

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาฟิสิกส์ (ว32204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

วาสนา แยมเสารง

โรงเรียนบางกระทุ่ม อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก

สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

คำนำ

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง เป็นชุดกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลักสูตรเพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือสืบเสาะหาความรู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผสมผสานกับกลวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาของหลักสูตร สืบเสาะหาความรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ซึ่งครูผู้สอนควรศึกษาให้เข้าใจชัดเจน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเป้าหมายของการจัดทำชุดกิจกรรม คือ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ให้คิดเป็น ทำเป็น และสามารถแก้ปัญหาได้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดี และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน และได้แนวทางในการนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรเป็นอย่างดี

วาสนา แยมเสาชง

คำชี้แจงสำหรับครู

ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครูผู้สอนควรปฏิบัติตามนี้

ขั้นเตรียมก่อนใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อนอย่างละเอียด
2. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ผลการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผล
ประเมินผลให้เข้าใจชัดเจน
3. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
แบบ 5E ให้เข้าใจอย่างละเอียด
4. ตรวจสอบสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ในชุดกิจกรรมว่าครบตามที่ระบุไว้หรือไม่ อยู่ในสภาพที่ใช้การได้
หรือไม่ ถ้าชำรุดควรนำไปเปลี่ยนหรือควรนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้
5. จัดลำดับเอกสารที่ต้องใช้ไว้ตามลำดับก่อนหลัง
6. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน คำนวณความสามารถ ประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน
ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และให้แบ่งหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน
7. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ บนโต๊ะประจำกลุ่ม
ให้เรียบร้อย และเพียงพอแก่นักเรียนในกลุ่มที่จะได้รับ 1 ชุด

ขั้นการใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้

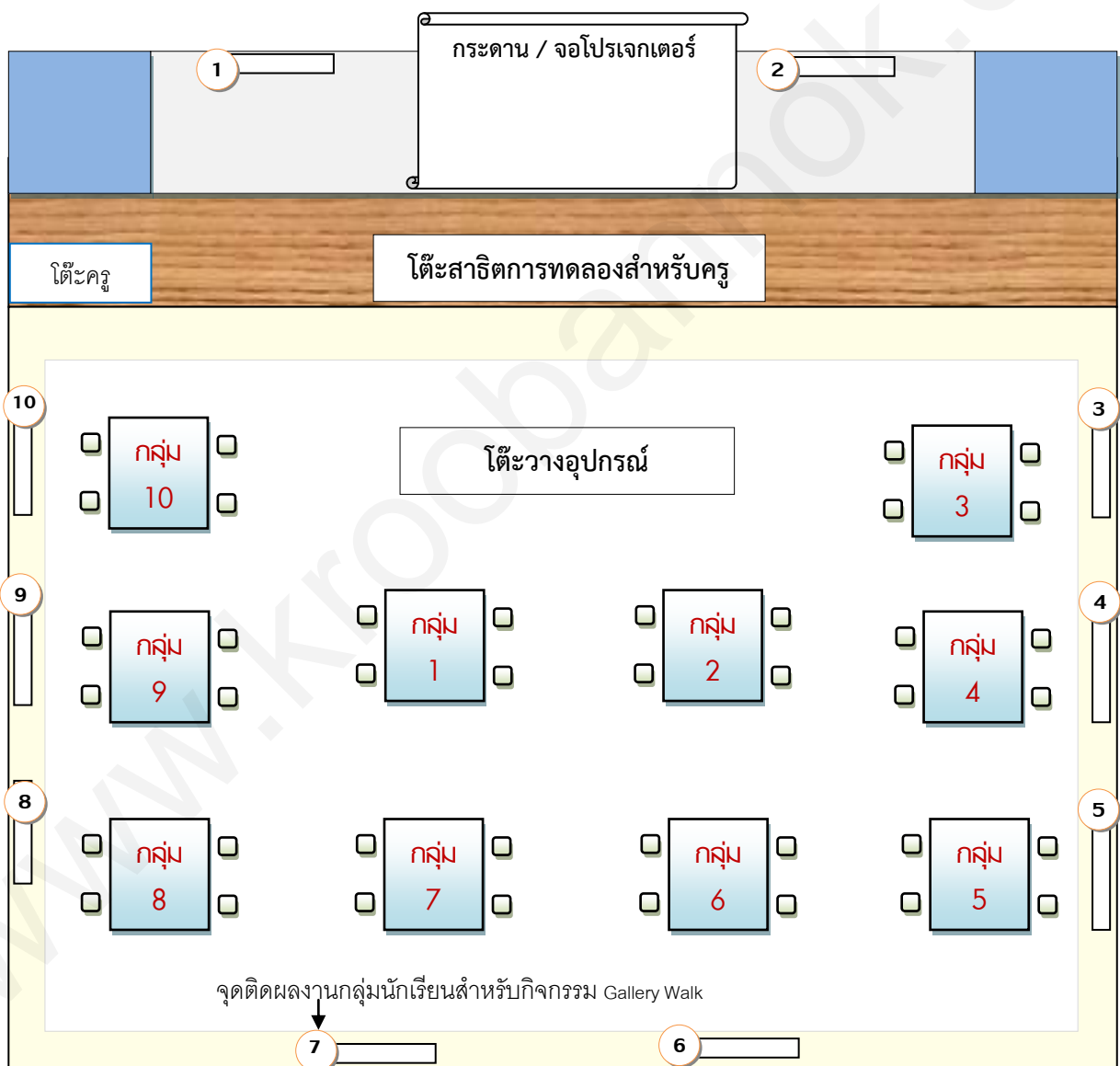
1. ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูต้องอธิบายชี้แจง วิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน ให้นักเรียนได้
เข้าใจตรงกัน และให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ดังนี้
 - 2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
 - 2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
 - 2.3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
 - 2.4 ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase)
 - 2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
3. ขณะนักเรียนทำกิจกรรมครูควรเดินดูการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่มอย่างใกล้ชิด และคอย
กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม พร้อมทั้งสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้และการร่วม
กิจกรรม หากกลุ่มใดมีปัญหาครูต้องให้การช่วยเหลือ
4. การสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ควรให้นักเรียนทุกกลุ่มได้ร่วมอภิปราย

ขั้นหลังกิจกรรมการเรียนรู้

1. เก็บรวบรวมผลงานนักเรียนและคะแนนจากการประเมินต่างๆ ให้เป็นระบบ
2. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรให้นักเรียนได้ร่วมกันตรวจสอบและเก็บสื่ออุปกรณ์ให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป
3. ชมเชยการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

พักการจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4 คน โดยความสามารถ นักเรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นและชี้แนะ



คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

ขั้นเตรียมตัวก่อนใช้ชุดกิจกรรม

1. ทำการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองจะเรียนหรือปฏิบัติกิจกรรมมาก่อนล่วงหน้า เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น
2. เตรียมความพร้อมของตนเองสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนและเพื่อนในกลุ่มปฏิบัติตามคำแนะนำในการทำงานกลุ่ม
3. คำแนะนำในการปฏิบัติงานกลุ่ม
 - 3.1 กำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน เช่น

คนที่ 1 ผู้ประสานงาน มีหน้าที่ ดูแลให้สมาชิกทุกคนร่วมมือกันทำงานให้ลุล่วงตามเป้าหมายและทันเวลา และสอบถามครูเมื่อมีปัญหา

คนที่ 2 ผู้จัดการด้านความรู้ มีหน้าที่ วางแผนสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและสรุปองค์ความรู้

คนที่ 3 ผู้รับผิดชอบด้านวัสดุอุปกรณ์ มีหน้าที่ รับและส่งอุปกรณ์ รวมทั้งดูแลความเรียบร้อย

คนที่ 4 ผู้รายงาน มีหน้าที่ ประสานงานกับผู้จัดการด้านความรู้เพื่อออกแบบการนำเสนอ และรายงานผลการเรียนรู้
 - 3.2 สมาชิกแต่ละคนจะต้องร่วมมือกันทำกิจกรรมไม่เฉพาะแต่หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคนเท่านั้น สมาชิกทุกคนต้องมีส่วนร่วมช่วยเหลือซึ่งกันและกันรับผิดชอบงานในกลุ่มร่วมกัน
 - 3.3 นักเรียนทุกคนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถและรอบคอบ ไม่เล่นหรือรบกวนสมาชิกกลุ่มอื่น
4. ใช้กลุ่มเดิมตลอดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. เมื่อทำงานกลุ่มไปแล้ว 1 ครั้ง ให้สลับหน้าที่กัน เมื่อครบ 4 ครั้ง จะมีการจัดกลุ่มใหม่

ขั้นใช้ชุดกิจกรรม

1. ศึกษาบัตรภาระงานให้เข้าใจ และปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน
2. ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่ลอกเพื่อนและไม่ให้เพื่อนลอก
3. ศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
4. ศึกษาบัตรกิจกรรมโดยร่วมมือกันในกลุ่ม เพื่อหาคำตอบในเรื่องที่กำลังศึกษา ไม่ตอบโดยไม่มีเหตุผลหรือทฤษฎีรองรับ
5. ร่วมอภิปรายกับครูด้วยความตั้งใจ จดบันทึกความรู้ใหม่และซักถามเมื่อไม่เข้าใจ
6. มีความสามัคคี มีน้ำใจ ภาคภูมิใจในผลงานของกลุ่มโดยไม่เอาเปรียบกลุ่มด้วยการนั่งเฉยหรือก่อความวุ่นวายในห้องเรียน

ขั้นหลังใช้ชุดกิจกรรม

1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. รวบรวมผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมส่งครู เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ต่อไป
3. หลังจากปฏิบัติกิจกรรมแล้ว นักเรียนจะต้องจัดเก็บอุปกรณ์ทุกชิ้นให้เรียบร้อย

ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดกิจกรรมที่ 1 การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

1. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่ออธิบายว่าแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
2. อธิบายความหมายของรังสีแสงได้
3. อธิบายและการเกิดเงาของวัตถุได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถ

1. กำหนดปัญหาหรือสิ่งที่สงสัย ตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมจากสิ่งที่ตนสังเกตได้ชัดเจน
2. วางแผนการทดลอง ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการทดลอง
3. นำเสนอข้อมูลและเขียนรายงานการทดลอง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียนมี

1. ความสนใจใฝ่รู้ ได้แก่ ชอบศึกษาค้นคว้า ชอบทดลอง ชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่านเพื่อให้ได้ความสมบูรณ์ กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมและงานต่างๆ
2. ความรับผิดชอบ ได้แก่ เข้าเรียน ปฏิบัติตามหน้าที่อย่างเต็มความสามารถ ตรงเวลา ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรค ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งผลดีและผลเสีย
3. ความมีเหตุผล ได้แก่ แสวงหาหลักฐาน/รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและทดลอง ก่อนสรุปเรื่องราวต่างๆ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ความซื่อสัตย์ได้แก่ บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง เสนอความจริงแม้ผลจะแตกต่างจากผู้อื่น ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นว่าเป็นของตนเอง
5. ความมีระเบียบวินัย ได้แก่ ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียนและสังคม ไม่เบียดเบียนผู้อื่น ไม่นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตน เป็นแบบอย่างที่ดีและแนะนำผู้อื่นได้
6. จิตสาธารณะ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีน้ำใจ

สวัสดีครับเพื่อนๆ วันนี้ผม จะพาเพื่อนๆ มาเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง กันนะครับ
อยากรู้จึ่เลยว่า แหล่งกำเนิดแสงมาจากไหน เคลื่อนที่มาอย่างไร
....เอ๋...!...ถ้าไม่มีแสงจะเป็นอย่างไร ...?

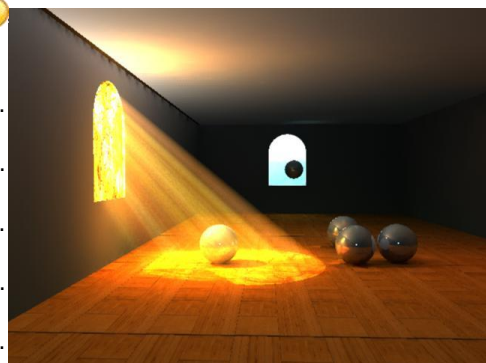


ขอให้ทุกๆ คน ตั้งใจเรียนและปฏิบัติตามขั้นตอนหากมีข้อสงสัยหรืออุปสรรคใดๆ
ในการทำกิจกรรมให้ถามครูผู้สอนทันที ร่วมมือกันศึกษาหาความรู้ ร่วมอภิปราย แสดง
ความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน



เรามาเริ่มเรียนกันเลยคร้บ.....

ให้นักเรียนสังเกต.....
ตั้งชื่อเรื่องและเขียนบรรยายเกี่ยวกับภาพนี้



บัตรคำสั่ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน
2. ตัวแทนกลุ่มออกมาจับคู่กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง จากครูผู้สอน
3. ศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้
4. ศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง
5. บันทึกและสรุปผลการทดลองในบัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง
6. ศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง
7. บันทึกและสรุปผลการทดลองในบัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง
8. ศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ตัวกลางแสง
9. บันทึกและสรุปผลการทดลองในบัตรกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ตัวกลางแสง
10. ศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เงา
11. บันทึกและสรุปในบัตรกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เงา
12. ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง เพื่อตรวจสอบผลการทดลอง สรุปความรู้ที่ได้รับ Concept map ลงในกระดาษรูปแผ่นใหญ่ ออกแบบให้น่าสนใจ และนำเสนอผลงาน
9. สมาชิกกลุ่มช่วยกันเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
10. เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำชุดกิจกรรมและผลงานของกลุ่มส่งครูผู้สอน
11. ทำใบงานที่ 1 – 4 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง
12. ทำแบบทดสอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง จำนวน 10 ข้อ

บัตรกิจกรรมที่ 1

รู้แล้ว อยากรู้ อยากเรียน (Know Want Learn: KWL)

คำชี้แจง 1. ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนว่า รู้ะไรมาบ้างแล้วเกี่ยวกับแสงเขียนสรุปสิ่งที่รู้แล้ว
และสิ่งที่อยากรู้หรือยังสงสัยเกี่ยวกับแสง

สิ่งที่รู้แล้ว (know)



สิ่งที่อยากรู้ (Want)



บัตรกิจกรรมที่ 2

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

- คำชี้แจง** 1. ให้จับคู่ร่วมอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมอภิปรายแยกประเภทของแหล่งกำเนิดแสง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมกันคิดวิเคราะห์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

- จุดประสงค์**
1. เพื่อระบุที่มาและแยกประเภทของแหล่งกำเนิดแสง
 2. เพื่อวิเคราะห์ผลที่จะเกิดขึ้นได้ ถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

ปัญหา.....

1. แหล่งกำเนิดแสงมีอะไรบ้าง

2. แหล่งกำเนิดแสงแยกได้เป็น.....ประเภท ดังนี้

3. จะเป็นอย่างไร ถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

บัตรกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมอภิปรายและออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง

2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์

3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

จุดประสงค์

1. ทดลอง สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้
2. เขียนแนวรังสีของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้
3. ตีความหมายจากข้อมูลและสรุปลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้

ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

ตัวแปรต้น

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

.....

.....

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถาม

1. แสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงอย่างไร
2. รังสีของแสงมีลักษณะอะไรบ้าง
3. จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่สนับสนุน แนวการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง
4. นักเรียนจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

บัตรกิจกรรมที่ 4

เรื่อง ตัวกลางแสง

- คำชี้แจง** 1. ให้สมาชิกศึกษาขั้นตอนการทดลองก่อนทำการทดลองให้เข้าใจก่อนทำการทดลอง
2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์
3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

- จุดประสงค์** 1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้แสงเดินทางผ่านของวัตถุั้นทางเดินของแสง หรือตัวกลางแสงชนิดต่างๆ
2. ตีความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและแยกประเภทของตัวกลางแสงได้

ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

ตัวแปรควบคุม

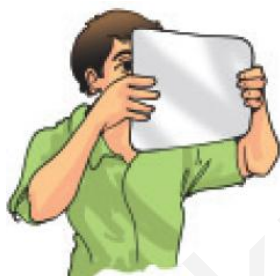
.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

รายการวัสดุ	จำนวนต่อกลุ่ม
แผ่นพลาสติกใส	1
แผ่นพลาสติกสี	1
แก้วน้ำ	1
แผ่นพลาสติกขุ่น	1
กระดาษไข หรือ กระดาษลอกลาย	1
กระจกฝ้า	1
แผ่นกระดาษ	1
แผ่นไม้	1
เทียนไข	1
ไม้ขีดไฟ	1

วิธีการทดลอง



1. จุดเทียนไขตั้งบนโต๊ะ
2. มองเทียนไขผ่านพลาสติกใส บันทึกผล
3. ทำซ้ำโดยเปลี่ยนแผ่นพลาสติกใส เป็นวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ บันทึกผล

ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถาม

1. ตัวกลางแสงชนิดต่างๆ ยอมให้แสงผ่านไปได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. ตัวกลางแสงสามารถจำแนกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

3. จงเปรียบเทียบลักษณะของแสงก่อนผ่านตัวกลางแสงและหลังผ่านตัวกลางแสง

.....

.....

4. นักเรียนจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวกลางแสงที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนำไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

.....

.....

บัตรกิจกรรมที่ 5

เรื่อง เงา (Shadows)

- คำชี้แจง** 1. ให้สมาชิกศึกษาขั้นตอนการทดลองก่อนทำการทดลองให้เข้าใจก่อนทำการทดลอง
2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์
3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

- จุดประสงค์** 1. เพื่อศึกษาการเกิดเงาของวัตถุ
2. ตีความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและอธิบายการเกิดเงาของวัตถุ

ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

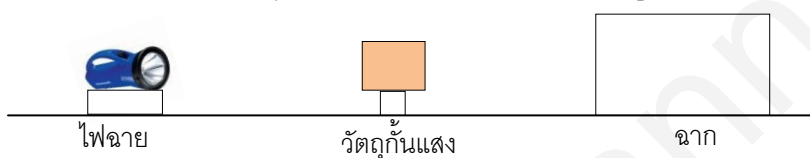
.....

วัสดุอุปกรณ์

รายการวัสดุ	จำนวนต่อกลุ่ม
ไฟฉาย	1
แผ่นพลาสติกโปร่งใส	1
แผ่นพลาสติกโปร่งแสง	1
แผ่นพลาสติกทึบแสง	1
กระดาษลังขนาด 5 x 5 cm	1
กระดาษลังขนาด 10 x 10 cm	1
แผ่นฉากสีขาว	1

วิธีการทดลอง

1. จัดไฟฉาย วัตถุทึบแสง และแผ่นฉากสีขาวให้อยู่ในเส้นตรงเดียวกัน



2. ฉายไฟฉายผ่านวัตถุทึบแสงชนิดต่างๆ กัน (แผ่นพลาสติกโปร่งใส แผ่นพลาสติกโปร่งแสง และแผ่นพลาสติกทึบแสง) สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผลที่เกิดขึ้น

3. เปลี่ยนวัตถุทึบแสงเป็นวัตถุทึบแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง (กระดาษลังขนาด 5 x 5 cm) เปลี่ยนระยะระหว่างวัตถุทึบแสงกับฉากเป็นระยะ 3 เซนติเมตร 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผล

4. ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นวัตถุทึบแสงที่มีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง (กระดาษลังขนาด 10 x 10 cm) สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผล

ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถาม

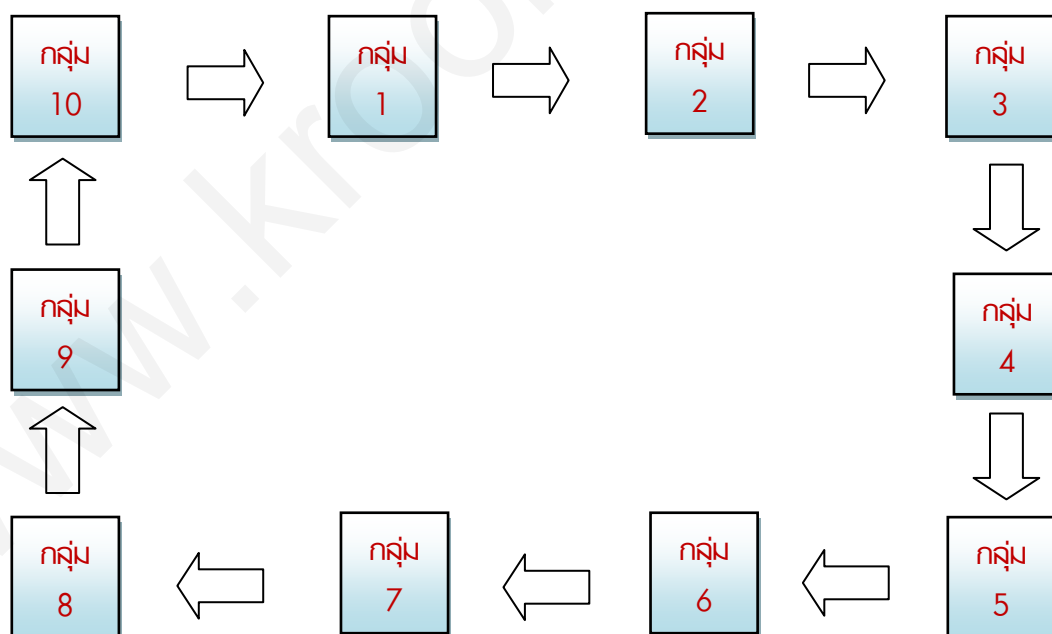
1. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุกันแสงที่มีลักษณะต่างกัน (วัตถุโปร่งใส วัตถุโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง) ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาวแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุกันแสงที่บดแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว มีลักษณะอย่างไร และเมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุกันแสงระยะต่างๆ กัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
3. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุกันแสงที่บดแสงที่มีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว มีลักษณะอย่างไร และเมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุกันแสงระยะต่างๆ กัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
4. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุกันแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง และมีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว ทั้งสองกรณี มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
5. นักเรียนจะสรุปผลการศึกษานี้ได้อย่างไร

บัตรกิจกรรมที่ 6

เรื่อง การเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

คำชี้แจง

1. ให้สมาชิกแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมกันสรุป เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสงลงในกระดานสรุป จากนั้นนำไปติดที่จุดแสดงผลงานแต่ละกลุ่มที่กำหนดไว้ในผังการจัดชั้นเรียน
2. ตัวแทนสมาชิกแต่ละกลุ่มมารับแบบประเมินผลงานกลุ่ม
3. สมาชิกแต่ละกลุ่มยื่นที่ผลงานของตนเอง เพื่อดำเนินกิจกรรมเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้
4. ครูให้สัญญาณ นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่ผลงานของกลุ่มถัดไป ใช้เวลาในการศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น จากนั้นแสดงความคิดเห็นโดยการเขียนสัญลักษณ์ดังนี้
 - สัญลักษณ์ 😊 ถ้าประเด็นนั้นถูก
 - สัญลักษณ์ ☹️ ถ้าประเด็นนั้นผิด และเขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป
 - สัญลักษณ์ 😐 ถ้าไม่แน่ใจว่าประเด็นนั้นถูกต้อง หรือผิด
4. สมาชิกแต่ละกลุ่มเดินชมจนครบทุกผลงาน หรือ 2 – 3 ผลงานตามเวลา
5. สมาชิกแต่ละกลุ่มกลับมาที่กลุ่มของตนเอง พิจารณาและอ่านข้อคิดเห็นที่เพื่อนเขียนไว้ จากนั้นร่วมกันอภิปรายและปรับปรุงแก้ไขผลงานของกลุ่มตนเองให้สมบูรณ์
6. พับเก็บผลงาน ออกแบบปก โดยให้มีชื่อผลงานและชื่อสมาชิกในกลุ่ม และนำส่งครู

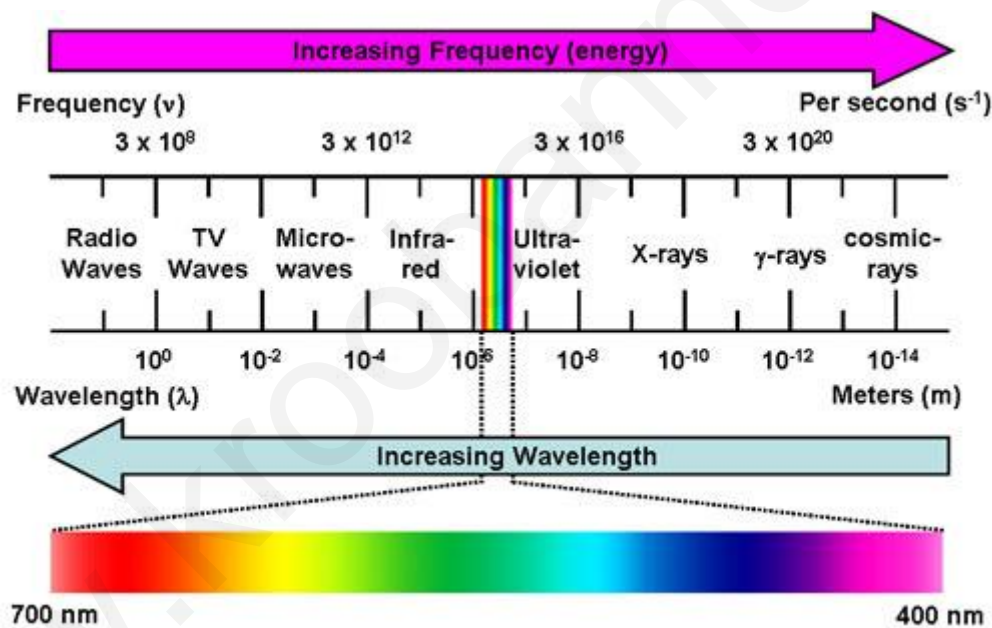


ภาพที่.....ผังการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)

บัตรเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

แสงเป็นจุดเริ่มต้นของการมองเห็น มีความสำคัญต่องานออกแบบทัศนศิลป์ เพราะถ้าปราศจากแสง ก็จะไม่เห็นภาพใด ๆ และถ้าไม่เห็นภาพ ก็ไม่มีศิลปะที่มองเห็นได้ (Visual Art) ผลของแสง จะทำให้มนุษย์รับรู้สิ่งต่าง ๆ เช่น สี เส้น รูปร่าง รูปทรง น้ำหนัก พื้นผิว อันเป็นส่วนประกอบของการ ออกแบบทัศนศิลป์ (Element of Art) และที่สำคัญที่สุด ก็คือ แสงเป็นแหล่งกำเนิดของสี ที่นำไปสู่ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมากมาย แสงและสี จะมีความสัมพันธ์กันตลอดเวลา การศึกษาเรื่องสี ต้องศึกษาเรื่องแสง ประกอบด้วย

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) ที่มีความถี่โดยประมาณตั้งแต่ 4×10^{14} ถึง 8×10^{14} เฮิรตซ์ หรือมีความยาวคลื่นในช่วง 400 ถึง 700 นาโนเมตร ประสาทตาของมนุษย์ไวต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้มาก วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมาก ๆ เช่น ไส้หลอดไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 3000 เคลวิน หรือผิวดวงอาทิตย์ที่มีอุณหภูมิประมาณ 6000 เคลวิน จะเปล่งแสงได้



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงที่มนุษย์มองเห็นได้
(Visible Spectrum/Visible Light)

แสงที่มนุษย์มองเห็นได้นี้ มองเห็น เป็น แสง สีขาว (Light White) ซึ่งที่จริงแล้ว แสงสีขาวนี้ ประกอบไปด้วยสี จำนวน 7 สี โดยการค้นพบของ เซอร์ไอแซค นิวตัน ในปี ค.ศ. 1661 สำหรับแสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีแดง ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ตามลำดับจนถึงแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 400 นาโนเมตร

1. แหล่งกำเนิดแสง

แสง(Light)เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก การที่มนุษย์หรือสัตว์สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ เพราะแสง แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งสามารถทำให้เกิดพลังงานรูปอื่นๆ ได้ เช่น แสงสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยการให้แสงตกกระทบกับโลหะบางชนิด จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาจากโลหะนั้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า แสงช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในการสังเคราะห์แสงของพืช

ปัญหาชวนคิด... แหล่งกำเนิดแสงมาจากไหน?

แหล่งกำเนิดแสงแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

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



ที่มา <http://styleisking.blogspot.com> วันที่ 1 เมษายน 2557

2. แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ได้แก่ แสงจากหลอดไฟฟ้า จากเทียนไข จากตะเกียง จากได้อ จากกองไฟ ฯลฯ แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น



2. การเคลื่อนที่ของแสง

แสง (Light) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง มีลักษณะการเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทุกทาง และมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ถ้าเราสังเกตรอบตัวเราในแต่ละวัน จะเห็นการเดินทางของแสง เช่น แสงอาทิตย์ส่องผ่านเมฆแสงที่ส่องผ่านหน้าต่าง ลำแสงเล็ก ๆ เรียกแนวของแสงว่า **รังสีของแสง** การเขียนรังสีของแสงจะใช้ลูกศรกำกับบนเส้นตรงเพื่อบอกทิศทาง ลักษณะของรังสีแสง มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

- 1) **รังสีขนาน (parallel beam)** เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงที่อยู่ไกลมาก
- 2) **รังสีถ่าง (diverging beam)** เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุด
- 3) **รังสีตีบ (converging beam)** เกิดจากลำแสงขนานสะท้อนที่กระจกเว้า หรือหักเหผ่านเลนส์นูนทำให้ลำแสงเบนเข้าหากัน

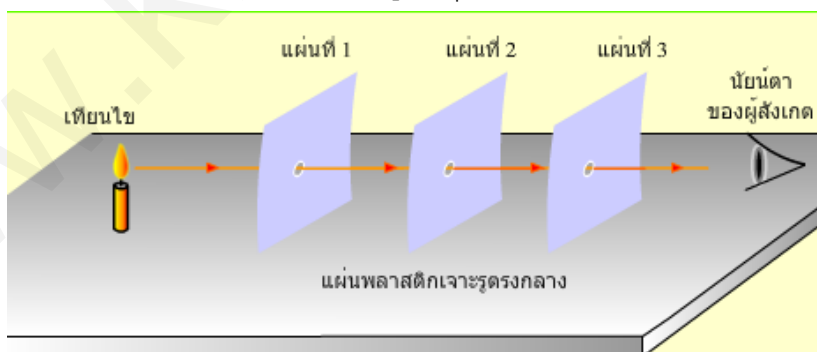
ลักษณะการเคลื่อนที่ของแสง แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทุกทาง และมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แสงไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น แสงอาทิตย์ที่เดินทางมายังโลกมีความเร็วประมาณ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ ต่อวินาที แต่แสงใช้เวลาเดินทางจากดวงอาทิตย์มายังโลกเพียงประมาณ 8.5 นาทีเท่านั้น

จากการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ พบว่า “ในตัวกลางชนิดเดียวกันแสงจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง” แสงจะเปลี่ยนแนวทางเดินเมื่อ

1. แสงเกิดการสะท้อน
2. แสงเกิดการหักเห
3. แสงเกิดการเลี้ยวเบน

ปรากฏการณ์ที่สนับสนุนว่า “แสงเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง” เช่น

1. การมองเห็นไส้เทียน โดยมองผ่านรูเล็กๆ บนแผ่นกระดาษ



2. การที่เราไม่สามารถมองข้ามขอบวัตถุที่ขวางกันได้
3. การเกิดเงา (เมื่อแสงกระทบวัตถุทึบแสง)

ปัญหาชวนคิด... แสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงอย่างไร

3. ตัวกลางแสง

ตัวกลางแสง คือ วัตถุที่ใช้กันการเดินทางของแสง แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ



ที่มา http://hongheewittaya.com/scince_p421.html สืบค้นเมื่อ 10 เม.ย. 57

ตัวกลางโปร่งใส หรือวัตถุโปร่งใส หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านได้หมดหรือเกือบหมดอย่างเป็นระเบียบ ยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเป็นเส้นตรงไปได้ จึงมองเห็นวัตถุได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ กระจกใส แก้วใส่น้ำ แผ่นพลาสติกใส เป็นต้น

ตัวกลางโปร่งแสง หรือวัตถุโปร่งแสง หมายถึงวัตถุที่แสงผ่านได้อย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้แสงเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง จึงมองเห็นวัตถุอีกด้านหนึ่งไม่ชัดเจน เช่น กระจกชุบน้ำมัน กระจกฝ้า กระจกไขหรือกระจกลอกกลาย และเป็นต้น

ตัวกลางทึบแสงหรือวัตถุทึบแสง หมายถึง วัตถุที่แสงผ่านไปไม่ได้ จึงมองไม่เห็นวัตถุ เช่น ผนังคอนกรีต แผ่นไม้ แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นสังกะสีกระดาษหนา เหล็ก และทองแดง เป็นต้นวัตถุทึบแสงจะสะท้อนแสงบางส่วนและดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ทำให้เกิดเงาขึ้น

4. การเกิดเงา

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุทึบแสง จะเกิดเงาขึ้นทางด้านหลังของวัตถุทึบแสงนั้น โดยเงาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งกำเนิดแสงและขนาดของวัตถุ



ภาพ.....Shadows of animals hidden in your hand

ที่มา : <http://www.ekshiksha.org.in/eContent-Show>. (10 พฤศจิกายน 2557)

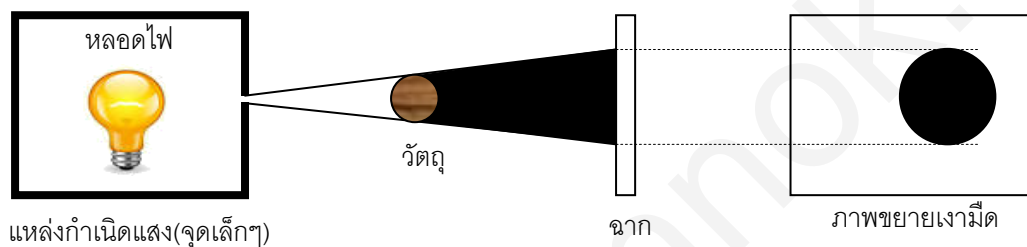
ปัญหาชวนคิด...เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร ถ้าไม่มีแสงจะมีเงาเกิดขึ้นหรือไม่

ลักษณะการเกิดเงาของวัตถุ

เงา คือ อาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงที่ฉายไปกระทบวัตถุนั้น ไม่สามารถเดินทางไปถึง หรือ ไปถึงเพียงบางส่วน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. เงามืด เป็นอาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงเมื่อกระทบวัตถุแล้ว จะไปไม่ถึงบริเวณนั้นเลย
2. เงามัว เป็นอาณาเขตหลังวัตถุ ซึ่งแสงเมื่อกระทบวัตถุแล้ว จะไปถึงเพียงบางส่วนที่บริเวณนั้น

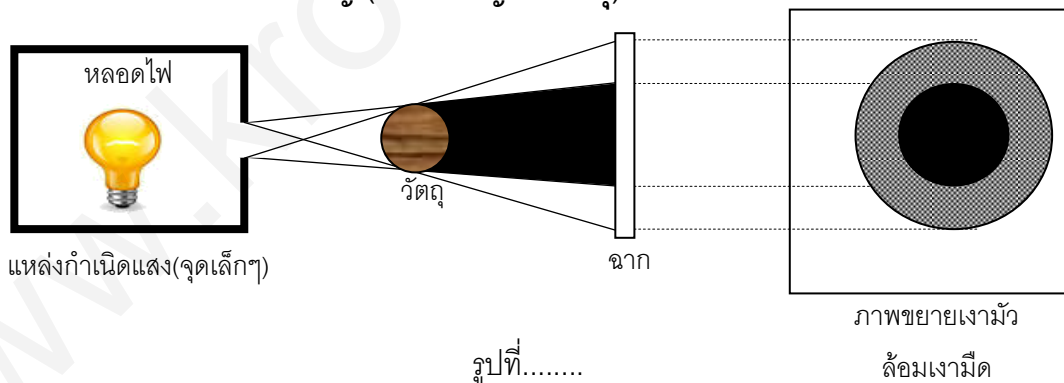
กรณีแหล่งกำเนิดแสงเป็นจุดเล็ก



รูปที่.....

1. กรณีนี้จะเกิดเงามืดเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าจะวางฉากห่างจากวัตถุมากน้อยเพียงใดก็ตาม
2. การเขียนแนวทางการเดินทางของแสงลากรังสีแสงเพียง 2 เส้น (ดังรูป)

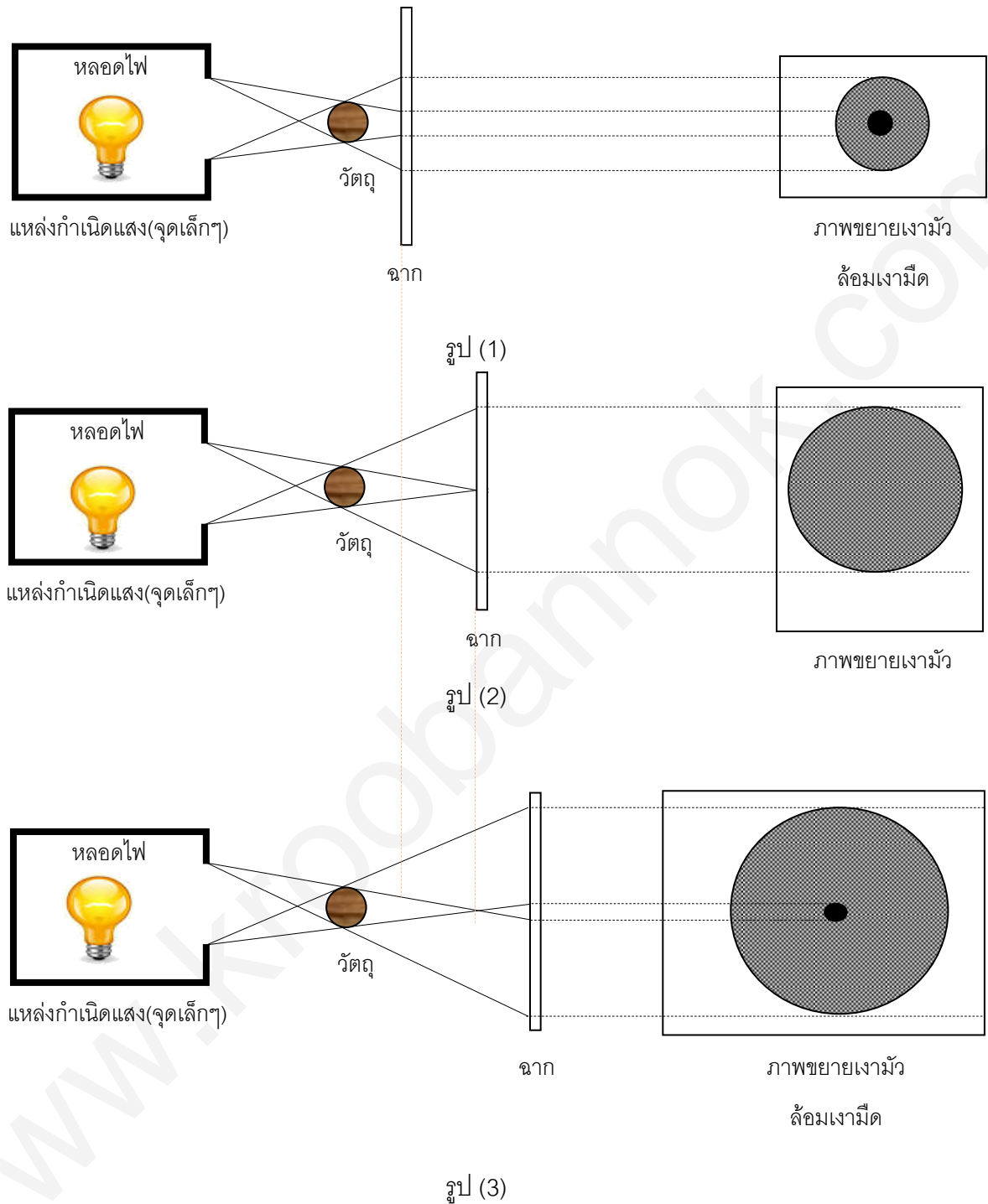
กรณีแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่ (แต่ไม่ใหญ่กว่าวัตถุ)



รูปที่.....

1. กรณีนี้จะเกิดเงามัวล้อมเงามืด ไม่ว่าจะวางฉากห่างจากวัตถุมากน้อยเพียงใดก็ตาม
2. การเขียนแนวทางการเดินทางของแสง ลากรังสีแสงเพียง 4 เส้น (ดังรูป)

กรณีแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่ (ใหญ่กว่าวัตถุ)

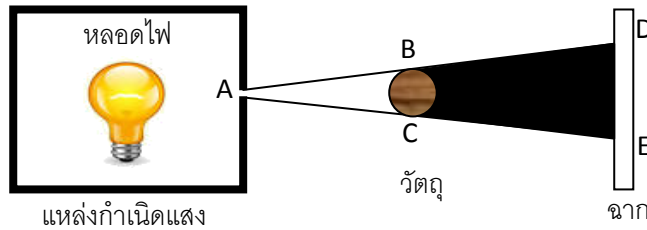


รูป.....การเกิดเงากรณีแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่ระยะต่างๆกัน

กรณีนี้เงาที่เกิดขึ้นอาจเป็นเงามัวล้อมรอบเงามืด หรือเป็นเงามืดอย่างเดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างฉากกับวัตถุ

ตัวอย่างการคำนวณการเกิดเงา

ตัวอย่าง 1. จากรูปที่กำหนด จงหาความกว้างของเงามืดที่เกิดขึ้นบนฉาก
(กำหนดระยะ $AE = 5 \text{ cm}$, $CE = 2 \text{ cm}$ และ $BC = 1 \text{ cm}$)



วิธีทำ

1) โจทย์กำหนด

$$\text{ฐาน } \triangle ABC = 1 \text{ cm}$$

$$\text{สูง } \triangle ABC = 5 - 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

$$\text{สูง } \triangle ADE = 5 \text{ cm}$$

2) โจทย์ต้องการหา

ความกว้างของเงามืดที่ปรากฏบนฉาก (ฐาน $\triangle ADE$)

3) ใช้สมการ

$$\text{สามเหลี่ยมคล้าย จะได้ว่า } \frac{\text{ฐาน } \triangle ABC}{\text{ฐาน } \triangle ADE} = \frac{\text{สูง } \triangle ABC}{\text{สูง } \triangle ADE}$$

4) แทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} \frac{\text{ฐาน } \triangle ABC}{\text{ฐาน } \triangle ADE} &= \frac{\text{สูง } \triangle ABC}{\text{สูง } \triangle ADE} \\ \frac{1}{DE} &= \frac{5 - 2}{5} \\ DE &= \frac{5}{3} \end{aligned}$$

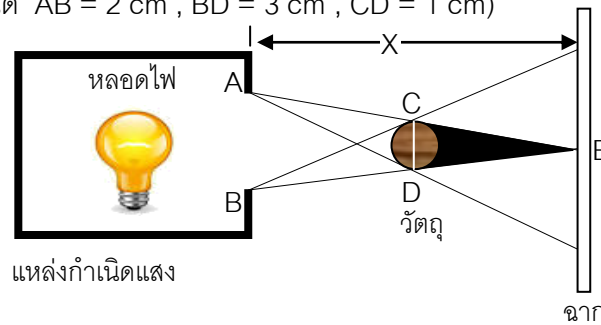
5) คำตอบ

$$DE = 1.67 \text{ cm}$$

ตอบ ดังนั้น ความกว้างของเงามืดเท่ากับ 1.67 เซนติเมตร

ตัวอย่าง 2 จากรูปที่กำหนดให้ จงหาระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉาก

(กำหนด $AB = 2 \text{ cm}$, $BD = 3 \text{ cm}$, $CD = 1 \text{ cm}$)



วิธีทำ จากรูป สามเหลี่ยม ECD และ EAB คล้ายกัน

1) โจทย์กำหนด

$$\text{ฐาน } \triangle ECD = 1 \text{ cm}$$

$$\text{ฐาน } \triangle EAB = 2 \text{ cm}$$

$$\text{สูง } \triangle ECD = X - 3 \text{ cm}$$

$$\text{สูง } \triangle EAB = X \text{ cm}$$

2) โจทย์ต้องการหา

ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉาก (ระยะ X)

3) ใช้สมการ

$$\text{สามเหลี่ยมคล้าย จะได้ว่า } \frac{\text{ฐาน } \triangle ECD}{\text{ฐาน } \triangle EAB} = \frac{\text{สูง } \triangle ECD}{\text{สูง } \triangle EAB}$$

4) แทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} \frac{\text{ฐาน } \triangle ECD}{\text{ฐาน } \triangle EAB} &= \frac{\text{สูง } \triangle ECD}{\text{สูง } \triangle EAB} \\ \frac{1}{2} &= \frac{X - 3}{X} \end{aligned}$$

5) คำตอบ

$$X = 6 \text{ cm}$$

ตอบ ดังนั้น ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉากเท่ากับ 6 เซนติเมตร

5. อัตราเร็วแสง

แสง (Light) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง มีลักษณะการเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทุกทาง และมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง จะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดด้วยอัตราเร็วไม่เท่ากัน มีผู้พยายามวัดอัตราเร็วของแสงหลายท่าน เช่น กาลิเลโอ โรเมอร์ หรือฟิโซ ได้พยายามวัดอัตราเร็วแสงได้มีการพัฒนาวิธีการวัดอัตราเร็วของแสงต่อมาเรื่อยๆ

ปัจจุบันอัตราเร็วแสงที่ทำการวัดได้มีค่า 299,728,458 เมตรต่อวินาที หรือประมาณ 2.9974×10^8 เมตรต่อวินาที และพบว่าถ้าแสงเคลื่อนที่ในตัวกลางอื่นๆ จะมีอัตราเร็วต่างๆ กัน ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 อัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่างๆ กัน

ตัวกลาง	อัตราเร็วของแสง (เมตรต่อวินาที)
อากาศ	3×10^8
น้ำ	2.25×10^8
แก้วควารน์	1.97×10^8
แก้วฟลินท์	$(1.59-1.90) \times 10^8$
เพชร	1.24×10^8

อัตราเร็วแสงในตัวกลาง ก๊าซจะมีค่ามากที่สุด มากกว่าของเหลว และของแข็งตามลำดับ และอัตราเร็วของแสงจะมีค่ามากที่สุดเมื่อแสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศ ซึ่งเป็นที่ว่างเปล่า ดังนั้น ถ้าแสงเคลื่อนที่แบบคลื่น ก็เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ปัญหาชวนคิด... แสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงด้วยอัตราเร็วเท่าใด

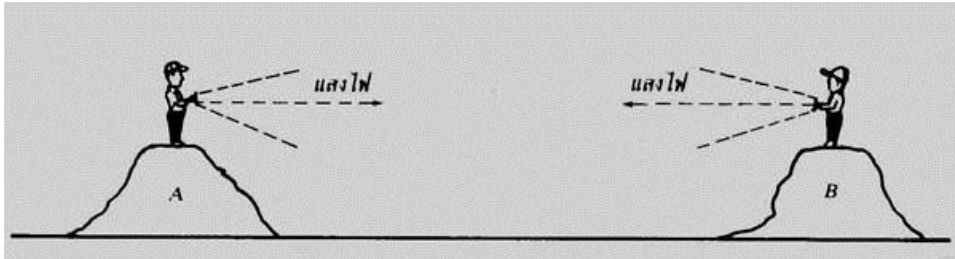
การวัดอัตราเร็วแสงในอดีต

Galileoเป็นคนแรกที่พยายามวัดอัตราเร็วของแสง โดยยืนบนยอดเขาคนละยอดกับผู้ช่วยของเขาอีกคนหนึ่ง แล้วนับหน่วยเวลาในการส่องไฟ ดังรูป



แหล่งที่มา http://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/lanternanim_lichtaus_ver.gif

ดังรูป เช่นให้คนที่ A เริ่มส่งไฟในเวลา 23.00 นาฬิกา ทันทีที่ B เห็นแสงไฟจาก A ให้ B ส่งไฟกลับไปยัง A คนที่ A จะจับเวลา

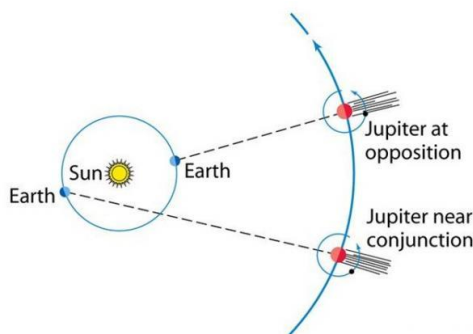


ตั้งแต่ที่เขาเริ่มส่งไฟจนเห็นแสงไฟส่งกลับมาจาก B อีกครั้ง ผลปรากฏว่าคนที่ A ไม่สามารถจับเวลานั้นได้ เนื่องจากเวลานั้น สั้นมากเกินไปเขาจึงสรุปว่า **อัตราเร็วของแสงสูงมาก**

ข้อสังเกต ยอดเขาที่ Galileo ทดลองอยู่ห่างกันเพียง 2 กิโลเมตร ซึ่งระยะทางเพียงแค่นี้แสงจะใช้เวลาในการเดินทางเพียง 10^{-5} วินาที (เป็นช่วงที่สั้นมาก โดยที่มนุษย์ไม่สามารถจับเวลาได้โดยตรง)

Galileo สรุปว่า อัตราเร็วของแสงสูงมาก

โรเมอร์ สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า **แสงมีอัตราเร็วจำกัด** สามารถคำนวณอัตราเร็วแสงได้ โดยวัดคาบ (เวลาครบรอบ) ของดวงจันทร์ดวงหนึ่งที่หมุนรอบดาวพฤหัสบดี โดยจับเวลาที่ดวงจันทร์เริ่มเคลื่อนที่เข้าสู่เงามืดของดาวพฤหัสบดีจนกระทั่งกลับมาที่ตำแหน่งเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง ต่อมาเมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปครึ่งรอบ ไปอยู่ด้านตรงข้ามของวงโคจร (ช่วงเวลาดังกล่าว ดาวพฤหัสบดี จะเคลื่อนที่ไปเพียง 1 ใน 24 รอบ) โรเมอร์พบว่า จะเห็นการเข้าสู่เงามืดของดวงจันทร์ ช้าไปกว่าที่คำนวณไว้ 22 นาที เขาเสนอว่า เวลา 22 นาทีนี้ เป็นเวลาที่แสงใช้ในการเดินทางผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ จากด้านหนึ่งไปยังด้านตรงข้าม



โรเมอร์คำนวณค่าอัตราเร็วแสงโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

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

$$c = \frac{2.9 \times 10^{11}}{22 \times 60}$$

$$c = 2.2 \times 10^8 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

เมื่อ c = อัตราเร็วของแสง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

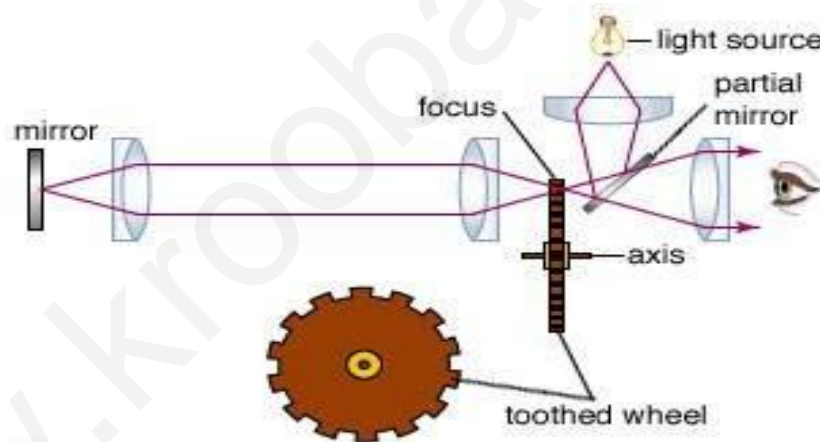
D = เส้นผ่านศูนย์กลางของวงโคจรของโลก มีหน่วยเป็น เมตร

ΔT = คือเวลาที่ต่างกันของ T_1 กับ T_2 มีหน่วยเป็นวินาที

ข้อสังเกต

1. เหตุที่โรเมอร์สามารถจับเวลาการเดินทางของแสงได้ เพราะระยะทางที่แสงเดินทางนั้นมีค่ามาก คือ จากดาวพฤหัสบดี ถึง โลก (ซึ่งต่างจากระยะทางที่กาลิเลโอใช้ทดลองมาก)
2. การที่โรเมอร์สามารถวัดอัตราเร็วของแสงได้ นักวิทยาศาสตร์จึงเชื่อว่า “แสงมีอัตราเร็วจำกัด”

ฟิโซ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้ออกแบบเครื่องมือสำหรับวัดความเร็วแสงบนโลก ซึ่งจะใช้ระยะทางให้แสงเคลื่อนที่เพียง 9 กิโลเมตร เครื่องมือดังกล่าวมีลักษณะดังรูป



ที่มา http://phchitchai.wbvschool.net/wp-content/uploads/2011/02/clip_image0026.jpg

จากรูป แสงจากแหล่งกำเนิด (light source) ตกกระทบแผ่นแก้วใส (partial mirror) ทำให้แสงสะท้อนไปยังฟันเฟือง (toothed wheel) โดยทะลุผ่านช่องระหว่างซี่ของฟันเฟืองไปกระทบกระจกเงา (mirror) แล้วสะท้อนกลับถ้าเฟืองหมุนด้วยความเร็วพอเหมาะ เราจะไม่สามารถมองเห็นแสงที่สะท้อนกลับ มาจากกระจกเงาเลยแสดงว่า เวลาไปกลับของแสงระหว่างฟันเฟืองกับกระจกเงาเท่ากับเวลาที่ฟันเฟืองหมุนจากช่องว่างที่เป็นซี่นั้นพอดี จากวิธีการนี้ฟิโซคำนวณอัตราเร็วแสงได้ประมาณ

3.14×10^8 เมตรต่อวินาที

จากสมการ

$$c = 4ndf$$

เมื่อ c = อัตราเร็วของแสงมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
 N = จำนวนซี่ของเฟือง
 d = ระยะระหว่างเฟืองถึงกระจกเงาราบมีหน่วยเป็นเมตร
 f = ความถี่ในการหมุนของเฟืองที่พอดีเริ่มทำให้มองไม่เห็นแสงสะท้อนจาก
 กระจกเงาราบมีหน่วยเป็น รอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์

การวัดอัตราเร็วแสงในปัจจุบัน

ปัจจุบันเทคโนโลยีการวัดอัตราเร็วของแสงมีความแม่นยำสูงมาก จึงกำหนดเป็นนิยามให้อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศมีค่า 299,792,458 เมตรต่อวินาที แต่ในการคำนวณที่ไม่ต้องการความแม่นยำสูงนัก อาจใช้อัตราเร็วของแสงเป็น 3×10^8 เมตรต่อวินาที

ระยะทาง 1 ปีแสง

แสงมีอัตราเร็วสูงมาก ถ้าเราจะวัดระยะทางที่ไกลมากๆ จะใช้หน่วยวัดระยะทางปีแสง โดย **ระยะทาง 1 ปีแสง** หมายถึง ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ได้ใน 1 ปี ซึ่งระยะทางที่แสงใช้เวลาเดินทางใน 1 ปี สามารถคำนวณได้ดังนี้

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

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

การคำนวณอัตราเร็วแสง

1. อัตราเร็วแสง เมื่อรู้ระยะทางและเวลา

อัตราเร็วแสง คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

$\text{สมการ } v = \frac{s}{t}$	<p>v คือ อัตราเร็วของแสงในตัวกลาง</p> <p>s คือ ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่</p> <p>t คือ เวลาที่แสงใช้เคลื่อนที่</p>
---------------------------------	--

2. อัตราเร็วแสง เมื่อรู้ความถี่และความยาวคลื่น

อัตราเร็วแสง คือ ผลคูณของความถี่กับความยาวคลื่น

$\text{สมการ } v = f\lambda$	<p>v คือ อัตราเร็วของแสงในตัวกลาง f</p> <p>คือ ความถี่คลื่นแสง</p> <p>λ คือ ความยาวคลื่นแสง</p>
------------------------------	--

3. อัตราเร็วแสง เมื่อรู้ดรรชนีหักเหแสงของตัวกลาง

อัตราเร็วแสง แปรผกผันกับดรรชนีหักเหแสงของตัวกลาง

<p>การแปรผัน $v \propto \frac{1}{n}$</p> $\text{สมการ } v = \frac{c}{n}$	<p>v คือ อัตราเร็วของแสงในตัวกลาง</p> <p>n คือ ดรรชนีหักเหของตัวกลาง</p> <p>c คือ อัตราเร็วแสงในอากาศ</p> <p>(เมื่อ $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)</p>
---	--

ตัวอย่าง

1. ตามวิธีการของฟิโซถ้าระยะระหว่างเฟืองถึงกระจก M2 เท่ากับ 9 กิโลเมตรเฟืองที่ใช้มีจำนวนซี่และความถี่ในการหมุนของเฟืองที่เริ่มทำให้มองไม่เห็นแสงสะท้อนจากกระจก M2 มีค่า 12.0 รอบต่อวินาที จงคำนวณอัตราเร็วของแสง

วิธีทำ จากสมการ $c = 4ndf$

$$c = 4(700)(9 \times 10^3)(12.0)$$

$$c = 3.02 \times 10^8 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

ตอบ อัตราเร็วของแสงเท่ากับ 3.02×10^8 เมตรต่อวินาที

2. แสงเคลื่อนที่เป็นเวลา 1 ปีได้ระยะทางกี่เมตร

วิธีทำ อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ $= 3 \times 10^8$ เมตร/วินาที

ใน 1 ปีจะมีเวลาทั้งหมด $= 365 \times 24 \times 60 \times 60$ วินาที

$$\text{จาก } s = vt$$

ดังนั้นในเวลา 1 ปีแสงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง $= 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60$ เมตร

$$= 94608000 \times 10^8 \text{ เมตร}$$

$$\text{หรือ} = 9.5 \times 10^{15} \text{ เมตร}$$

ตอบ ในเวลา 1 ปีแสงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 9.5×10^{15} เมตรหรือ 9.5×10^{12} กิโลเมตร

3. ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากดาวเคราะห์ดวงหนึ่งเป็นระยะทาง 1.5×10^{11} เมตรแสงจากดวงอาทิตย์จะต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะเดินทางถึงดาวเคราะห์นั้น

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

อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ $= 3 \times 10^8$ เมตร/วินาที

$$\text{จาก } t = \frac{s}{v}$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{1.5 \times 10^{11}}{3 \times 10^8}$$

$$= 500 \text{ วินาที}$$

$$\text{หรือ} = 8 \text{ นาที } 20 \text{ วินาที}$$

ตอบ แสงจากดวงอาทิตย์จะต้องใช้เวลานาน 8 นาที 20 วินาที

ใบงานที่ 1

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ
เขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

-1. แสงเป็นจุดเริ่มต้นของการมองเห็น มาจากแหล่งกำเนิด 2 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติและแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์
-2. แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่และส่งผ่านพลังงานไปยังไปเป็นวงกลมล้อมรอบแหล่งกำเนิดแสง
-3. แสงที่มนุษย์มองเห็น เป็นแสงสีขาว (Light White) ประกอบไปด้วยสี จำนวน 7 สี แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีแดง ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ตามลำดับ
-4. ตัวกลางโปร่งใส คือ วัตถุที่ใช้กันทางเดินของแสง โดยแสงสามารถผ่านได้แต่ไม่เป็นระเบียบ การมองวัตถุผ่านตัวกลางนี้ จะมองเห็นวัตถุอีกด้านหนึ่งไม่ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระจกฝ้า กระจกใสหรือกระจกอลากาย
-5. เมื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปตกกระทบตัวกลางโปร่งใส ที่มีขนาดเท่ากับแหล่งกำเนิดแสง จะเกิดเงามืดที่มีขนาดเท่ากับ ขนาดของตัวกลางนั้น
-6. เงามืด คือ บริเวณที่แสงไม่สามารถอ่านมาถึงเลย ส่วนเงามัว คือ บริเวณที่แสงผ่านมาถึงบางส่วน
-7. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดด้วยอัตราเร็วไม่เท่ากัน
-8. อัตราเร็วแสงในตัวกลาง ก๊าซจะมีค่ามากที่สุด มากกว่าของเหลว และของแข็งตามลำดับ และอัตราเร็วของแสงจะมีค่ามากที่สุดเมื่อแสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศ
-9. Galileo ทดลองวัดอัตราเร็วแสงได้ประมาณ 299,792,458 เมตรต่อวินาที
-10. ระยะทาง 1 ปีแสง มีค่าเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

ใบงานที่ 2

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนวงรอบคำตอบที่เห็นว่าถูกต้อง

1. แสงเป็นคลื่นชนิดใด

คลื่นกล

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเมื่อแสงผ่านตัวกลางลักษณะใด

ตัวกลางชนิดเดียวกัน

ตัวกลางต่างชนิดกัน

3. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงจะเกิดปรากฏการณ์ใด

รุ้งกินน้ำ

เกิดเงา

4. บริเวณด้านหลังวัตถุที่แสงสามารถผ่านมาถึงบางส่วนจะเกิดเงาชนิดใด

เงามืด

เงามัว

5. อัตราเร็วของแสงในอากาศโดยประมาณที่ใช้ในปัจจุบันมีค่าเท่าใด

3×10^8 เมตรต่อวินาที

3×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที

6. เส้นที่แสดงถึงแนวการเคลื่อนที่ของแสง เรียกว่าอะไร

เส้นแกนमुखสำคัญ

รังสีของแสง

7. แสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดใดได้ดีที่สุด

แก้ว

น้ำ

8. ตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติคือ

แสงจากหิ่งห้อย

แสงจากเทียนไข

9. ใครคือผู้สรุปว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด

กาลิเลโอ

ฟิไซ

โรเมอร์

10. เครื่องกำเนิดแสงปล่อยแสงจากได้นำขึ้นสู่อากาศ ค่าความถี่ของแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ความถี่คงที่

ความถี่เพิ่มขึ้น

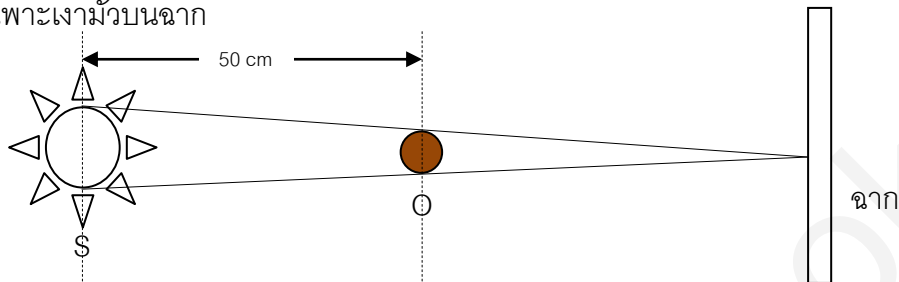
เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

ใบงานที่ 3

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ตามรูป S เป็นแหล่งกำเนิดแสงทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร O เป็นวัตถุทึบแสงแผ่นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ฉากจะต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อยที่สุดเท่าไร จึงจะเกิดเงาเฉพาะงามัวบนฉาก



วิธีทำ

1) โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

2) โจทย์ต้องการหา

.....

3) ใช้สมการ

.....

4) แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

5) คำตอบ

.....

ตอบ

.....

2. จุดกำเนิดแสงวางอยู่ทางซ้ายของแผ่นกลมทึบแสงเป็นระยะ 42 เซนติเมตร แผ่นกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ทางด้านขวามือห่างจากแผ่นกลมออกไป 1.26 เมตร เป็นฉากซึ่งมีระนาบขนานกับแผ่นนี้ จงหารัศมีของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก

วิธีทำ

1) โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

2) โจทย์ต้องการหา

.....

3) ใช้สมการ

.....

4) แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

5) คำตอบ

.....

ตอบ

.....

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 5 คะแนนโดย

1. วาดภาพ และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
2. เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
3. เขียนสมการที่ใช้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
4. เขียนการแทนค่าในสมการได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
5. เขียนคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน

ใบงานที่ 4

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ถ้ายานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางจากโลกถึงดาวฤกษ์ดวงนี้ในเวลากี่ปี

วิธีทำ

- 1) โจทย์กำหนด

.....
.....
.....

- 2) โจทย์ต้องการหา

.....
.....
.....

- 3) ใช้สมการ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 5) คำตอบ

.....
.....

ตอบ

.....

2. ถ้าต้องการยิงจรวดให้ชนดวงอาทิตย์ในเวลา 1.6 ปี จะต้องทำให้จรวดมีอัตราเร็วเท่าใด (ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ เท่ากับ 1.5×10^{11} เมตร)

วิธีทำ

1) โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

2) โจทย์ต้องการหา

.....

3) ใช้สมการ

.....

4) แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) คำตอบ

.....

ตอบ

.....

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 5 คะแนนโดย

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
2. เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
3. เขียนสมการที่ใช้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
4. เขียนการแทนค่าในสมการได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
5. เขียนคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน

แบบทดสอบชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง
วิชา ฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว 32204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
2. จงเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในแผ่นกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
 3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ
1. ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงมีลักษณะเป็นไปตามข้อใด
 - ก. ทิศการเคลื่อนที่ไม่แน่นอน
 - ข. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งรอบๆ แหล่งกำเนิด
 - ค. ทิศการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงออกจากแหล่งกำเนิด
 - ง. เป็นไปได้ทุกข้อ
 2. นักวิทยาศาสตร์คนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อวัดอัตราเร็วแสง

ก. ฟิโซ	ข. เอดิสัน
ค. โรเมอร์	ง. กาลิเลโอ
 3. ปัจจุบัน อัตราเร็วของแสงในอากาศหรือสุญญากาศมีค่าประมาณเท่าใด

ก. 3×10^5 เมตรต่อวินาที	ข. 3×10^7 เมตรต่อวินาที
ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที	ง. 3×10^9 เมตรต่อวินาที
 4. คำกล่าวที่ว่า 1 ปีแสง หมายความว่าอย่างไร
 - ก. เวลาที่แสงเดินทางใน 1 ปี
 - ข. ระยะทางที่แสงเดินทางได้ใน 1 ปี
 - ค. เวลาที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
 - ง. ระยะทางที่แสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มาถึงโลก
 5. จากการทดลองวัดอัตราเร็วแสงของกาลิเลโอ ถ้าแสงเดินทางจากยอดเขาหนึ่งไปยังอีกยอดเขาหนึ่งแล้วกลับมาที่ยอดเขาเดิม ใช้เวลานาน 4×10^{-5} (สมมติว่ายอดเขาทั้งสองอยู่ห่างกัน 2 กิโลเมตร) อัตราเร็วของแสงมีค่าเท่าใด
 - ก. 1×10^8 เมตรต่อวินาที
 - ข. 2×10^8 เมตรต่อวินาที
 - ค. 3×10^8 เมตรต่อวินาที
 - ง. 4×10^8 เมตรต่อวินาที

6. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งอยู่ห่างจากโลก 1.5×10^{11} เมตร แสงจากดาวฤกษ์ดวงนี้ จะใช้เวลานานเท่าไร จึงมาถึงโลก

- ก. 41 นาที 30 วินาที
- ข. 41 นาที 40 วินาที
- ค. 45 นาที 30 วินาที
- ง. 50 นาที 40 วินาที

ข้อมูลในตารางต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 7

นาย เอ ทดลองมองเปลวเทียน โดยมองผ่านวัตถุชนิด A B C D E และ F และบันทึกผลลักษณะของเปลวเทียนที่มองเห็น เมื่อมองผ่านวัตถุชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

ชนิดของวัตถุ	ลักษณะของเปลวเทียนที่มองเห็น
A	เห็นไม่ชัด
B	เห็นชัดเจน
C	ไม่เห็น
D	เห็นไม่ชัด
E	เห็นชัดเจน
F	เห็นไม่ชัด

พิจารณาข้อสรุปต่อไปนี้

- (1) วัตถุ A D และ F คือตัวกลางโปร่งแสง
- (2) วัตถุ B และ E คือตัวกลางโปร่งแสง
- (3) วัตถุ B และ E คือตัวกลางโปร่งใส
- (4) วัตถุ A D และ F คือตัวกลางโปร่งใส
- (5) วัตถุ C คือ ตัวกลางทึบแสง

7. ข้อใดต่อไปนี้สรุป ประเภทของตัวกลางแสงได้ถูกต้อง

- ก. (1), (3), (4)
- ข. (1), (4), (5)
- ค. (2), (4), (5)
- ง. 1), (3), (5)

8. ถ้านำลูกวอลเลย์บอลไปวางไว้ระหว่างหลอดไฟเล็กๆ กับฉาก เงาที่เกิดขึ้นบนฉากเป็นไปตามข้อใด

- ก. เกิดเงามีคอดอย่างเดียว
- ข. เกิดเงามัวอย่างเดียว
- ค. เกิดเงามัวล้อมรอบเงามีคอด
- ง. เกิดเงามีคอดล้อมรอบเงามัว

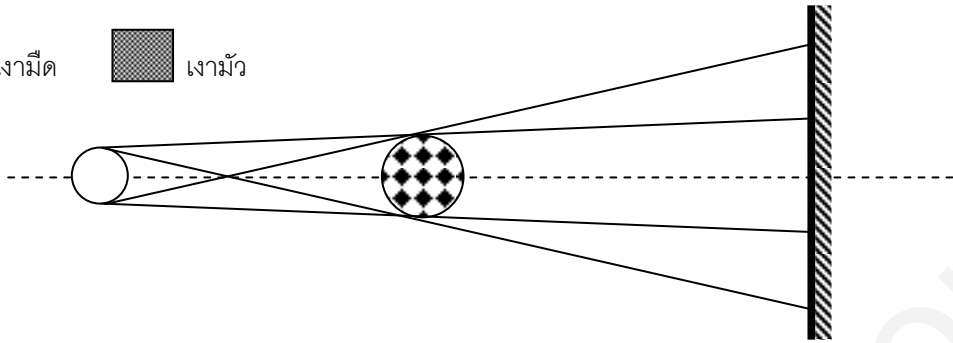
9. ถ้าลูกบอลอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับฉากขาวในห้องมืด ดังรูป ภาพเงาของลูกบอลบนฉากจะเป็นอย่างไร



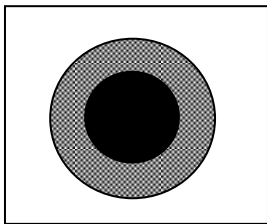
เงามืด



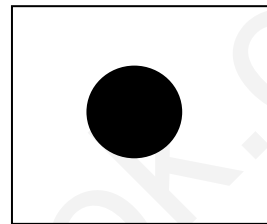
เงามัว



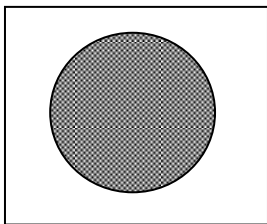
ก.



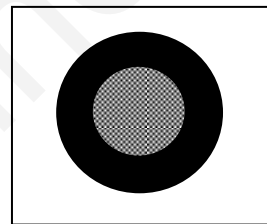
ข.



ค.



ง.



10. ชายคนหนึ่งสูง 2 เมตร ยืนห่างจากเสาไฟ ซึ่งกำลังมีไฟเปิดอยู่ในเวลากลางคืน ถ้าเสาไฟสูง 6 เมตร เมื่อเขายืนห่างเสาไฟ 4 เมตร ความยาวของเงาบนพื้นมีค่าเท่าใด

ก. 1 เมตร

ข. 1.5 เมตร

ค. 2 เมตร

ง. 3 เมตร

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่เลือก

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

บัตรบันทึกคะแนนนักเรียน

วิชาฟิสิกส์ เรื่อง.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ที่	ชื่อ-สกุล	ใบงาน				สอบ หลัง เรียน	รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4			
		(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	50	10
1								
2								
3								
4								
5								
คะแนนรวม								
คะแนนเฉลี่ย								

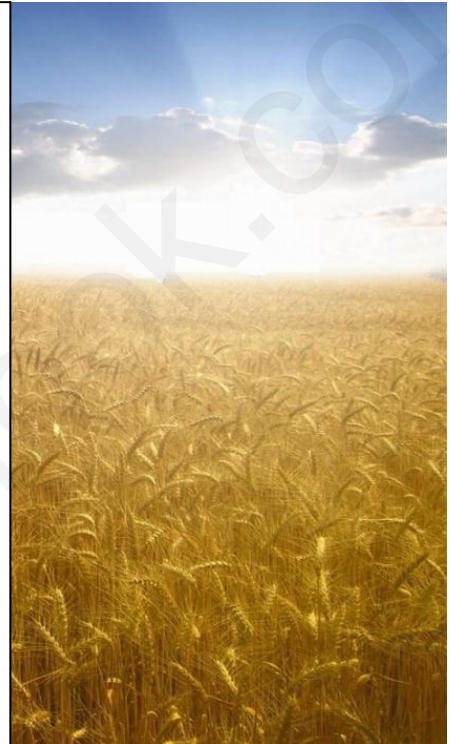
แนวการจัดกิจกรรมป้ตรกิจกรรมที่ 1

รู้แล้ว อยากรู้ อยากเรียน (Know Want Learn : KWL)

คำชี้แจง 1. ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนว่า รู้ะไรมาบ้างแล้วเกี่ยวกับแสงเขียนสรุปสิ่งที่รู้แล้ว และสิ่งที่อยากรู้หรือยังสงสัยเกี่ยวกับแสง

สิ่งที่รู้แล้ว (know)

ให้นักเรียนเขียนทบทวนและดึงความรู้เดิมว่ารู้ะไร
มาบ้างเกี่ยวกับ แสง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง
อย่างอิสระ



สิ่งที่อยากรู้ (Want)

ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้หรือสงสัยเกี่ยวกับเรื่อง
แสง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง จากนั้นครู่ร่วมกัน
อภิปรายและเชื่อมโยงไปยังเรื่อง การเคลื่อนที่และ
อัตราเร็วแสง เป็นการตอบสนององความต้องการเรียนรู้
ของผู้เรียน ทั้งนี้เรื่องบางอย่างที่นักเรียนเขียนอาจจะ
ยังไม่ได้จัดได้ทันที แต่อาจจัดการเรียนรู้ในภายหลัง

แนวการตอบบัตรกิจกรรมที่ 2

เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

คำชี้แจง 1. ให้จับคู่ร่วมอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสง

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมอภิปรายแยกประเภทของแหล่งกำเนิดแสง

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมกันคิดวิเคราะห์ถึงผลที่จะเกิดขึ้น ถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

จุดประสงค์ 1. เพื่อระบุที่มาและแยกประเภทของแหล่งกำเนิดแสง

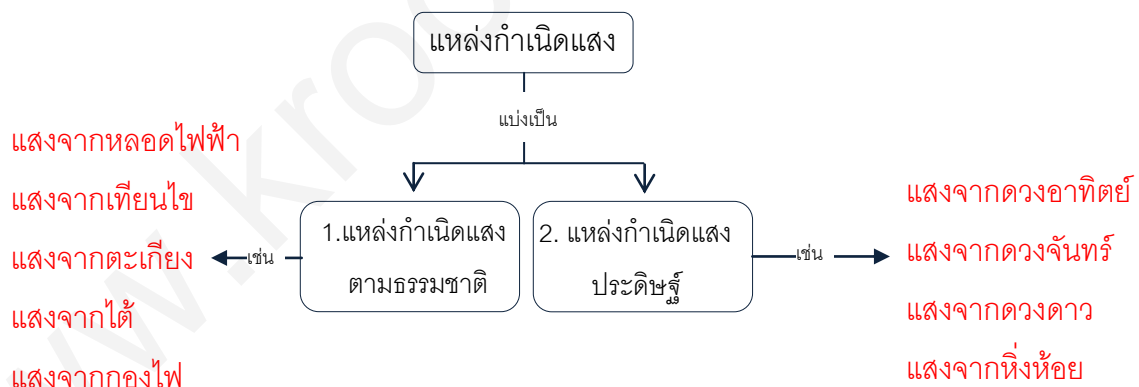
2. เพื่อวิเคราะห์ผลที่จะเกิดขึ้นได้ ถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

ปัญหา แหล่งกำเนิดแสงมาจากไหน

4. แหล่งกำเนิดแสง มีอะไรบ้าง

แสงจากหลอดไฟฟ้า แสงจากดวงอาทิตย์
แสงจากเทียนไข แสงจากดวงจันทร์
แสงจากตะเกียง แสงจากดวงดาว
แสงจากใต้ แสงจากหิ่งห้อย
แสงจากกองไฟ

5. แหล่งกำเนิดแสงแยกได้เป็น.....๒.....ประเภท ดังนี้



6. จะเป็นอย่างไร ถ้าโลกนี้ไม่มีแสง

พิจารณาแนวคำตอบของผู้เรียน

สิ่งมีชีวิตมองไม่เห็นอะไร

สิ่งมีชีวิตอยู่ไม่ได้

แนวการตอบข้อปฏิบัติกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่ม 4 คน) ร่วมอภิปรายและออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง

2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์

3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

จุดประสงค์

1. ทดลอง สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้
2. เขียนแนวรังสีของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้
3. ตีความหมายจากข้อมูลและสรุปลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้

พิจารณาการออกแบบการทดลองของนักเรียนเพื่อสาธิตให้เห็นแนวการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง แนวการทดลองอาจมีลักษณะแตกต่างจากแนวการทดลองต่อไปนี้

ปัญหา แสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสงอย่างไร แนวการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

.....

สมมติฐาน

ถ้าฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซีที่มีรูปร่างตรง จะเห็นแสงบนฉากสีขาว และถ้าฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซีโค้งงอ จะไม่เห็นแสงบนฉากสีขาว

ตัวแปรต้น

การฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซี ที่มีรูปร่างตรง และโค้งงอ

.....

ตัวแปรตาม

แสงที่ปรากฏบนฉากสีขาว

.....

ตัวแปรควบคุม

ท่อพีวีซี ขนาดเดียวกัน แหล่งกำเนิดแสงเดียวกัน สถานที่และเวลาเดียวกัน และระยะทางเดียวกัน

.....

วัสดุอุปกรณ์

ไฟฉาย

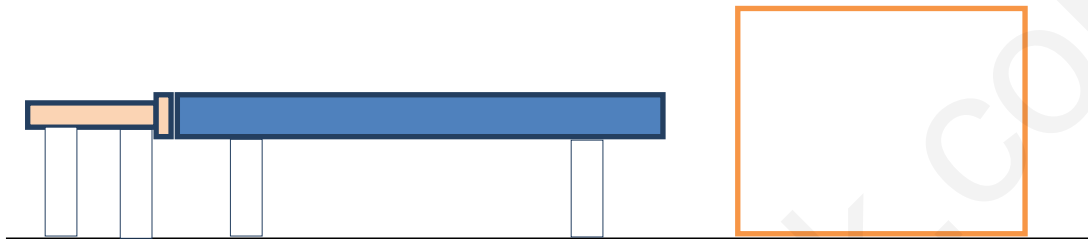
ท่อพีวีซีตรงและโค้ง

ฉากสีขาว



วิธีการทดลอง (แนวทางการทดลอง)

1. จัดไฟฉายท่อพลาสติกตรง และฉากสีขาวให้ตรงกัน (ให้กระบอกไฟฉายติดกับท่อพีวีซี)



2. ฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซีตรง ไปที่ฉากสีขาว สังเกตผลบนฉากสีขาว บันทึกผล
3. ทำการทดลองเหมือนข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นท่อพีวีซีโค้ง สังเกตผลบนฉากสีขาว บันทึกผล

ผลการทดลอง

ฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซีตรง ไปที่ฉากสีขาว มีแสงสว่างปรากฏที่ฉากสีขาว ที่ตำแหน่งตรงกับปลายท่อ

ฉายไฟฉายผ่านท่อพีวีซีโค้ง ไปที่ฉากสีขาว ไม่มีแสงสว่างปรากฏที่ฉากสีขาว

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทาง

คำถาม

1. แสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงอย่างไร

แนวคำตอบ เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงออกจากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทาง

2. รังสีของแสงมีกี่ลักษณะอะไรบ้าง

แนวคำตอบ รังสีของแสง มี 3 ลักษณะคือ รังสีขนาน รังสีกระจาย และ รังสีรวม

4. จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่สนับสนุน แนวการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง

แนวคำตอบ แสงไม่สามารถเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางได้

4. นักเรียนจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

แนวคำตอบ พิจารณาแนวคำตอบของนักเรียน

แนวการตอบข้อปฏิบัติกิจกรรมที่ 4

เรื่อง ตัวกลางแสง

- คำชี้แจง** 1. ให้สมาชิกศึกษาขั้นตอนการทดลองก่อนทำการทดลองให้เข้าใจก่อนทำการทดลอง
2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์
3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

จุดประสงค์ 1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้แสงเดินทางผ่านของวัตถุกั้นทางเดินของแสง หรือตัวกลางแสงชนิดต่างๆ

2. ตีความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและแยกประเภทของตัวกลางแสงได้

ปัญหา วัตถุกั้นแสงหรือตัวกลางแสงยอมให้แสงผ่านได้แตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน

วัตถุกั้นแสงหรือตัวกลางแสงยอมให้แสงผ่านได้แตกต่างกัน

ตัวแปรต้น

วัตถุกั้นแสงหรือตัวกลางแสงชนิดทึบแสง โปร่งแสง และโปร่งใส

ตัวแปรตาม

แสงที่ผ่านตัวกลางแสง

ตัวแปรควบคุม

มองแหล่งกำเนิดแสงชนิดเดียวกัน

วัสดุอุปกรณ์

รายการวัสดุ	จำนวนต่อกลุ่ม
แผ่นพลาสติกใส	1
แผ่นพลาสติกใสสี	1
แก้วน้ำ	1
แผ่นพลาสติกขุ่น	1
กระดาษไข หรือ กระดาษลอกลาย	1
กระจกฝ้า	1
แผ่นกระดาษ	1
แผ่นไม้	1
เทียนไข	1
ไม้ขีดไฟ	1

วิธีการทดลอง



1. จุดเทียนไขตั้งบนโต๊ะ
2. มองเทียนไขผ่านพลาสติกใส บันทึกผล
3. ทำซ้ำโดยเปลี่ยนแผ่นพลาสติกใส เป็นวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ บันทึกผล

ผลการทดลอง

ชนิดของวัตถุกันแสง	ลักษณะของเปลวเทียนที่มองเห็น
แผ่นพลาสติกใส	เห็นชัดเจน
แผ่นพลาสติกใสสี	เห็นชัดเจน
แก้วน้ำ	เห็นชัดเจน
แผ่นพลาสติกขุ่น	เห็นไม่ชัด
กระดาษไข หรือ กระดาษลอกลาย	เห็นไม่ชัด
กระจกฝ้า	เห็นไม่ชัด
แผ่นกระดาษ	ไม่เห็น
แผ่นไม้	ไม่เห็น

สรุปผลการทดลอง

เมื่อมองเปลวเทียนผ่านวัตถุกันแสงชนิดต่างๆ กัน จะมองเห็นเปลวเทียนได้แตกต่างกัน ดังนี้

1. มองเห็นได้ชัดเจน ได้แก่ แผ่นพลาสติกใส แผ่นพลาสติกสี แก้วน้ำ
2. มองเห็นไม่ชัด ได้แก่ พลาสติกขุ่น กระดาษไขหรือกระดาษลอกลาย กระดาษดำ
3. มองไม่เห็นเลย ได้แก่ แผ่นกระดาษ และ แผ่นไม้

คำถาม

3. ตัวกลางแสงชนิดต่างๆ ยอมให้แสงผ่านไปได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
แตกต่างกัน ดังนี้

1. แผ่นพลาสติกใส แผ่นพลาสติกสี แก้วน้ำ แสงผ่านไปได้หมด
2. พลาสติกขุ่น กระดาษไขหรือกระดาษลอกลาย กระดาษดำ แสงผ่านไปได้บางส่วน
3. แผ่นกระดาษ และ แผ่นไม้ แสงผ่านไม่ได้

4. ตัวกลางแสงสามารถจำแนกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตัวกลางแสงสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ตัวกลางโปร่งใส แสงผ่านไปได้หมด ได้แก่ แผ่นพลาสติกใส แผ่นพลาสติกสี แก้วน้ำ
2. ตัวกลางโปร่งแสง แสงผ่านไปได้บางส่วน ได้แก่ พลาสติกขุ่น กระดาษลอกลาย กระดาษดำ
3. ตัวกลางทึบแสง แสงผ่านไม่ได้ ได้แก่ แผ่นกระดาษ และ แผ่นไม้

5. จงเปรียบเทียบลักษณะของแสงก่อนผ่านตัวกลางแสงและหลังผ่านตัวกลางแสง

1. ตัวกลางโปร่งใส ก่อนผ่านตัวกลางสว่างมาก หลังตัวกลาง สว่างมาก
2. ตัวกลางโปร่งแสง ก่อนผ่านตัวกลางสว่างมาก หลังตัวกลาง สว่างน้อย
3. ตัวกลางทึบแสง ก่อนผ่านตัวกลางสว่างมาก หลังตัวกลาง ไม่มีแสงสว่าง

4. นักเรียนจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวกลางแสงที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนำไปใช้ประโยชน์

อย่างไรบ้าง

แนวคำตอบของนักเรียนอาจแตกต่างกัน แนวคำตอบ

1. ตัวกลางโปร่งใส ใช้กันพื้นที่แต่ต้องการแสงสว่างมาก เช่น โคมกัลยดาต ผู้กระจก
2. ตัวกลางโปร่งแสง ใช้กันพื้นที่แต่ต้องการแสงสว่างบางส่วน เช่น ใช้หลังคากระเบื้องโปร่งแสงใน
ห้องครัว หอประชุม ห้องเก็บของ เป็นต้น
3. ตัวกลางทึบแสง ใช้กันแสงเมื่อไม่ต้องการแสงสว่าง

แนวการตอบบัตรกิจกรรมที่ 5

เรื่อง เงา (Shadows)

- คำชี้แจง** 1. ให้สมาชิกศึกษาขั้นตอนการทดลองก่อนทำการทดลองให้เข้าใจก่อนทำการทดลอง
2. ให้สมาชิกร่วมกันตั้งปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมและวัสดุอุปกรณ์
3. ให้สมาชิกร่วมกันทำการทดลอง จากนั้นออกแบบการบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม

- จุดประสงค์** 1. เพื่อศึกษาการเกิดเงาของวัตถุ
2. ตีความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและอธิบายการเกิดเงาของวัตถุ

ปัญหา เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร

สมมติฐาน

ถ้าให้รังสีของแสงไปตกกระทบวัตถุด้านใดด้านหนึ่ง ดังนั้นจะเกิดเงาทางด้านหลังวัตถุนั้น

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

การทดลองให้แสงตกกระทบวัตถุกั้นแสง

ตัวแปรตาม

ลักษณะเงาของวัตถุ

ตัวแปรควบคุม

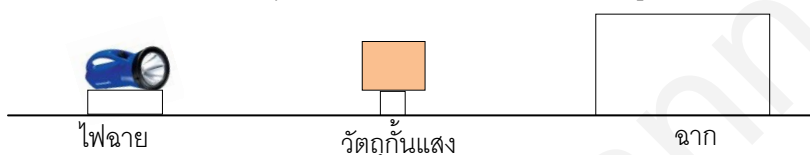
ชนิดของวัตถุกั้นแสง ระยะทางระหว่างวัตถุกั้นแสงกับฉาก และแหล่งกำเนิดแสง

วัสดุอุปกรณ์

รายการวัสดุ	จำนวนต่อกลุ่ม
ไฟฉาย	1
แผ่นพลาสติกโปร่งใส	1
แผ่นพลาสติกโปร่งแสง	1
แผ่นพลาสติกทึบแสง	1
กระดาษลังขนาด 5 x 5 cm	1
กระดาษลังขนาด 10 x 10 cm	1
แผ่นฉากสีขาว	1

วิธีการทดลอง

1. จัดไฟฉาย วัตถุทึบแสง และแผ่นฉากสีขาวให้อยู่ในเส้นตรงเดียวกัน



2. ฉายไฟฉายผ่านวัตถุทึบแสงชนิดต่างๆ กัน (แผ่นพลาสติกโปร่งใส แผ่นพลาสติกโปร่งแสง และแผ่นพลาสติกทึบแสง) สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผลที่เกิดขึ้น

3. เปลี่ยนวัตถุทึบแสงเป็นวัตถุทึบแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง (กระดาษลังขนาด 5 x 5 cm) เปลี่ยนระยะระหว่างวัตถุทึบแสงกับฉากเป็นระยะ 3 เซนติเมตร 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผล

4. ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นวัตถุทึบแสงที่มีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง (กระดาษลังขนาด 10 x 10 cm) สังเกตผลที่เกิดขึ้นบนฉากและบันทึกผล

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ชนิดของวัตถุทึบแสงแตกต่างกัน

ชนิดของวัตถุทึบแสง	เงาบนฉากสีขาว		
	ไม่เกิดเงา	เกิดเงามืด	เกิดเงามัว
กระจกใส	✓		
กระจกฝ้า			✓
แผ่นกระดาษ		✓	

ตอนที่ 2

ขนาดของวัตถุที่แสง	ระยะระหว่างวัตถุที่แสงกับฉากสีขาว	เงาบนฉากสีขาวลักษณะเงา
เล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง	3 cm	ภาพขยายเงามืด
	5 cm	ภาพขยายเงามืด
	10 cm	ภาพขยายเงามืด
ใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง	3 cm	ภาพขยายเงามัวล้อมเงามืด
	5 cm	ภาพขยายเงามัว
	10 cm	ภาพขยายเงามัวล้อมเงามืด

สรุปผลการทดลอง

ถ้าแหล่งกำเนิดแสงเล็กกว่าวัตถุที่แสง ลักษณะเงาจะเป็นภาพขยายเป็นเงามืด

ถ้าแหล่งกำเนิดแสงใหญ่กว่าวัตถุที่แสง ลักษณะเงาจะเป็นภาพขยายเป็นเงามัวล้อม

เงามืด บางจุดเมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุที่แสงจะเกิดเงามัวอย่างเดียว

คำถาม

1. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุที่แสงที่มีลักษณะต่างกัน (วัตถุโปร่งใส วัตถุโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง) ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาวแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แตกต่างกัน ฉายไฟฉายผ่านวัตถุโปร่งใส ไม่เกิดเงา วัตถุโปร่งแสง เกิดเงามัว

และวัตถุทึบแสง เกิดเงามืด

2. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุที่แสงทึบแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว มีลักษณะอย่างไร และเมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุที่แสงระยะต่างๆ กัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เกิดเงามืดบนฉาก เมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุที่แสง ผลที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกัน เกิดเงามืดบน

ฉากสีขาวเหมือนเดิม

3. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุที่แสงทึบแสงที่มีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว มีลักษณะอย่างไร และเมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุที่แสงระยะต่างๆ กัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เกิดเงามัวล้อมเงามืดบนฉาก เมื่อขยับฉากสีขาวให้ห่างจากวัตถุที่แสง ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน โดยเงา

มัวจะมีขนาดขยายล้อมเงามืด

4. เมื่อฉายไฟฉายผ่านวัตถุทึบแสงที่มีขนาดเล็กกว่าแหล่งกำเนิดแสง และมีขนาดใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดแสง ผลที่เกิดขึ้นบนฉากสีขาว ทั้งสองกรณี มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรแตกต่างกันดังนี้

1. ถ้าแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดเล็กหรือเป็นจุด จะเกิดเงามืดอย่างเดียว

2. ถ้าแหล่งกำเนิดแสงขนาดใหญ่ จะทำให้เกิดทั้งเงามืดและเงามัว

5. นักเรียนจะสรุปผลการศึกษาในครั้งนี้ได้อย่างไร

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุทึบแสง จะเกิดเงาขึ้นทางด้านหลังของวัตถุทึบแสงนั้น โดยเงาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะดังนี้

1. ถ้าแหล่งกำเนิดแสงมีขนาดเล็กหรือเป็นจุด จะเกิดเงามืดอย่างเดียว

2. ถ้าแหล่งกำเนิดแสงขนาดใหญ่ จะทำให้เกิดทั้งเงามืดและเงามัว

แนวการตอบใบงานที่ 1

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ
เขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

-✓.....1. แสงเป็นจุดเริ่มต้นของการมองเห็น มาจากแหล่งกำเนิด 2 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติและแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์
-✗.....2. แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่และส่งผ่านพลังงานไปยังไปเป็นวงกลมล้อมรอบแหล่งกำเนิดแสง
-✓.....3. แสงที่มนุษย์มองเห็น เป็นแสงสีขาว (Light White) ประกอบไปด้วยสี จำนวน 7 สี แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีแดง ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า ประสาทตาจะรับรู้เป็นแสงสีส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ตามลำดับ
-✗.....4. ตัวกลางโปร่งใส คือ วัตถุที่ใช้กันทางเดินของแสง โดยแสงสามารถผ่านได้แต่ไม่เป็นระเบียบ การมองวัตถุผ่านตัวกลางนี้ จะมองเห็นวัตถุอีกด้านหนึ่งไม่ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า กระจกฝ้า กระจกใสหรือกระจกอลากาย
-✗.....5. เมื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปตกกระทบตัวกลางโปร่งใส ที่มีขนาดเท่ากับแหล่งกำเนิดแสง จะเกิดเงามืดที่มีขนาดเท่ากับ ขนาดของตัวกลางนั้น
-✓.....6. เงามืด คือ บริเวณที่แสงไม่สามารถอ่านมาถึงเลย ส่วนเงามัว คือ บริเวณที่แสงผ่านมาถึงบางส่วน
-✓.....7. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดด้วยอัตราเร็วไม่เท่ากัน
-✓.....8. อัตราเร็วแสงในตัวกลาง ก๊าซจะมีค่ามากที่สุด มากกว่าของเหลว และของแข็งตามลำดับ และอัตราเร็วของแสงจะมีค่ามากที่สุดเมื่อแสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศ
-✗.....9. Galileo ทดลองวัดอัตราเร็วแสงได้ประมาณ 299,792,458 เมตรต่อวินาที
-✓.....10. ระยะทาง 1 ปีแสง มีค่าเท่ากับ 9.5×10^{12} กิโลเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

แนวการตอบใบงานที่ 2

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนวงรอบคำตอบที่เห็นว่าถูกต้อง

1. แสงเป็นคลื่นชนิดใด

คลื่นกล

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงเมื่อแสงผ่านตัวกลางลักษณะใด

ตัวกลางชนิดเดียวกัน

ตัวกลางต่างชนิดกัน

3. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงจะเกิดปรากฏการณ์ใด

รุ้งกินน้ำ

เกิดเงา

4. บริเวณด้านหลังวัตถุที่แสงสามารถผ่านมาถึงบางส่วนจะเกิดเงาชนิดใด

เงามืด

เงามัว

5. อัตราเร็วของแสงในอากาศโดยประมาณที่ใช้ในปัจจุบันมีค่าเท่าใด

3×10^8 เมตรต่อวินาที

3×10^8 กิโลเมตรต่อวินาที

6. เส้นที่แสดงถึงแนวการเคลื่อนที่ของแสง เรียกว่าอะไร

เส้นแกนमुखสำคัญ

รังสีของแสง

7. แสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดใดได้ดีที่สุด

แก้ว

น้ำ

8. ตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติคือ

แสงจากหิ่งห้อย

แสงจากเทียนไข

9. ใครคือผู้สรุปว่า แสงมีอัตราเร็วจำกัด

กาลิเลโอ

ฟิโซ

โรเมอร์

10. เครื่องกำเนิดแสงปล่อยแสงจากได้นำขึ้นสู่อากาศ ค่าความถี่ของแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ความถี่คงที่

ความถี่เพิ่มขึ้น

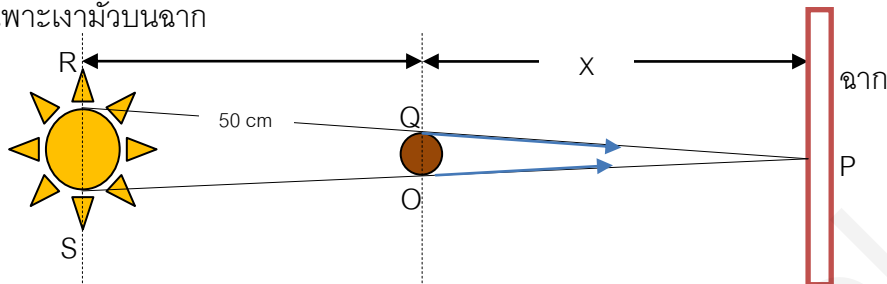
เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

แนวการตอบใบงานที่ 3

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ตามรูป S เป็นแหล่งกำเนิดแสงทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร O เป็นวัตถุทึบแสงแผ่นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ฉากจะต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อยที่สุดเท่าไร จึงจะเกิดเฉพาะเงามัวบนฉาก



วิธีทำ

ฉากอยู่ห่างจากวัตถุเป็นระยะ X ทำให้เกิดเฉพาะเงามัวเท่านั้น กรณีที่จะเกิดเงามัวอย่างเดียวบนฉากได้ คือ กรณีที่แหล่งกำเนิดแสงโตกว่าวัตถุ รังสีแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเดินทางผ่านขอบวัตถุไปตัดกันที่จุด P ตามรูป แบบนี้จะเกิดเฉพาะเงามัว

6) **โจทย์กำหนด**

$$\text{ระยะ RS} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{ระยะ QO} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{ระยะ RP} = 50 + x$$

7) **โจทย์ต้องการหา**

$$\text{ระยะระหว่างฉากกับวัตถุ (X = ?)}$$

8) **ใช้สมการ**

สามเหลี่ยมคล้าย

$\triangle PQO$ คล้ายกับ $\triangle PSR$

$$\frac{QO}{RS} = \frac{X}{50 + X}$$

9) **แทนค่าในสมการ**

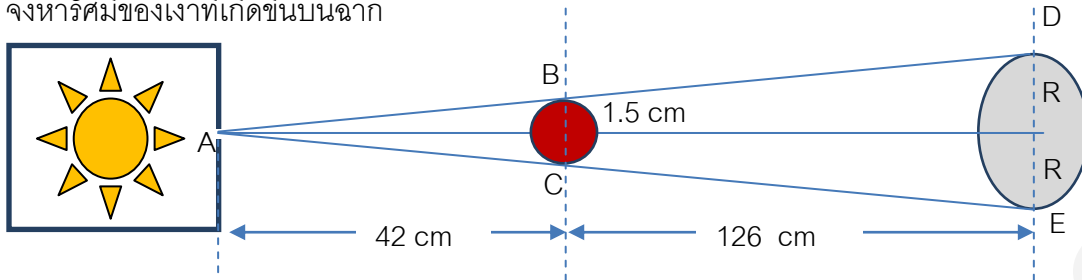
$$\frac{10}{20} = \frac{X}{50 + X}$$

5) **คำตอบ**

$$X = 50 \text{ cm}$$

ตอบ ฉากต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อย 50 เซนติเมตร

2. จุดกำเนิดแสงวางอยู่ทางซ้ายของแผ่นกลมทึบแสงเป็นระยะ 42 เซนติเมตร แผ่นกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ทางด้านขวามือห่างจากแผ่นกลมออกไป 1.26 เมตร เป็นฉากซึ่งมีระนาบขนานกับแผ่นนี้ จงหารัศมีของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก



วิธีทำ

6) โจทย์กำหนด

$$\text{ระยะ } AC = 42 \text{ cm}$$

$$\text{ระยะ } CE = 126 \text{ cm}$$

$$\text{ระยะ } BC = 1.5 \text{ cm}$$

7) โจทย์ต้องการหา

$$\text{รัศมีของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก (R)} = \frac{DE}{2}$$

8) ใช้สมการ

สามเหลี่ยมคล้าย $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle ADE$

$$\frac{DE}{BC} = \frac{126 + 42}{42}$$

9) แทนค่าในสมการ

$$\frac{2R}{1.5} = \frac{126 + 42}{42}$$

5) คำตอบ

$$R = 3 \text{ cm}$$

ตอบ รัศมีของเงาที่เกิดขึ้นบนฉากมีขนาดเท่ากับ 3 เซนติเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 5 คะแนนโดย

1. วาดภาพ และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
2. เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
3. เขียนสมการที่ใช้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
4. เขียนการแทนค่าในสมการได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
5. เขียนคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน

แนวการตอบใบงานที่ 4

คะแนนที่ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ถ้ายานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางจากโลกถึงดาวฤกษ์ดวงนี้ในเวลากี่ปี

วิธีทำ

6) โจทย์กำหนด

อัตราเร็วของยานอวกาศ $v = 3 \times 10^4$ เมตรต่อวินาที

ระยะทาง 2.5 ปีแสง

7) โจทย์ต้องการหา

เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากโลกถึงดาวฤกษ์ดวงนี้

8) ใช้สมการ

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

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

9) แทนค่าในสมการ

$$t = \frac{2.5 \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^4}$$

5) คำตอบ

$$t = 2.25 \times 10^4 \text{ ปี}$$

ตอบ ดังนั้น ต้องใช้เวลาเดินทางจากโลกถึงดาวฤกษ์ดวงนี้ 2.25×10^4 ปี

หมายเหตุ ในโจทย์ข้อนี้ต้องการเวลาเป็นปี ดังนั้น ไม่ต้องเปลี่ยนปีให้เป็นวินาที แทนระยะทางเป็นปีแสงได้เลย เวลาที่คำนวณได้จะได้ออกมาเป็นปี

2. ถ้าต้องการยิงจรวดให้ชนดวงอาทิตย์ในเวลา 1.6 ปี จะต้องทำให้จรวดมีอัตราเร็วเท่าใด (ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ เท่ากับ 1.5×10^{11} เมตร)

วิธีทำ

6) โจทย์กำหนด

เวลา $t = 1.6$ ปี $= 1.6 \times 365 \times 24 \times 3600$ วินาที

ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ เท่ากับ 1.5×10^{11} เมตร

7) โจทย์ต้องการหา

อัตราเร็วเฉลี่ย $v = ?$

8) ใช้สมการ

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

9) แทนค่าในสมการ

$$v = \frac{1.5 \times 10^{11}}{1.6 \times 365 \times 24 \times 3600}$$

10) คำตอบ

$$v = 2.97 \times 10^3 \text{ m/s}$$

ตอบ ดังนั้น ต้องทำให้จรวดมีอัตราเร็วเฉลี่ย $2.97 \times 10^3 \text{ m/s}$

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อละ 5 คะแนนโดย

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
2. เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
3. เขียนสมการที่ใช้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
4. เขียนการแทนค่าในสมการได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน
5. เขียนคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน เขียนผิดได้ 0 คะแนน

เฉลยแบบทดสอบชุดกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่เลือก

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

บรรณานุกรม

- กฤตนิยม(สมชาย) จันทรวงศ์. **ฟิสิกส์ เรื่องที่ 12 แสงและการมองเห็น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
ธรรมบัณฑิต. มปป.
- คณาจารย์แม็ค. **Compact ฟิสิกส์ ม.5**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค, 2551. 376 หน้า.
- จักรินทร์ วรณโพธิ์กลาง. **ฟิสิกส์ เพิ่มเติม ม.4-6 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
พ.ศ. พัฒนา, 2554.
- จารึก สุวรรณรัตน์. **คู่มือ ฟิสิกส์ ม.4-6 เล่ม 3 รายวิชาเพิ่มเติม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
เดอะบุ๊กส์ จำกัด, 2555.
- ช่วง ทมทิศงค์ และคณะ. **Hi-ED'S Physics ฟิสิกส์ ม.5 เทอม 2 เสียง แสง แสงและทัศนอุปกรณ์**.
กรุงเทพฯ : บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิง จำกัด.
- ณัฐภัสสร เหล่าเนตร. **หนังสือเรียน ฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : แม็คเอ็ดดูเคชั่น , 2555. 276 หน้า.
- ธีรศักดิ์ ปรุณจิตวิทยาภรณ์. **ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 2 คลื่นกล เสียง แสงและทัศนอุปกรณ์ แสงเชิงฟิสิกส์**.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธรรมบัณฑิต. มปป.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. **คู่มือการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 2 แสง เสียง แสง
และทัศนอุปกรณ์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, มปป.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2554.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว, 2555.