย์ดูดแสงให้เปลี่ยนแนวการเดินทาง คนบนโลกอาจจะเห็นดาวดวงนี้เมื่อเกิดสุริยุปราคา ดังรูป

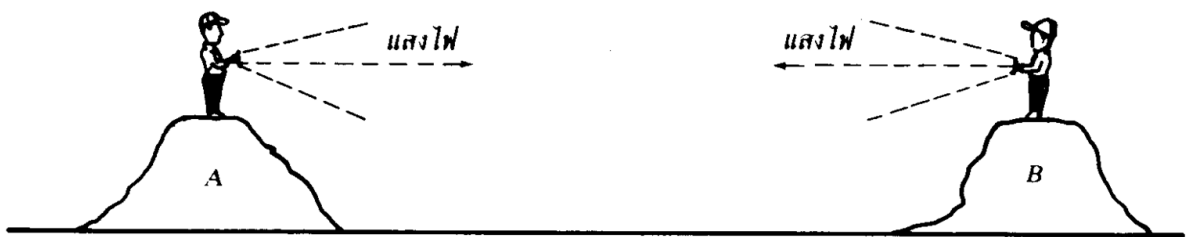


6. อัตราเร็วของแสง

มีผู้พยายามทำการวัดอัตราเร็วของแสง ซึ่งในปัจจุบันนี้มีอัตราเร็วของแสงที่ทำการวัดได้ในอากาศมีค่า 2.9974×10^8 เมตรต่อวินาที แต่เพื่อความสะดวกเรากำหนดค่าอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศหรือในอากาศมีค่า 3×10^8 เมตรต่อวินาที ในสมัยก่อนมนุษย์เชื่อกันว่าแสงมีความเร็วไม่จำกัดซึ่งหมายความว่าแสงไม่ต้องใช้เวลาในการเดินทางเลยแต่ก็มีนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามวัดอัตราเร็วของแสงไว้หลายท่าน ดังนี้

1. กาลิเลโอ (เป็นนักฟิสิกส์ นักคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ และนักปรัชญา ชาวอิตาลี)

พยายามวัดอัตราเร็วของแสง โดยยืนบนยอดเขาคนละยอดกับอีกคนหนึ่ง แล้วนัดหมายเวลาในการส่องไฟ ดังรูป 1.9 เช่น ให้คนที่ A เริ่มส่องไฟในเวลา 23.00 นาฬิกา ทันทีที่ B เห็นแสงไฟจาก A ให้ B ส่องไฟกลับไปยัง A คนที่ A จะจับเวลาตั้งแต่ที่เขาเริ่มส่องไฟจนเห็นแสงไฟส่องกลับมาจาก B อีกครั้ง ผลปรากฏว่าคนที่ A ไม่สามารถจับเวลานั้นได้เนื่องจากเวลานั้นสั้นมากเกินไป จึงสรุปว่า อัตราเร็วของแสงสูงมาก



รูป 1.9 แสดงการวัดอัตราเร็วของแสงของกาลิเลโอ

กาลิเลโอใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$v = \frac{s}{t}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

s คือ ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

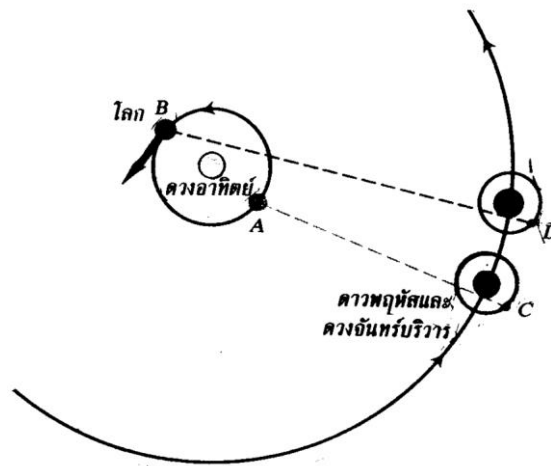
t คือ เวลาที่แสงใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

2. โรเมอร์ (เป็นนักดาราศาสตร์ ชาวเดนมาร์ก)

เป็นคนแรกที่พบว่าแสงมีอัตราเร็วจำกัด คือ ประมาณ 2.2×10^8 เมตรต่อวินาที สังเกตจากการเกิดจันทรุปราคาของดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดี ขณะที่โลกอยู่คนละด้านของวงโคจรรอบดวง

อาทิติย์ พบว่าใช้เวลาต่างกัน 22 นาที เวลาที่ต่างกันเกิดจากแสงเคลื่อนที่ผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางวงโคจร โลกรอบดวงอาทิตย์

สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแสงมีอัตราเร็วจำกัด โดยการสังเกตคาบการเคลื่อนที่ของ ดวงจันทร์วงในสุดที่เป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี พบว่าขณะที่โลกอยู่ตำแหน่ง A ดังรูป 1.10 วัด คาบของดวงจันทร์เท่ากับ T_1 เมื่อโลกโคจรต่อไปอีกครั้งรอบมาอยู่ที่ตำแหน่ง B ดาวพฤหัสบดีจะ โคจรไปอยู่ที่ตำแหน่ง D คราวนี้จะวัดค่าของดวงจันทร์ได้เท่ากับ T_2 เวลา T_1 ต่างจาก T_2 อยู่ ประมาณ 22 นาที



รูป 1.10 แสดงการวัดอัตราเร็วของแสงของโรเมอร์

เวลาของคาบที่ต่างกันนี้โรเมอร์อธิบายว่า เป็นเพราะแสงเป็นระยะทางเพิ่มขึ้นเท่ากับประมาณเส้นผ่าน ศูนย์กลางของวงโคจรของโลก ทำให้โรเมอร์คำนวณอัตราเร็วของแสงได้จาก

$$c = \frac{D}{\Delta T}$$

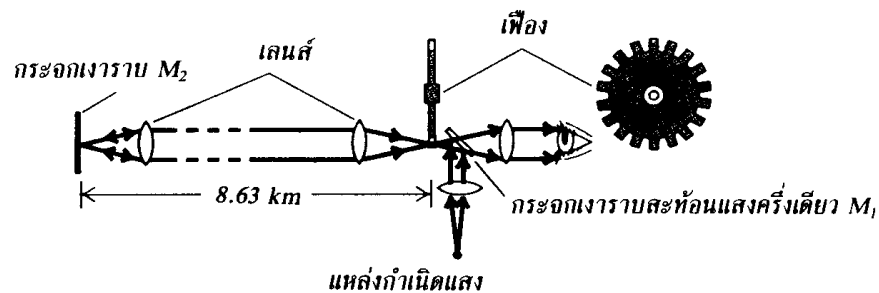
เมื่อ c คือ อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางวงโคจรของโลก มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ΔT คือ เวลาที่ต่างกันของ T_1 กับ T_2 มีหน่วยเป็น วินาที (s)

3. ฟิโซ (นักวิทยาศาสตร์ ชาวฝรั่งเศส)

ได้ออกแบบเครื่องมือสำหรับวัดความเร็วแสงบนโลก ซึ่งจะใช้เวลาให้แสงเคลื่อนที่เพียง 9 กิโลเมตร เครื่องมือดังกล่าวมีลักษณะ ดังรูป 1.11



รูป 1.11 แสดงการวัดอัตราเร็วของแสงของฟิโซ

หลักการหาอัตราเร็วของแสงจากเครื่องมือดังกล่าวเป็นดังนี้ ให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงเดินทางตกกระทบบนกระจกเงาราบ M_1 แสงสะท้อนจาก M_1 เดินทางผ่านช่องว่างของเฟืองซึ่งกำลังหมุนออกไปตกกระทบบนกระจกเงาราบ M_2 ซึ่งห่างออกไป 8.63 กิโลเมตร แล้วสะท้อนกลับมาในแนวเดิม และเดินทางผ่านกระจก M_1 ผ่านไปสู่ตาได้ เพราะ M_1 เป็นกระจกเงาที่ฉาบสารสะท้อนแสงไว้เพียงครึ่งเดียว ถ้าเฟืองหมุนด้วยความเร็วพอเหมาะตาจะไม่สามารถมองเห็นแสงที่สะท้อนกลับมาจาก M_2 เลย จากวิธีการนี้ฟิโซคำนวณอัตราเร็วแสงได้ประมาณ 3.14×10^8 เมตรต่อวินาที โดยคำนวณอัตราเร็วของแสงได้จาก

$$c = 4n df$$

เมื่อ c = อัตราของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

n = จำนวนซี่ของเฟือง

d = ระยะระหว่างเฟืองถึงกระจก M_2 มีหน่วยเป็น เมตร

f = ความถี่ในการหมุนของเฟืองที่พอดีเริ่มทำให้มองไม่เห็นแสงสะท้อนจาก M_2
มีหน่วยเป็น รอบต่อวินาที

อัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับดัชนีหักเหของตัวกลาง ตัวกลางที่มีดัชนีหักเห
น้อยอัตราเร็วแสงมีค่ามาก และตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากอัตราเร็วแสงมีค่าน้อย
ดัชนีหักเหของตัวกลางเขียนแทนด้วย n (ไม่มีหน่วย) ดังตารางที่ 1.1

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห	อัตราเร็วแสง (เมตรต่อวินาที)
สุญญากาศ	1	3.00×10^8
อากาศ	$1.003 \approx 1$	3.00×10^8
น้ำ	1.33	2.25×10^8
แอลกอฮอล์	1.36	2.20×10^8
ฟลูออไรด์	1.43	2.09×10^8
ซิลิกา	1.46	2.05×10^8
แก้ว	1.50	2.00×10^8
เพชร	2.42	1.23×10^8

ตาราง 1.1 แสดงดัชนีหักเหของตัวกลางบางชนิดและอัตราเร็วแสงในตัวกลาง

จากตาราง 1.1 จะเห็นว่าอัตราเร็วของแสงในตัวกลางก๊าซจะมีค่ามากที่สุดมากกว่าในของเหลว
และในของแข็งตามลำดับ และอัตราเร็วของแสงมีค่ามากที่สุดเมื่อแสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศ ซึ่งเป็นที่
ว่างเปล่า ดังนั้นถ้าแสงเคลื่อนที่แบบคลื่นก็เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

หน่วยวัดระยะทางในอวกาศ

เนื่องจากระยะทางในอวกาศมีระยะไกลมากเมื่อเทียบกับระยะทางบนโลก ดังนั้นการใช้หน่วย
บอกระยะทางเป็น เมตร (m) จะไม่สะดวก จึงมีการสร้างหน่วยบอกระยะทางที่เหมาะสม คือ

1. หน่วยดาราศาสตร์ (A.U.) คือระยะทางซึ่งเปรียบเทียบกับระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์
(1.5×10^{11} เมตร) โดย $1 \text{ A.U.} = 1.5 \times 10^{11}$ เมตร

2. หน่วยปีแสง คือระยะทางที่เปรียบเทียบกับระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ปี ซึ่งสามารถ
คำนวณได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เวลา 1 ปี} &= 1 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \\ &= 3.1536 \times 10^7 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะทาง 1 ปีแสง} &= \text{อัตราเร็วแสง} \times \text{เวลาที่แสงเดินทาง 1 ปี} \\ &= 2.9979 \times 10^8 \times 3.1536 \times 10^7 \\ &= 9.4541 \times 10^{15} \text{ เมตร} \\ &= 9.5 \times 10^{12} \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

7. สูตรการคำนวณอัตราเร็วของแสง

1. อัตราเร็วของแสงเท่ากับระยะทางต่อเวลา

$$\text{สมการ} \quad v = \frac{s}{t}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

s คือ ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

t คือ เวลาที่แสงใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

2. อัตราเร็วของแสงเท่ากับความถี่คูณความยาวคลื่น

$$\text{สมการ} \quad v = f\lambda$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

f คือ ความถี่ของแสง มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)

λ คือ ความยาวคลื่นของแสง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

แสงขาว เช่น แสงอาทิตย์ จะมีแสง 7 สีรวมกันคือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม และม่วง โดยแสงแต่ละสีจะมีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน (แสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุด และแสงสีม่วงมีความยาวคลื่นน้อยที่สุด) เรียกแสงทั้ง 7 สีนี้ว่า สเปกตรัมแสงขาว

แสงสีต่าง ๆ เมื่อเคลื่อนที่ในสุญญากาศจะมีอัตราเร็วเท่ากัน

แสงสีต่าง ๆ เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางที่ไม่ใช่สุญญากาศ เช่น อากาศ น้ำ แก้ว เป็นต้น จะมีอัตราเร็วไม่เท่ากัน โดยแสงสีแดงซึ่งมีความยาวคลื่นมากจะมีอัตราเร็วมาก และแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นน้อยจะมีอัตราเร็วน้อย

3. อัตราเร็วของแสงแปรผกผันกับดรรชนีหักเหของตัวกลาง

$$\text{สมการ} \quad v = \frac{c}{n}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

c คือ อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

(เมื่อ $c = 3 \times 10^8$ m/s)

n คือ ดรรชนีหักเหของตัวกลาง

อัตราเร็วของแสงจะมีค่าลดลงเมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางดรรชนีหักเหมาก
ดรรชนีหักเหของตัวกลางเดียวกันสำหรับแสงสีต่าง ๆ จะมีค่าไม่เท่ากัน

ตัวอย่างการคำนวณอัตราเร็วของแสง

ตัวอย่าง 4 ตามวิธีการของฟิโซ ถ้าระยะระหว่างเฟืองถึงกระจก M_2 เท่ากับ 9 กิโลเมตร เฟืองที่ใช้มีจำนวนซี่ และ ความถี่ในการหมุนของเฟืองที่เริ่มทำให้มองไม่เห็นแสงสะท้อนจากกระจก M_2 มีค่า 12.0 รอบต่อวินาทีจงคำนวณอัตราเร็วของแสง

วิธีทำ จาก $c = 4n df$

$$\begin{aligned}\therefore c &= 4(700)(9 \times 10^3)(12.0) \\ &= 3.02 \times 10^8 \text{ m/s}\end{aligned}$$

ตอบ อัตราเร็วของแสงเท่ากับ 3.02×10^8 เมตรต่อวินาที

ตัวอย่างที่ 5 ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากดาวเคราะห์ดวงหนึ่งเป็นระยะทาง 1.5×10^{11} เมตร แสงจากดวงอาทิตย์จะต้องใช้เวลาเท่าใดจึงจะเดินทางถึงดาวเคราะห์ดวงนั้น

วิธีทำ ระยะทางระหว่างดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ $= 1.5 \times 10^{11}$ เมตร

อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ $= 3 \times 10^8$ เมตรต่อวินาที

$$\text{จากสูตร } t = \frac{s}{v}$$

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร จะได้ } t &= \frac{1.5 \times 10^{11}}{3 \times 10^8} \\ &= 500 \text{ วินาที}\end{aligned}$$

หรือ 8 นาที 20 วินาที

ตอบ แสงจากดวงอาทิตย์จะต้องใช้เวลา 8 นาที 20 วินาที

ตัวอย่างที่ 6 แสงสีแดงมีความถี่ 5×10^{14} เฮิรตซ์ จงหาความยาวคลื่นแสงสีแดงในสุญญากาศ (กำหนดให้ $c = 3 \times 10^8$ m/s)

วิธีทำ ความถี่แสง $f = 5 \times 10^{14}$ เฮิรตซ์

อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ $c = 3 \times 10^8$ เมตรต่อวินาที

ต้องการหาความยาวคลื่นแสงในสุญญากาศ (λ)

$$\text{จากสูตร } v = f\lambda$$

$$c = f\lambda$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}}$$

$$\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ เมตร}$$

หรือ $\lambda = 600$ นาโนเมตร

ตอบ ความยาวคลื่นแสงสีแดงในสุญญากาศ เท่ากับ 600 นาโนเมตร

กิจกรรมที่ 1

แสงและการมองเห็น

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายว่าแสงช่วยให้เกิดการมองเห็นได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|----------------|---------|
| 1. ลูกปิงปอง | 10 ลูก |
| 2. กล่องกระดาษ | 1 กล่อง |
| 3. ผ้าปิดตา | 1 ผืน |
| 4. ปากกาเมจิก | 1 ด้าม |

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย ลูกปิงปอง 10 ลูก กล่องกระดาษ 1 กล่อง ผ้าปิดตา 1 ผืน และปากกาเมจิก 1 ด้าม
2. นักเรียนเขียนตัวเลขลงบนลูกปิงปอง ทั้ง 10 ลูก โดยเริ่มจากเลข 0 ถึงเลข 9
3. นำลูกปิงปองทั้ง 10 ลูกใส่ลงในกล่องกระดาษแล้วเขย่า จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนสุ่มหยิบลูกปิงปองขึ้นมา 1 ลูก แล้วให้บอกว่าลูกปิงปองที่ถูกหยิบขึ้นมานั้นเป็นหมายเลขอะไร โดยสุ่มหยิบลูกบอล 3 ครั้ง
4. ทำกิจกรรมเหมือนข้อ 3 แต่ให้นำมาผ้าปิดตานักเรียนคนที่ทำการสุ่มหยิบลูกปิงปอง โดยไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้
5. ให้เปิดช่องหรือรูเล็ก ๆ ที่ผ้าปิดตาเพื่อให้แสงผ่านเข้าในตาได้เล็กน้อย จากนั้นสุ่มหยิบลูกปิงปองเหมือนข้อ 3
6. บันทึกผลในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

แสงและการมองเห็น

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

การหีบลูกปิงปอง	หมายเลขลูกปิงปองที่หีบได้		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ไม่มีผ้าปิดตา			
ใช้ผ้าปิดตาไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้			
ใช้ผ้าปิดตาแต่เปิดช่องให้แสงผ่านเข้าไปได้เล็กน้อย			

คำถามท้ายกิจกรรม

- จากการหีบลูกปิงปองในกรณีที่ไม่มีผ้าปิดตา ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ.....
- จากการหีบลูกปิงปองในกรณีที่ใช้ผ้าปิดตาแบบที่ไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้เลย ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ.....
- จากการหีบลูกปิงปองในกรณีที่ใช้ผ้าปิดตาแต่เปิดช่องให้แสงผ่านเข้าไปได้เล็กน้อย ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ.....
- การหีบลูกปิงปองกรณีใดที่สามารถระบุหมายเลขได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง
ตอบ.....
- การหีบลูกปิงปองกรณีใดที่ไม่สามารถระบุหมายเลขได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง
ตอบ.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2

การเคลื่อนที่ของแสง

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะแนวการเคลื่อนที่ของแสงได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. ไฟฉาย | 1 กระบอก |
| 2. กระดาษปกลี ขนาด A4 เจาะรูตรงกลาง | 2 แผ่น |
| 3. แผ่นฉาก ขนาด A4 | 1 แผ่น |

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย ไฟฉาย 1 กระบอก แผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่น และแผ่นฉาก 1 แผ่น
2. ฉายแสงจากไฟฉายไปที่แผ่นฉาก ระยะห่าง 30 เซนติเมตร สังเกตลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
3. ทำกิจกรรมเหมือนข้อ 2 แต่ให้นำแผ่นกระดาษเจาะรู 1 แผ่น มาทึบระหว่างแผ่นฉากกับไฟฉาย สังเกตลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
4. ทำกิจกรรมเหมือนข้อ 2 แต่ให้นำแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่น มาทึบระหว่างแผ่นฉากกับไฟฉาย โดยให้รูของแผ่นกระดาษทั้ง 2 แผ่นไม่ตรงกัน สังเกตลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
5. ทำกิจกรรมเหมือนข้อ 2 แต่ให้นำแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่น มาทึบระหว่างแผ่นฉากกับไฟฉาย โดยให้รูของแผ่นกระดาษทั้ง 2 แผ่นตรงกัน สังเกตลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
6. บันทึกผลในรูปแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2

การเคลื่อนที่ของแสง

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

สถานการณ์การฉายแสง	ผลการสังเกตแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
ไม่มีกระดาษกั้น	
มีกระดาษเจาะรูกั้น 1 แผ่น	
มีกระดาษเจาะรูกั้น 2 แผ่น โดยที่รูทั้ง 2 ไม่ตรงกัน	
มีกระดาษเจาะรูกั้น 2 แผ่น โดยที่รูทั้ง 2 ตรงกัน	

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อไม่มีกระดาษกั้น ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉากเป็นอย่างไร
ตอบ.....
- เมื่อมีกระดาษเจาะรูกั้น 1 แผ่น ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉากแตกต่างจากกรณีที่ไม่
มีกระดาษกั้นหรือไม่ อย่างไร
ตอบ.....
- กรณีที่ฉายแสงผ่านแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่นที่ไม่ตรงกัน ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบน
แผ่นฉากเป็นอย่างไร
ตอบ.....
- กรณีที่ฉายแสงผ่านแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่นที่ตรงกัน ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่น
ฉากเป็นอย่างไร แตกต่างจากกรณีที่กระดาษเจาะรูทั้ง 2 แผ่นไม่ตรงกันหรือไม่
ตอบ.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 3

การเกิดเงาของวัตถุ

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดเงาของวัตถุได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|----------|
| 1. ไฟฉาย | 1 กระบอก |
| 2. แผ่นพลาสติกโปร่งใส | 1 แผ่น |
| 3. แผ่นกระดาษทึบแสง | 1 แผ่น |
| 4. แผ่นฉากสีขาว | 1 แผ่น |

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย ไฟฉาย แผ่นพลาสติกโปร่งใส แผ่นกระดาษทึบแสง และแผ่นฉากสีขาว อย่างละ 1
2. จัดไฟฉาย แผ่นพลาสติกโปร่งใส และแผ่นฉากสีขาวให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยให้แผ่นพลาสติกโปร่งใสอยู่ตรงกลาง จากนั้นฉายไฟฉายผ่านแผ่นพลาสติกโปร่งใสไปยังฉากสังเกตผลที่เกิดขึ้น
3. ทำซ้ำเหมือนข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากแผ่นพลาสติกโปร่งใส เป็นกระดาษทึบแสง เปิดไฟฉายให้แสงส่องผ่านแผ่นกระดาษทึบแสงไปยังฉาก สังเกตผลที่เกิดขึ้น
4. บันทึกผลในรูปแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 การเกิดเงาของวัตถุ

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

สถานการณ์การฉายแสงผ่านวัตถุ	ผลการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นบนแผ่นฉาก
แผ่นพลาสติกโปร่งใส	
แผ่นกระดาษทึบแสง	

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อส่องไฟฉายผ่านแผ่นพลาสติกโปร่งใสไปยังฉาก ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร
ตอบ.....
- เมื่อส่องไฟฉายผ่านแผ่นกระดาษทึบแสงไปยังฉาก ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร
ตอบ.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ และอัตราเร็วของแสง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำลงในกระดาษคำตอบ

1. ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงมีลักษณะเป็นไปตามข้อใด
 - ก. ทิศการเคลื่อนที่ไม่แน่นอน
 - ข. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งรอบ ๆ แหล่งกำเนิด
 - ค. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงออกจากแหล่งกำเนิด
 - ง. เป็นไปได้ทุกข้อ
2. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อวัดอัตราเร็วแสง
 - ก. เอดิสัน
 - ข. โรเมอร์
 - ค. ฟิโซ
 - ง. กาลิเลโอ
3. คลื่นแสงจัดเป็นคลื่นชนิดใด
 - ก. คลื่นกล
 - ข. คลื่นดล
 - ค. คลื่นตามยาว
 - ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. คำกล่าวที่ว่า “1 ปีแสง” หมายความว่าอย่างไร
 - ก. เวลาที่แสงเดินทางใน 1 ปี
 - ข. ระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ปี
 - ค. เวลาที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
 - ง. ระยะทางที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
5. ระยะทาง 1 ปีแสง มีค่าเท่าใด
 - ก. 9.46×10^8 เมตร
 - ข. 9.46×10^{10} เมตร
 - ค. 9.46×10^{15} เมตร
 - ง. 9.46×10^{20} เมตร

6. ถ้ารัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 1.47×10^{11} เมตร จงหาว่าแสงจากดวงอาทิตย์ต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ถึงโลก

- ก. 500 วินาที
- ข. 490 วินาที
- ค. 450 วินาที
- ง. 400 วินาที

7. ปัจจุบันอัตราเร็วของแสงในอากาศหรือสุญญากาศมีค่าประมาณเท่าใด

- ก. 3×10^6 เมตรต่อวินาที
- ข. 3×10^7 เมตรต่อวินาที
- ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที
- ง. 3×10^9 เมตรต่อวินาที

8. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ถ้ายานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางจากโลกถึงดาวเคราะห์ดวงนี้ในเวลากี่ปี

- ก. 2.5×10^4 ปี
- ข. 2.5×10^5 ปี
- ค. 3×10^4 ปี
- ง. 3×10^5 ปี

9. ถ้านำลูกวอลเลย์บอลไปวางไว้ระหว่างหลอดไฟเล็ก ๆ กับฉากเงาที่เกิดขึ้นบนฉากเป็นไปตามข้อใด

- ก. เกิดเงามืดล้อมรอบเงามัว
- ข. เกิดเงามัวล้อมรอบเงามืด
- ค. เกิดเงามัวอย่างเดียว
- ง. เกิดเงามืดอย่างเดียว

10. การแสดงในข้อใด ที่ใช้ประโยชน์โดยตรงจากการเกิดเงาของวัตถุ

- ก. โขน
- ข. หนังสติ๊ก
- ค. ละครเวที
- ง. หุ่นกระบอก

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

เฉลยแบบทดสอบ

ก่อนเรียน		หลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	1	ค
2	ค	2	ก
3	ก	3	ง
4	ข	4	ข
5	ค	5	ค
6	ค	6	ข
7	ข	7	ค
8	ก	8	ก
9	ข	9	ข
10	ข	10	ข

แนวการตอบ

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 แสงและการมองเห็น

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

การหีบหลูกปิงปอง	หมายเลขหลูกปิงปองที่หีบได้		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ไม่มีผ้าปิดตา	4	9	1
ใช้ผ้าปิดตาไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้	บอกไม่ได้	บอกไม่ได้	บอกไม่ได้
ใช้ผ้าปิดตาแต่เปิดช่องให้แสงผ่านเข้าไปได้เล็กน้อย	6	5	7

คำถามท้ายกิจกรรม

- จากการหีบหลูกปิงปองในขณะที่ไม่มีผ้าปิดตา ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ...ครั้งที่1 หีบได้หมายเลข4 ครั้งที่2 หีบได้หมายเลข9 และครั้งที่3 หีบได้หมายเลข1..
- จากการหีบหลูกปิงปองในขณะที่ใช้ผ้าปิดตาแบบที่ไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้เลย ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ...ไม่สามารถบอกได้ว่าคืออะไร เพราะมองไม่เห็น.....
- จากการหีบหลูกปิงปองในขณะที่ใช้ผ้าปิดตาแต่เปิดช่องให้แสงผ่านเข้าไปได้เล็กน้อย ผลที่ได้เป็นอย่างไร
ตอบ...ครั้งที่1 หีบได้หมายเลข6 ครั้งที่2 หีบได้หมายเลข5 และครั้งที่3 หีบได้หมายเลข7..
- การหีบหลูกปิงปองกรณีใดที่สามารถระบุหมายเลขได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง
ตอบ...กรณี ไม่มีผ้าปิดตา และกรณีใช้ผ้าปิดตาแต่เปิดช่องให้แสงผ่านเข้าไปได้เล็กน้อย.....
- การหีบหลูกปิงปองกรณีใดที่ไม่สามารถระบุหมายเลขได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง
ตอบ...กรณีใช้ผ้าปิดตาไม่ให้แสงผ่านเข้าไปได้.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....
การจะมองเห็นวัตถุต่างๆ ได้ ต้องมีแสงจากวัตถุตกกระทบตาเสมอ.....

แนวการตอบ

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 การเคลื่อนที่ของแสง

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

สถานการณ์การฉายแสง	ผลการสังเกตแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉาก
ไม่มีกระดาษกั้น	แสงตกกระทบบนเต็มฉาก
มีกระดาษเจาะรูกั้น 1 แผ่น	แสงตกกระทบบนฉากเป็นจุด 1 จุด
มีกระดาษเจาะรูกั้น 2 แผ่น โดยที่รูทั้ง 2 ไม่ตรงกัน	ไม่มีแสงตกกระทบบนฉาก
มีกระดาษเจาะรูกั้น 2 แผ่น โดยที่รูทั้ง 2 ตรงกัน	แสงตกกระทบบนฉากเป็นจุด 1 จุด

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อไม่มีกระดาษกั้น ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉากเป็นอย่างไร
ตอบ.....แสงตกกระทบบนเต็มฉาก.....
- เมื่อมีกระดาษเจาะรูกั้น 1 แผ่น ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่นฉากแตกต่างจากกรณีที่ไม่
มีกระดาษกั้นหรือไม่ อย่างไร
ตอบ.....แตกต่าง คือ เมื่อไม่มีกระดาษกั้น แสงตกกระทบบนเต็มฉาก เมื่อมีกระดาษเจาะรูกั้น 1
แผ่น แสงตกกระทบบนฉากจะเป็นจุด 1 จุด.....
- กรณีที่ฉายแสงผ่านแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่นที่ไม่ตรงกัน ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบน
แผ่นฉากเป็นอย่างไร
ตอบ.....ไม่มีแสงตกกระทบบนฉาก.....
- กรณีที่ฉายแสงผ่านแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่นที่ตรงกัน ลักษณะของแสงที่ตกกระทบบนแผ่น
ฉากเป็นอย่างไร แตกต่างจากกรณีที่กระดาษเจาะรูทั้ง 2 แผ่นไม่ตรงกันหรือไม่
ตอบ.....กรณีที่ฉายแสงผ่านแผ่นกระดาษเจาะรู 2 แผ่นที่ตรงกัน แสงตกกระทบบนฉากเป็นจุด 1
จุด ซึ่งแตกต่างจากกรณีที่กระดาษเจาะรูทั้ง 2 แผ่นไม่ตรงกัน ที่ไม่มีแสงตกกระทบบนฉาก.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....การที่มองไม่เห็นแสงตกกระทบบนฉาก แสดงว่าแสงไม่สามารถผ่านรู
กระดาษ 2 แผ่น ที่ไม่ตรงกันได้ และการที่มองเห็นแสงตกกระทบบนฉากนั้น แสดงว่าแสงสามารถ
เคลื่อนที่ผ่านรูกระดาษ 2 แผ่น ที่ตรงกันได้ แสดงว่าลักษณะทางเดินของแสงมีแนวการเคลื่อนที่เป็น
แนวเส้นตรง.....

แนวการตอบ

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 การเกิดเงาของวัตถุ

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

สถานการณ์การฉายแสงผ่านวัตถุ	ผลการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นบนแผ่นฉาก
แผ่นพลาสติกโปร่งใส	มีแสงตกกระทบบที่ฉากเต็มฉาก
แผ่นกระดาษทึบแสง	มีเงาเกิดขึ้นบนฉาก ด้านหลังกระดาษทึบแสง และมีแสงบางส่วนกระทบบขอบฉาก

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อส่องไฟฉายผ่านแผ่นพลาสติกโปร่งใสไปยังฉาก ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร
ตอบ.....มีแสงตกกระทบบที่ฉากเต็มฉาก.....
- เมื่อส่องไฟฉายผ่านแผ่นกระดาษทึบแสงไปยังฉาก ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร
ตอบ.....มีเงาเกิดขึ้นบนฉาก ด้านหลังกระดาษทึบแสง
และมีแสงบางส่วนกระทบบขอบฉาก.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....เมื่อแสงผ่านวัตถุโปร่งใส แสงจะทะลุผ่านวัตถุได้หมดจึงจะไม่เกิดเงา แต่ถ้าแสงผ่านวัตถุทึบแสง แสงจะไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุได้ จึงจะเกิดเงา.....

.....

.....

ตารางบันทึกคะแนน

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	
ผลการพัฒนา		

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 1	10	
กิจกรรมที่ 2	10	
กิจกรรมที่ 3	10	
รวม		
ร้อยละ		

บรรณานุกรม

- กฤตชัย จันทรวงศ์. (ม.ป.ป.). **ฟิลิกส์รวม 4-5-6 เข้ามหาวิทยาลัยระบบใหม่**. กรุงเทพฯ : ไซเอนซ์ เซนเตอร์.
- จารึก สุวรรณรัตน์. (2547). **หนังสือเสริมทักษะและประสบการณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิลิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ชุด คลื่น แสง และเสียง**. กรุงเทพฯ : เดอร์บุคส์.
- ณรงค์ ผลโภค. (2543). **ฟิลิกส์แผนใหม่ 4-5-6 เตรียมสอบเอนทรานซ์**. กรุงเทพฯ : ไซเอนซ์ เซนเตอร์.
- ดนัย ลิขิตดิรัตน์กุล และคณะ. (ม.ป.ป.). **คู่มือฟิลิกส์ ม.4-5-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร จ. กักด.
- ธรรมสถิต ทองเงินเจริญธรรม. (ม.ป.ป.). **คู่มือเตรียมสอบฟิลิกส์ฉบับรวม 4-5-6**. กรุงเทพฯ : บริษัท ภูมิบัณฑิตการพิมพ์ จ. กักด.
- นิรันดร์ สุวัฒน์. (2550). **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิลิกส์ ม. 5 เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : ธนัชการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และพัฒนชัย จันท. (2548). **แผนจัดการเรียนรู้สองแนวทาง ที่เน้นผู้เรียนเป็นสาคัญ**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- . (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.