คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

ชุดการสอนเรื่องแสง วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อปฏิบัติสำหรับผู้สอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างสูงสุด มีดังนี้

1. ชุดการสอนเล่มนี้ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 6 ชั่วโมง
2. ผู้สอนปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้
3. ผู้สอนแจกชุดการสอนให้นักเรียนคนละ 1 เล่ม
4. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดการสอน โดยนักเรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนอย่างเคร่งครัด และเน้นให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นลำดับแรก
5. ผู้สอนคอยให้คำปรึกษาชี้แนะนักเรียนอย่างใกล้ชิดขณะนักเรียนลงมือปฏิบัติและเกิดข้อสงสัย
6. ผู้สอนตรวจชิ้นงานทุกครั้ง บันทึกคะแนนและแจ้งผลการปฏิบัติกิจกรรม ในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมในชุดการสอนไม่ได้ ให้นักเรียนทบทวนชุดการสอนอีกครั้ง พร้อมกับผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมโดยละเอียด

คำชี้แจงในการใช้สำหรับนักเรียน

การใช้ชุดการสอนเล่มนี้ นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัดตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ชุดการสอนเล่มนี้ใช้เวลาในการศึกษา 6 ชั่วโมง
2. นักเรียนทุกคนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยเขียนลงในกระดาษคำตอบที่ผู้สอนแจกให้ เสร็จแล้วนำส่งผู้สอน
3. นักเรียนทุกคนจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระในชุดการสอนด้วยตนเองโดยมีผู้สอนคอยดูแลช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
5. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์ โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนหรือขณะปฏิบัติกิจกรรม
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยเขียนลงในกระดาษคำตอบที่ผู้สอนแจกให้
7. นักเรียนรวบรวมกระดาษคำตอบและชุดการสอนส่งคืนผู้สอน หากยังไม่เข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษาตรงจุดใด นักเรียนสามารถสอบถามเพิ่มเติมจากผู้สอนได้

ชุดการสอนเรื่องแสง
ชุดที่ 1 การแทรกสอดของแสง

สาระการเรียนรู้

ในปัจจุบันเชื่อว่าแสงเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น แสงเป็นคลื่น เพราะแสงมีสมบัติของคลื่นเช่นเดียวกับคลื่นน้ำ คลื่นเสียง และคลื่นชนิดอื่น ๆ ครบทั้ง 4 ประการคือ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ในการแทรกสอดของแสงจะทำให้เกิดแถบสว่าง (แบบเสริมกัน) และเกิดแถบมืด (แบบหักล้าง) เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ ตำแหน่งของแถบสว่างใด ๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin\theta = n\lambda$ และตำแหน่งแถบมืดใด ๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจ ตรวจสอบ ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับสมบัติการแทรกสอดของแสงได้

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายการเกิดแถบสว่าง แถบมืดบนฉาก ซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตคู่ได้

1.2 อธิบายได้ว่า เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ ตำแหน่งของแถบสว่างใด ๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$ และตำแหน่งแถบมืดใด ๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$

2. ด้านทักษะ

2.1 ทำการทดลองการแทรกสอดของแสงและสรุปได้ว่า เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ แสงเกิดการแทรกสอด

2.2 เขียนรายการทดลองแทรกสอดของแสงได้

2.3 ใช้สมการ $d \sin \theta = n\lambda$ และ $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

2.4 สามารถสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงได้

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

3.1 มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่เรียนใฝ่รู้ มุ่งมั่นในการทำงาน

3.2 มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

3.3 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

3.4 มีเหตุผล ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็น

3.5 มีวินัย ตรงต่อเวลา สุภาพอ่อนโยน ประหยัด

3.6 รักษ์ชาติ ศาสน์ กษัตริย์ รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนเรื่องแสง ชุดที่ 1 การแทรกสอดของแสง

ชื่อ……...…….…… ชั้น ม. 5/..... เลขที่……. กลุ่มที่.....

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

คำสั่ง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

1. คลื่นแสงที่ผ่านสลิตคู่ออกไปมีสมบัติอย่างไร
   ก. ความยาวคลื่นเท่าเดิม เฟสตรงกัน
   ข. ความยาวคลื่นเท่าเดิม เฟสตรงข้าม
   ค. ความถี่คลื่นเปลี่ยนไป เฟสตรงกัน
   ง. ความถี่คลื่นเปลี่ยนไป เฟสตรงข้าม
2. สลิตคู่มีผลทำให้แสงที่เกิดการแทรกสอด**ลักษณะที่สังเกตได้**เป็นอย่างไร
   ก. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันแต่เล็กกว่าแถบมืด
   ข. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันและเท่ากับแถบมืด
   ค. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันแต่กว้างกว่าแถบมืด
   ง. แถบสว่างมีขนาดไม่เท่ากันแต่กว้างกว่าแถบมืด
3. แถบสว่างเกิดขึ้นได้จากเงื่อนไขตามข้อใด
   ก. แสงสีคล้ายกันรวมกันแบบเสริมกัน
   ข. แสงสีคล้ายกันรวมกันแบบหักล้างกัน
   ค. แสงสีเดียวกันรวมกันแบบเสริมกัน
   ง. แสงสีเดียวกันรวมกันแบบหักล้างกัน
4. แสงสีเดียวกันจากสลิตคู่จะแทรกสอด แบบเสริมกันได้ตามเงื่อนไขใด
   ก. มีเฟสเดียวกัน
   ข. มีเฟสต่างกัน 90 องศา
   ค. มีเฟสต่างกัน 180 องศา
   ง. มีเฟสต่างกัน 270 องศา
5. ถ้าให้สลิตคู่ห่างฉากที่ระยะ 1 เมตร ควรเลือกใช้สลิตคู่ขนาดใด และแผ่นกรองแสงสีใด จึงทำให้การสังเกตชัดเจนที่สุด
   ก. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีแดง
   ข. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีม่วง
   ค. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีเขียว
   ง. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีเหลือง

6. แถบสว่างและแถบมืดจากการแทรกสอดที่**สังเกตได้ไม่เหมือนกับการเกิดจริง**เพราะเหตุใด

ก. การแทรกสอดแบบเสริมกันมีบริเวณกว้างกว่าหักล้าง

ข. ความเข้มของแถบสว่างแผ่ล้ำเข้าในแนวแถบมืด

ค. บริเวณที่แสงหักล้างกันแสงหักล้างกันไม่หมด

ง. ระนาบของแผ่นสลิตคู่ไม่ขนานกับไส้หลอด

7. ถ้าต้องการวัดระยะห่างของแถบสว่างแต่ละแถบจากแนวกลาง ควรเลือกใช้สลิตคู่และดูที่ระยะห่างเท่าไร จึงวัดได้ง่ายที่สุด

ก. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร ระยะห่าง 1 เมตร

ข. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร ระยะห่าง 2 เมตร

ค. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร ระยะห่าง 1 เมตร

ง. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร ระยะห่าง 2 เมตร

8. ความกว้างของแถบสว่างแต่ละแถบเท่ากับ Δx ดังนั้น Δx มีค่าเท่าไร

ก. $\Delta x = \frac{L}{\lambda d}$ ข. $\Delta x = \frac{dL}{\lambda}$

ค. $\Delta x = \frac{\lambda d}{L}$ ง. $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$

9. เมื่อใช้สลิตคู่อันหนึ่ง ส่องดูแสงสองสี แสงสีแรก (λ_1) ดูที่ระยะ 1 เมตร, แสงสีที่ 2 (λ_2) ดูที่ระยะ 1.5 เมตร แถบที่ 1 ของแสงสีคู่ใด**มีโอกาสเกิดที่เดียวกัน**

ก. λ_1 สีม่วง λ_2 สีส้ม ข. λ_1 สีเหลือง λ_2 สีแดง

ค. λ_1 สีม่วง λ_2 สีน้ำเงิน ง. λ_1 สีเขียว λ_2 สีน้ำเงิน

10. เมื่อใช้สลิตคู่เดียวกันและที่ระยะห่างเดิม ดูแสงทีละสี ขนาดความกว้างแถบสว่างของแสงสีคู่ใด**ใกล้เคียงกันมากที่สุด**

ก. แถบสีม่วงเล็กกว่าสีส้ม ข. แถบสีน้ำเงินเล็กกว่าสีเขียว

ค. แถบสีแดงเล็กกว่าสีส้ม ง. แถบสีส้มเล็กกว่าสีเหลือง

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำนวณและกากบาท (×) ตัวเลือก ก, ข, ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. การแทรกจากสลิตคู่ที่ปรากฏบนฉาก พบว่าแถบสว่างที่ 1 ห่างจากแถบกลาง 3×10^{-3} เมตร เมื่อฉากอยู่ห่างจากสลิตเท่ากับ 1.2 เมตร ระยะระหว่างช่องสลิตเท่ากับ 0.24 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้เป็นกี่นาโนเมตร

   ก. 500 นาโนเมตร
   ข. 550 นาโนเมตร
   ค. 600 นาโนเมตร
   ง. 650 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

2. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่งฉากรับริ้วการแทรกสอด ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 0.80 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.10 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 2 ห่างจากแนวกลางเท่าไร

   ก. 2.6 มิลลิเมตร
   ข. 3.2 มิลลิเมตร
   ค. 4.8 มิลลิเมตร
   ง. 6.4 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

3. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง วางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างกลางกว้างเท่าไร

    ก. 10 มิลลิเมตร

    ข. 12 มิลลิเมตร

    ค. 16 มิลลิเมตร

    ง. 18 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีส้มมีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ผ่านสลิตคู่บนฉากรับริ้วการแทรกสอดเกิดแถบมืดที่ 4 มีค่าไซน์ของมุม เท่ากับ 0.014 สลิตคู่ที่มีช่องห่างกันเท่าไร

    ก. 50 ไมโครเมตร

    ข. 100 ไมโครเมตร

    ค. 150 ไมโครเมตร

    ง. 200 ไมโครเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสีสองสีผ่านสลิตคู่อันเดียวกัน วางฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตเท่ากัน พบว่าแสงสีแรกความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร เกิดแถบสว่างที่ 3 ตำแหน่งเดียวกับแถบสว่างที่ 5 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร

    ก. 400 นาโนเมตร

    ข. 420 นาโนเมตร

    ค. 480 นาโนเมตร

    ง. 550 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสี 2 แสงสี โดยใช้สลิตคู่อันเดียวกันและระยะฉากถึงสลิตคู่เท่ากัน พบว่า แถบสว่างที่ 4 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบมืดที่ 4 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สังเกตแถบสว่างความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร

    ก. 480 นาโนเมตร

    ข. 560 นาโนเมตร

    ค. 600 นาโนเมตร

    ง. 680 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากการทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.02 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกันกี่เซนติเมตร

    ก. 8 เซนติเมตร

    ข. 10 เซนติเมตร

    ค. 12 เซนติเมตร

    ง. 15 เซนติเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 120 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.02 มิลลิเมตร แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 1 กับแถบสว่างที่ 3 ห่างกันกี่เซนติเมตร

    ก. 3 เซนติเมตร

    ข. 4 เซนติเมตร

    ค. 5 เซนติเมตร

    ง. 6 เซนติเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. การแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 280 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.07 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 3 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4 เซนติเมตร แสงสีนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร

ก. 200 นาโนเมตร

ข. 300 นาโนเมตร

ค. 400 นาโนเมตร

ง. 500 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

10. จากการทดลองการแรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แถบสว่างที่ 2 กับแถบสว่างที่ 4 ของแสงนี้ห่างกันเท่าไร เมื่อแสงมีความถี่ 4.0×10^{14} เฮิร์ตซ ความเร็วของแสงเป็น 3×10^{8} เมตร/วินาที

ก. 5 มิลลิเมตร

ข. 15 มิลลิเมตร

ค 20 มิลลิเมตร

ง. 30 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

****

บทเรียนโปรแกรมเรื่องการแทรกสอดของแสง
วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จัดทำโดย

นางบังอร ชวนบุญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนกระทุ่มแบน “วิเศษสมุทคุณ” จังหวัดสมุทรสาคร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10

ข้อแนะนำในการใช้บทเรียนโปรแกรม

1. ให้นักเรียนอ่านบทเรียนโปรแกรมไปทีละกรอบตามลำดับ ขณะที่อ่าน สังเกตและทำความเข้าใจเนื้อหา **ไม่ข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดเป็นอันขาด**

2. ในแต่ละกรอบประกอบไปด้วยความรู้ด้านเนื้อหา ความจริง กฎ ทฤษฎี หลักเกณฑ์ต่าง ๆ และมีคำถาม ใบงาน ให้นักเรียนทบทวนความรู้ ฝึกทักษะ หรือทำการทดลอง

3. การตอบคำถาม ทำใบงานหรือบันทึกผลการทดลอง ทำแบบฝึกทักษะ ให้นักเรียนทำลงในแบบนั้น ๆ ที่จัดให้ตามที่ระบุไว้ในบทเรียนโปรแกรม

4. การตอบคำถาม ให้นักเรียนคิดหรือค้นหาคำตอบจากตอนต้นของกรอบหรือกรอบต้น ๆ แล้วบันทึกคำตอบลงในใบงานหรือแบบฝึกทักษะ หลังจากนั้นจึงเปิดดูคำตอบที่เฉลยไว้ในกรอบต่อไป หากตอบผิดให้แก้ไขด้วยหมึกสีแดงให้ถูกต้องก่อน จึงศึกษากรอบต่อไป

5. อย่าเปิดดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถาม เพราะจะทำให้ขาดการคิดและการตัดสินใจไม่เกิดความรู้

6. ในบทเรียนโปรแกรมมีคำสั่งอย่างไรต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

7. หากนักเรียนตั้งใจอ่านและปฏิบัติตามขั้นตอนนักเรียนจะมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้น

กรอบที่ 1
แสงเป็นอะไร

ความสำคัญของแสง

แสงช่วยให้มนุษย์และสัตว์สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ พืชใช้แสงในการสร้างอาหาร แสงเกี่ยวข้องกับชีวิตของเราตลอดเวลา ถ้าโลกขาดแสงสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะดำรงอยู่ไม่ได้ เห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดพลังงานแสงตามธรรมชาติที่สำคัญที่สุด คือ ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของแสงมากมาย เราจึงควรศึกษาธรรมชาติของแสง การเคลื่อนที่ของแสง สมบัติของแสง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน แสงกับการเห็นสีของวัตถุและเทคโนโลยีการใช้แสงในชีวิตประจำวัน

สมมติฐานและทฤษฎีของแสง

1. ปี ค.ศ. 1660 นิวตันตั้งทฤษฎีอนุภาค กล่าวว่า แสงเป็นอนุภาคที่ถูกส่งจากต้นกำเนิด อนุภาคแสงเหล่านี้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง สามารถทะลุผ่านวัตถุโปร่งใส และสะท้อนจากวัตถุทึบแสงได้ เมื่อแสงเข้าสู่ตาเราทำให้เกิดการมองเห็น

2. ปี ค.ศ. 1680 ฮอยแกนส์ ตั้งทฤษฎีแสงว่า แสงเป็นคลื่นสามารถนำไปอธิบายการสะท้อน การหักเหของแสง แต่ไม่สามารถแสดงว่าแสงมีการเลี้ยวเบนได้ ทฤษฎีคลื่นแสงจึงไม่เป็นที่ยอมรับ

3. ปี ค.ศ. 1801 โทมัส ยัง ทำการทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง และสามารถวัดความยาวคลื่นแสงได้ ทำให้ทฤษฎีที่ว่าแสงเป็นอนุภาคของนิวตันหมดไป

4. ไม่ปรากฏ ปี ค.ศ. แม็กซ์เวลล์ แสดงให้เห็นว่า เมื่อประจุไฟฟ้ามีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกจะแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา และอัตราเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีค่าใกล้เคียงกับอัตราเร็วแสง จึงเป็นการสนับสนุนว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5. ในปี ค.ศ. 1954 ไอน์สไตน์ ได้เสนอว่า แสงเป็นอนุภาค ซึ่งอนุภาคของแสงก็คือกลุ่มก้อนของพลังงานที่เรียกว่า **โฟตอน** (photon) และขนาดของโฟตอนขึ้นอยู่กับค่าความถี่ของแสง ซึ่งแตกต่างจากทฤษฎีของนิวตัน ปัจจุบันเชื่อว่าทฤษฎีคลื่นและโฟตอนสามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ของแสงได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน แสดงให้เห็นว่า แสงมี**คุณสมบัติคู่** คือ เป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค

คำถาม 1. มีเหตุผลใดบ้างที่แสดงว่าแสงเป็นคลื่น

2. โฟตอนคืออะไร

คำตอบ 1. แสงเป็นคลื่นเพราะ

- มีสมบัติของคลื่นครบ คือ สามารถสะท้อน หักเห เลี้ยวเบนและแทรกสอดได้
- อัตราเร็วของแสงมีค่าใกล้เคียงกับอัตราเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. โฟตอน คือ อนุภาคของแสงที่เป็นกลุ่มก้อนพลังงานซึ่งมีความถี่ต่าง ๆ กัน

กรอบที่ 2
การแทรกสอดของแสง

การแทรกสอดของคลื่นน้ำ ตำแหน่งที่เสริมกันจะมีน้ำสูงเป็นสองเท่าของสันคลื่นและเว้าต่ำเป็นสองเท่าของท้องคลื่น ตำแหน่งหักล้างกันจะมีการกระจัดเป็นศูนย์คลื่นเสมอผิวน้ำ

ในคลื่นเสียง ตำแหน่งที่เสริมกันจะให้เสียงดังกว่าปกติและตำแหน่งที่หักล้างกันเสียงค่อย

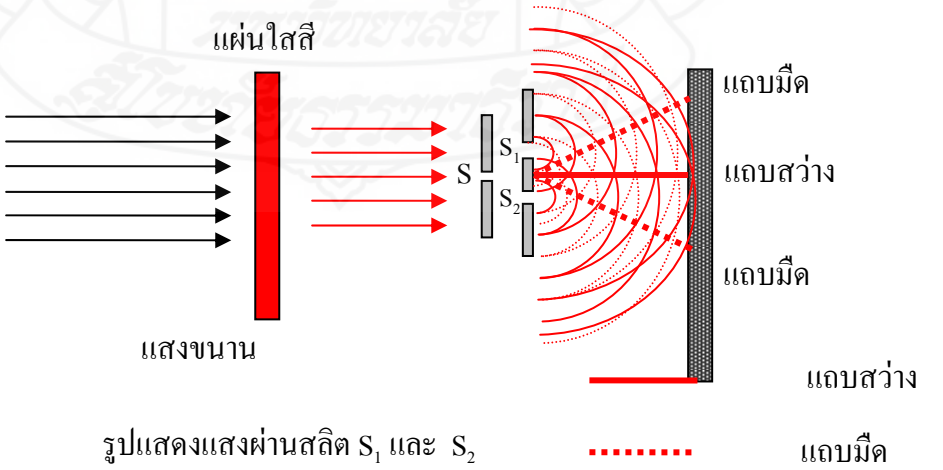
โทมัส ยัง (Thomas Young พ.ศ. 2316 – 2372) ได้ทดลองในปี พ.ศ. 2344 พบว่า แสงเป็นคลื่นเพราะมีสมบัติในการทรกสอดได้เช่นเดียวกับคลื่นน้ำ คลื่นเสียง และคลื่นชนิดอื่น ๆ

สมบัติเชิงกายภาพของแสง

1. การแทรกสอดของแสงจากช่องสลิตคู่
2. การเลี้ยวเบนของแสงจากช่องสลิตเดี่ยว
3. การเลี้ยวเบนของแสงจากเกรตติง

การแทรกสอดของแสงจากช่องสลิตคู่

โทมัส ยัง ให้แสงสีเดียวผ่านช่องแคบ 1 ช่อง แล้วไปผ่านช่องแคบอีก 2 ช่อง คือ S_1 และ S_2 (สลิตคู่) ซึ่งทำให้เกิดแถบมืด (แบบหักล้าง) แถบสว่าง (แบบเสริมกัน) ปรากฏบนฉากดังรูป (แสงสีเดียว คือ คลื่นแสงที่มีความยาวคลื่นช่วงหนึ่ง ความยาวคลื่นต่างกัน จะให้แสงสีต่างกันออกไป)



รูปแสดงแสงผ่านสลิต S_1 และ S_2

คำถาม จากรูปการทดลอง แผ่นใสสีทำหน้าที่อะไร

คำตอบ แผ่นใสสีทำหน้าที่กั้นแสงขาวซึ่งประกอบด้วยแสงหลายสีให้ผ่านเพียงสีเดียว

กรอบที่ 3
การทดลองเรื่องการแทรกสอดแสง

วัตถุประสงค์

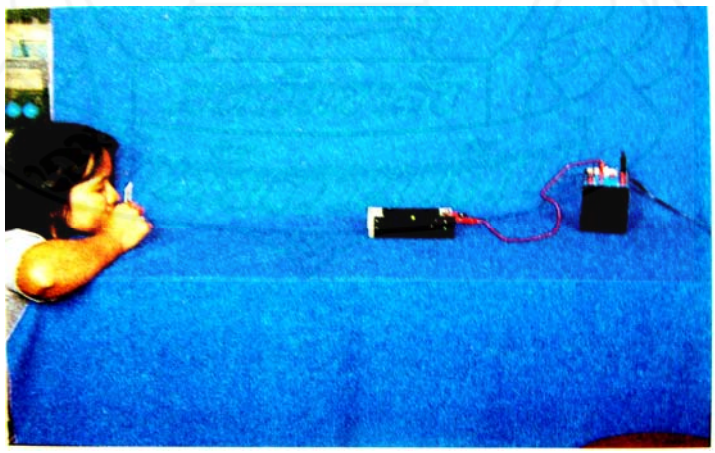
1. เพื่อศึกษาลักษณะแสงที่เกิดจากการแทรกสอดเมื่อผ่านสลิตคู่
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความห่างของช่องสลิตกับลักษณะแสงที่เกิดการแทรกสอด

วิธีทดลอง

3. ต่อกล่องแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีโวลต์ต่ำประมาณ 8 - 10 โวลต์
4. ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเสียบที่ร่องของกล่องแสง
5. จับสลิตคู่ที่มีช่องห่างกัน 50 ไมโครเมตรให้ใกล้ตาที่สุด มองไส้หลอดไฟผ่านสลิตให้ช่องสลิตขนานกับไส้หลอด สังเกตแสงที่เกิดจากการแทรกสอด
6. เปลี่ยนสลิตเป็นชนิดที่มีช่องห่างกัน 100 , 250 และ 500 ไมโครเมตร ตามลำดับ สังเกตแสงที่เกิดจากการแทรกสอดเปรียบเทียบกัน
7. บันทึกลักษณะภาพที่ได้จากการทดลอง

ทดลองเพิ่มเติม ไม่ต้องบันทึกผล

8. ทดลองซ้ำโดยใช้แผ่นกั้นแสงสีอื่น ๆ แทนสีแดง
9. ทดลองซ้ำโดยไม่ใช้แผ่นกั้นแสง



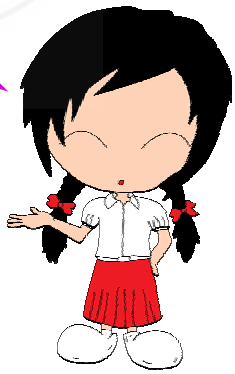
รูปการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลองการแทรกสอดของแสงเมื่อใช้สลิตคู่

คำถาม การทดลองการแทรกสอดของแสงต้องสังเกตอะไร

คำตอบ การทดลองการแทรกสอดของแสง ต้องสังเกตลักษณะของแถบแสงที่เกิดจากการแทรกสอด

เมื่อจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองเรียบร้อยแล้ว ให้เพื่อน ๆ ทำการทดลอง แล้วบันทึกผลการทดลองลงใบงานที่ 1.2 รายงานการทดลองได้เลยครับ

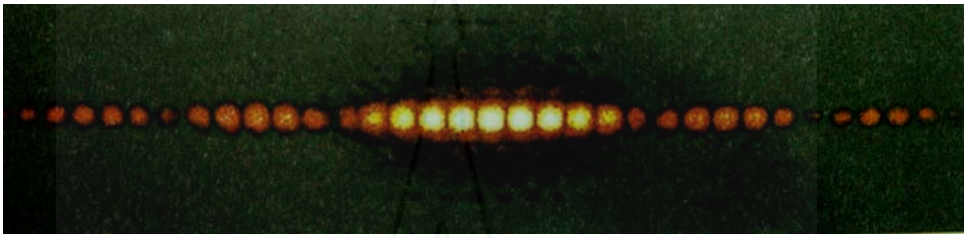
บันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ก็อย่าลืมส่งตัวแทนกลุ่มมาอภิปรายให้เพื่อน ๆ กลุ่มอื่นฟังด้วยนะคะ

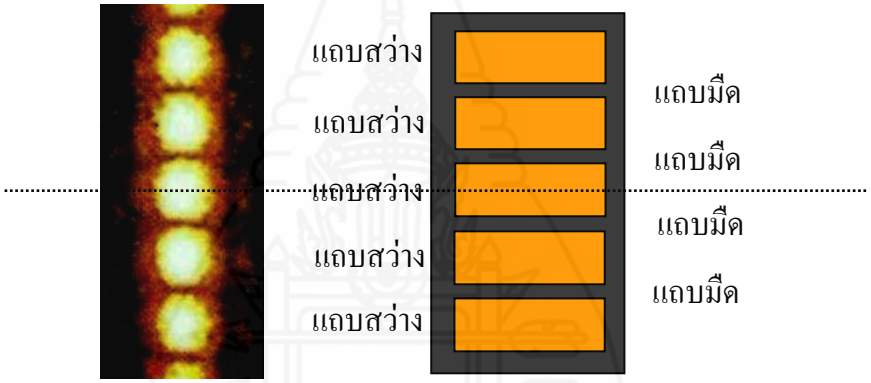


กรอบที่ 4

การแทรกสอดแสง

เมื่อใช้สลิตคู่สังเกตบริเวณไส้หลอดจะเห็นแถบแสงสว่าง – แถบมืด ดังรูปบน ส่วนรูปล่างเป็นลักษณะแสงที่เห็นเทียบกับแถบสว่างและแถบมืดจากการเขียน





รูปแสดงแถบมืด แถบสว่าง บนฉากแสงผ่านสลิต S_1 และ S_2

เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ (ช่องแคบ S_1 และ S_2) จะมีการแทรกสอดของแสงบนฉากทำให้เกิดแถบมืดและแถบสว่าง ในการทดลองจะเห็นแถบมืดแถบสว่าง ณ ตำแหน่งของหลอดไฟ ความห่างระหว่างสลิตกับไส้หลอดคือระยะระหว่างสลิตคู่กับฉากนั่นเอง ซึ่งใช้สัญลักษณ์ L ในหน่วยเมตร

ความห่างของช่องสลิตคู่ ใช้สัญลักษณ์ d ในหน่วยเมตร ปกติความห่างของสลิตมีค่าน้อยอยู่ในหน่วยไมโครเมตร ต้องทำให้อยู่ในหน่วยเมตร คือ คูณด้วย 10^{-6} เมตร

คำถาม 1. ขนาดของแถบสว่างและแถบมืดต่างกันอย่างไร

2. สัญลักษณ์ d แทนอะไร

3. สัญลักษณ์ L แทนอะไร

คำตอบ 1. ขนาดของแถบสว่างมีขนาดใหญ่กว่าแถบมืดหลายเท่า

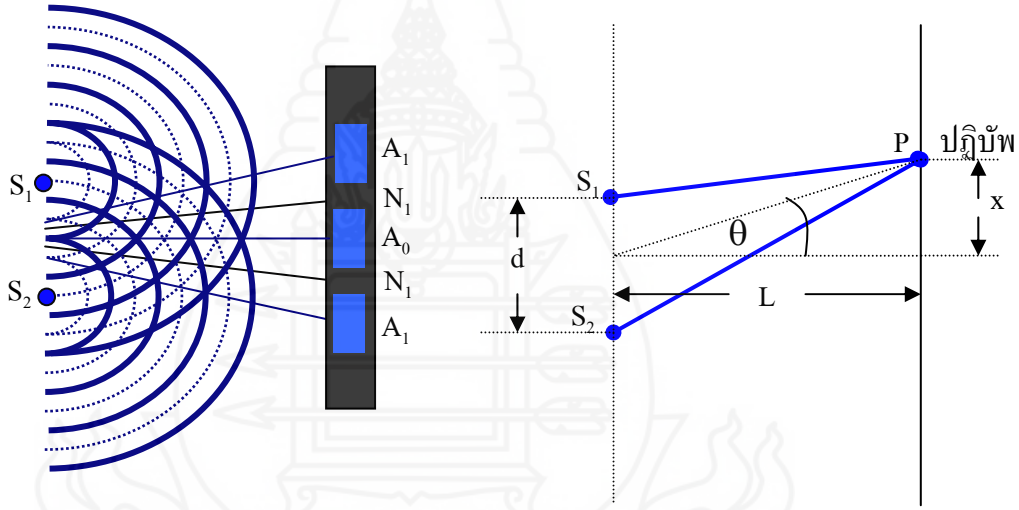
2. สัญลักษณ์ d แทนระยะห่างของช่องสลิตในหน่วยเมตร

3. สัญลักษณ์ L แทนระยะระหว่างสลิตและฉาก มีหน่วยเป็นเมตร

กรอบที่ 5
การคำนวณการแทรกสอดแสงจากสลิตคู่ (แถบสว่าง)

การหาตำแหน่งแถบมืดและแถบสว่าง อาจทำได้โดยพิจารณาว่าสลิตทั้งสองเป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่ง และใช้หลักการแทรกสอดของคลื่นน้ำมาอธิบายการแทรกสอดของคลื่นแสง

ในกรณีที่ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ทุกจุดบนเส้นปฏิบัพ แสงจะแทรกสอดแบบเสริม บนฉากเกิดแถบสว่าง ณ ตำแหน่ง P ใด ๆ แล้วผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ (P) บนเส้นปฏิบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป



รูปการแทรกสอดแสงจากสลิตคู่ (แถบสว่าง)

จุดใด ๆ (P)บนเส้นปฏิบัพจะได้ $S_1P - S_2P = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

หรือ $d \sin\theta = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

ฉากอยู่จากสลิตมาก $x << L$ มุม θ จึงมีค่าน้อยมากจะได้ $\sin\theta = \tan\theta = \frac{x}{L}$

หรือ $d(\frac{x}{L}) = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

เมื่อ n คือ ตำแหน่งปฏิบัพที่ n (แถบสว่าง) 0 คือ แถบสว่างกลาง

d คือ ระยะห่างระหว่างสลิต S_1 และ S_2

L คือ ระยะห่างจากสลิตถึงฉาก

x คือ ระยะห่างจากตำแหน่งที่สังเกตกับตำแหน่งแนวกลาง

ตัวอย่าง สลิตคู่มีช่องห่างกัน 500 ไมโครเมตร เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ เกิดการแทรกสอดบนฉากซึ่งห่างสลิต 1.0 เมตร และแถบสว่างที่ 3 อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง 2.82 มิลลิเมตร อยากทราบว่าแสงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด

สิ่งที่กำหนดให้

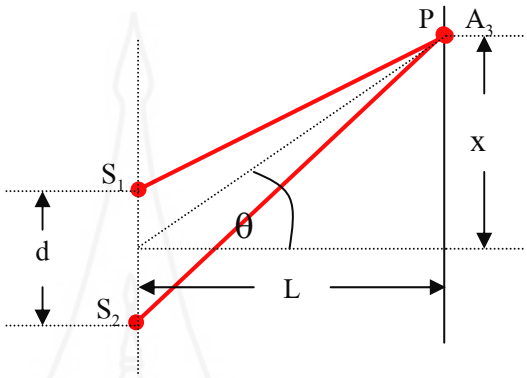
$d = 500 \times 10^{-6}$ m

$L = 1$ m

$n = 3$

$x = 2.82 \times 10^{-3}$ m

วิธีทำ



จะได้ $d \sin\theta = n\lambda$

ฉากอยู่จากสลิตมาก $x << L$ มุม θ จึงมีค่าน้อยมาก

จะได้ $\sin\theta = \tan\theta = \frac{x}{L}$

ดังนั้น $d \sin\theta = n\lambda$

เป็น $d\frac{x}{L} = n\lambda$

$$\lambda = (\frac{d}{n})(\frac{x}{L})$$

แทนค่า $$\lambda = (\frac{500\times10^{-6}\ \text{m}}{3})(\frac{2.82\times10^{-3}\ \text{m}}{1.0\ \text{m}})$$

$$\lambda = 470 \times 10^{-9}\ \text{m}$$

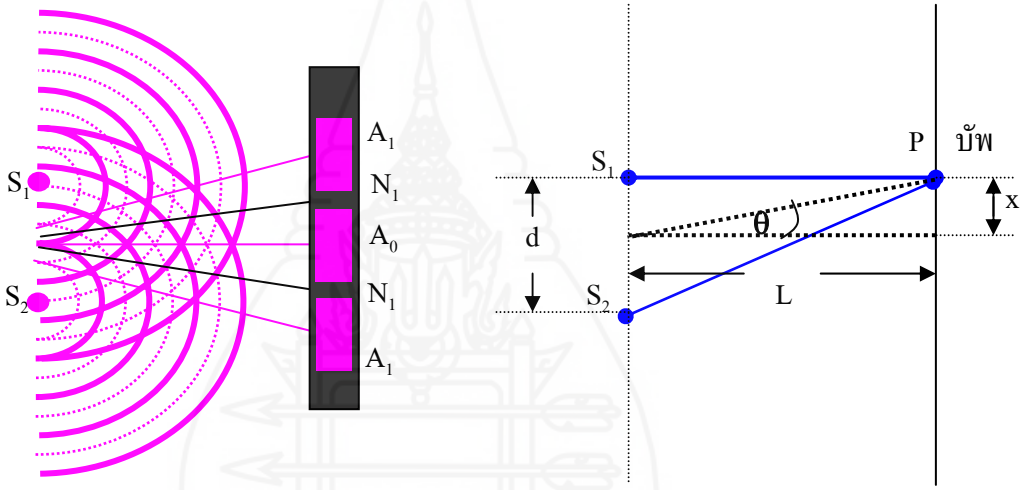
ตอบ แสงนี้มีความยาวคลื่นเท่ากับ 470 นาโนเมตร

คำถาม สลิตคู่มีช่องห่างกัน 100 ไมโครเมตร เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ เกิดการแทรกสอดบนฉากซึ่งห่างสลิต 1.0 เมตร และแถบสว่างที่ 4 อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง 16 มิลลิเมตร อยากทราบว่าแสงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด

คำตอบ ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร

กรอบที่ 6
การคำนวณการแทรกสอดแสงจากสลิตคู่ (แถบมืด)

ในกรณีที่ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ทุกจุดบนเส้นแนวบัพ แสงจะแทรกสอดแบบหักล้าง บนฉากเกิดแถบมืด ณ ตำแหน่ง P ใด ๆ แล้วผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใด ๆ (P) บนเส้นบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มคลื่นลบกับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป



รูปการแทรกสอดแสงจากสลิตคู่ (แถบมืด)

จุดใด ๆ (P)บนเส้นบัพ จะได้ $S_2P - S_1P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3,$

หรือ $d \sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$

ฉากอยู่จากสลิตมาก $x << L$ มุม θ จึงมีค่าน้อยมาก จะได้ $\sin\theta = \tan\theta = \frac{x}{L}$

หรือ $d\frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$

เมื่อ n คือ ตำแหน่งบัพที่ n (แถบมืด)

d คือ ระยะห่างระหว่างสลิต S_1 และ S_2

L คือ ระยะห่างจากสลิตถึงฉาก

x คือ ระยะห่างจากตำแหน่งที่สังเกตกับตำแหน่งแนวกลาง

ตัวอย่าง แสงสีเดียวมีความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ส่องผ่านสลิตคู่ ซึ่งสลิตอยู่ห่างกัน กี่ไมโครเมตร จึงจะเกิดการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ 50 เซนติเมตร ถ้าระยะห่างระหว่างแถบมืดที่อยู่ถัดกันเท่ากับ 0.60 มิลลิเมตร

วิธีทำ แสงสีเดียวกัน ระยะห่างระหว่างแถบมืด 2 แถบที่อยู่ถัดกัน จะมีค่าเท่ากันทุกคู่ ดังนั้นจะเลือกแถบมืดแถบใดก็ได้ เลือกแถบมืดที่ 1 และแถบมืดที่ 2

จาก $d\frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$

แถบมืดที่ 1 คือ $n = 1$ $d\frac{x}{L} = (1 - \frac{1}{2})\lambda$

$d\frac{x_1}{L} = \frac{1}{2}\lambda$

$x_1 = \frac{L\lambda}{2d}$ …….. (1)

แถบมืดที่ 2 คือ $n = 2$ $d\frac{x}{L} = (2 - \frac{1}{2})\lambda$

$d\frac{x_2}{L} = \frac{3}{2}\lambda$

$x_2 = \frac{3L\lambda}{2d}$ …….. (2)

ระยะระหว่างแถบมืดที่อยู่ถัดกัน คือ $x = x_2 - x_1$

(2) - (1), $x_2 - x_1 = \frac{3L\lambda}{2d} - \frac{L\lambda}{2d}$

$x_2 - x_1 = \frac{L\lambda}{d}$ ** ข้อควรสังเกต

$d = \frac{L\lambda}{x_2 - x_1}$ *** ข้อควรสังเกต

แทนค่า $d = \frac{(50\times10^{-2}\ \text{m})(540\times10^{-9}\ \text{m})}{0.60\times10^{-3}\ \text{m}}$

$d = 450 \times 10^{-6}\ \text{m}$

ตอบ แสงสีเดียวส่องผ่านสลิตคู่ ซึ่งสลิตอยู่ห่างกัน 450 ไมโครเมตร

โจทย์คำถาม แสงสีเดียวมีความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ต้องใช้สลิตคู่มีช่องสลิตอยู่ห่างกัน กี่ไมโครเมตร จึงจะเกิดการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ 50 เซนติเมตร ถ้าระยะห่างระหว่างแถบมืดที่อยู่ถัดกันเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร

คำตอบ ความห่างของช่องสลิต 260 ไมโครเมตร

กรอบเพิ่มเติม

สูตรที่ใช้ในการคำนวณการแทรกสอด

จุดใด ๆ (P) บนเส้นปฏิบัพ จะได้ $S_2P - S_1P = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

หรือ $d \sin\theta = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

หรือ $d(\frac{x}{L}) = n\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

เมื่อ n คือ ตำแหน่งปฏิบัพที่ n (แถบสว่าง)

0 คือ แถบสว่างกลาง

d คือ ระยะห่างระหว่างสลิต S_1 และ S_2

L คือ ระยะห่างจากสลิตถึงฉาก

x คือ ระยะห่างจากตำแหน่งที่สังเกตกับตำแหน่งแนวกลาง

จุดใด ๆ (P) บนเส้นบัพ จะได้ $S_2P - S_1P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$

หรือ $d \sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$

หรือ $d\frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$

เมื่อ n คือ ตำแหน่งบัพที่ n (แถบมืด)

ข้อสังเกต การหาแนวบัพ ในสูตรที่มี $(n - \frac{1}{2})\lambda$ อาจใช้ $(n + \frac{1}{2})\lambda$ แทน $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

คือ เมื่อบัพที่ 1 แทน n ด้วย 0 และบัพที่ 2 แทน n ด้วย 1

แสงสองความยาวคลื่นใช้สลิตคู่อันเดียวกันและดูที่ตำแหน่งเดียวกัน

เกิดแถบสว่าง ณ ตำแหน่งเดียวกัน ใช้ $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$

เกิดแถบมืด ณ ตำแหน่งเดียวกัน ใช้ $(n - \frac{1}{2})\lambda_1 = (n - \frac{1}{2})\lambda_2$

การหาระยะห่างของแถบ 2 แถบ ทั้งแถบมืดกับแถบมืดและแถบสว่างกับแถบสว่าง

$$x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$$

การหาความกว้างของแถบสว่าง สามารถหาจากระยะห่างของแถบมืด 2 แถบที่อยู่ติดกันได้

เมื่อ n อยู่ติดกัน ให้ n = 1 และ n = 2 จะได้ $x_2 - x_1 = \frac{L\lambda}{d}$

****

ใบงานที่ 1.1

คำถามจากบทเรียนโปรแกรมเรื่องการแทรกสอดของแสง

ชื่อ…….....……....……..…… ชั้น ม.5 /…..…… เลขที่…….... กลุ่มที่……

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามของกรอบและแก้ไขให้ถูกต้องก่อนศึกษากรอบต่อไป

กรอบที่ 1

1. มีเหตุผลใดบ้างที่แสดงว่าแสงเป็นคลื่น

……

……

……

……

2. โฟตอนคืออะไร

……

……

กรอบที่ 2

จากรูปการทดลอง แผ่นใสสีทำหน้าที่อะไร

……

……..

กรอบที่ 3

การทดลองการแทรกสอดของแสงต้องสังเกตอะไร

……

……

กรอบที่ 4

1. ขนาดของแถบสว่างและแถบมืดต่างอย่างไร

.....

2. สัญลักษณ์ d แทนอะไร

.....

3. สัญลักษณ์ L แทนอะไร

.....

กรอบที่ 5

สลิตคู่มีช่องห่างกัน 100 ไมโครเมตร เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ เกิดการแทรกสอดบนฉากซึ่งห่างสลิต 1.0 เมตร และแถบสว่างที่ 4 อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง 16 มิลลิเมตร อยากทราบว่าแสงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด (**คำตอบ** ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้	**วิธีทำ**
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

กรอบที่ 6

แสงสีเดียวมีความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร ต้องใช้สลิตคู่มีช่องสลิตอยู่ห่างกันกี่ไมโครเมตร จึงจะเกิดการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ 50 เซนติเมตร ถ้าระยะห่างระหว่างแถบมืดที่อยู่ถัดกันเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร (**คำตอบ** ความห่างของช่องสลิต 262.5 ไมโครเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้	**วิธีทำ**
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

****

เฉลยใบงานที่ 1.1
คำถามจากบทเรียนโปรแกรมเรื่องการแทรกสอดของแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามของกรอบและแก้ไขให้ถูกต้องก่อนศึกษากรอบต่อไป

กรอบที่ 1

1. มีเหตุผลใดบ้างที่แสดงว่าแสงเป็นคลื่น

คำตอบ แสงเป็นคลื่นเพราะ

- มีสมบัติของคลื่นครบ คือสามารถสะท้อน หักเห เลี้ยวเบนและแทรกสอดได้
- อัตราเร็วของแสงมีค่าใกล้เคียงกับอัตราเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. โฟตอนคืออะไร

คำตอบ โฟตอน คือ อนุภาคของแสงที่เป็นกลุ่มก้อนพลังงานซึ่งมีความถี่ต่าง ๆ กัน

กรอบที่ 2

จากรูปการทดลอง แผ่นใสสีทำหน้าที่อะไร

คำตอบ แผ่นใสสีทำหน้าที่กั้นแสงขาวซึ่งประกอบด้วยแสงหลายสีให้ผ่านเพียงสีเดียว

กรอบที่ 3

การทดลองการแทรกสอดของแสงต้องสังเกตอะไร

คำตอบ การทดลองการแทรกสอดของแสง ต้องสังเกตลักษณะของแถบแสงที่เกิดจากการแทรกสอด

กรอบที่ 4

1. ขนาดของแถบสว่างและแถบมืดต่างอย่างไร

คำตอบ ขนาดของแถบสว่างมีขนาดใหญ่กว่าแถบมืดหลายเท่า

2. สัญลักษณ์ d แทนอะไร

คำตอบ สัญลักษณ์ d แทน ระยะห่างของช่องสลิตในหน่วยเมตร

3. สัญลักษณ์ L แทนอะไร

คำตอบ สัญลักษณ์ L แทนระยะระหว่างสลิตและฉาก มีหน่วยเป็นเมตร

กรอบที่ 5

สลิตคู่มีช่องห่างกัน 100 ไมโครเมตร เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ เกิดการแทรกสอดบนฉากซึ่งห่างสลิต 1.0 เมตร และแถบสว่างที่ 4 อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง 16 มิลลิเมตร อยากทราบว่าแสงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด

คำตอบ ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร

สิ่งที่กำหนดให้

$d = 100 \times 10^{-6}$ m

$L = 1$ m

$x = 16 \times 10^{-3}$ m

$n = 4$

$\lambda = ?$ nm

วิธีทำ จาก $d\frac{x}{L} = n\lambda$

$$\lambda = \frac{dx}{Ln}$$

$$= \frac{100\times10^{-6}\times16\times10^{-3}}{1\times4}$$

$$= 400\times10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร

กรอบที่ 6

แสงสีเดียวมีความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร ต้องใช้สลิตคู่มีช่องสลิตอยู่ห่างกัน กี่ไมโครเมตร จึงจะเกิดการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ 50 เซนติเมตร ถ้าระยะห่างระหว่างแถบมืดที่อยู่ถัดกันเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร

คำตอบ ความห่างของช่องสลิต 262.5 ไมโครเมตร

สิ่งที่กำหนดให้

$\lambda = 525 \times 10^{-9}$ m

$d = ?$ μm

$L = 50 \times 10^{-2}$ m

$x_2 - x_1 = 1 \times 10^{-3}$ m

$n = 1$

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = \frac{L\lambda}{d}$

$$d = \frac{L\lambda}{x_2 - x_1}$$

$$= \frac{50\times10^{-2}\times525\times10^{-9}}{1\times10^{-3}}$$

$$= 262.5\times10^{-6} \text{ m}$$

ตอบ ต้องใช้สลิตคู่มีช่องสลิตห่างกัน 262.5 ไมโครเมตร

****

ใบงานที่ 1.2

รายงานการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสง

ชื่อ..... ชั้น ม.5 /..... เลขที่..... กลุ่มที่.....

วัตถุประสงค์

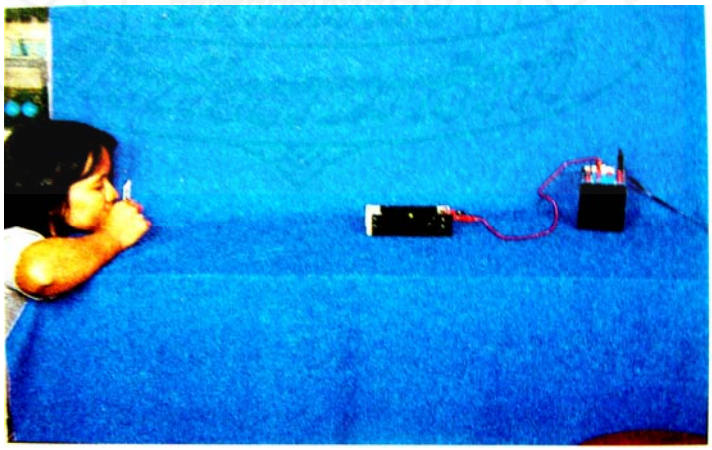
1. เพื่อศึกษาลักษณะแสงที่เกิดจากการแทรกสอดเมื่อผ่านสลิตคู่
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความห่างของช่องสลิตกับลักษณะแสงที่เกิดการแทรกสอด

วิธีทดลอง

1. ต่อกล่องแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีโวลต์ต่ำประมาณ 8 - 10 โวลต์
2. ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเสียบที่ร่องของกล่องแสง
3. จับสลิตคู่ที่มีช่องห่างกัน 50 ไมโครเมตรให้ใกล้ตาที่สุด มองไส้หลอดไฟผ่านสลิตให้ช่องสลิตขนานกับไส้หลอด สังเกตแสงที่เกิดจากการแทรกสอด
4. เปลี่ยนสลิตเป็นชนิดที่มีช่องห่างกัน 100 , 250 และ 500 ไมโครเมตร ตามลำดับ สังเกตแสงที่เกิดจากการแทรกสอดเปรียบเทียบกัน
5. บันทึกลักษณะภาพที่ได้จากการทดลอง

ทดลองเพิ่มเติม ไม่ต้องบันทึกผล

6. ทดลองซ้ำโดยใช้แผ่นกั้นแสงสีอื่น ๆ แทนสีแดง
7. ทดลองซ้ำโดยไม่ใช้แผ่นกั้นแสง



รูปการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลองการแทรกสอดของแสงเมื่อใช้สลิตคู่

ปัญหาที่ต้องการศึกษา

.....

.....

.....

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

ตัวแปรในการทดลอง

1. ตัวแปรต้น.....
2. ตัวแปรตาม.....
3. ตัวแปรควบคุม.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

……

……

ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อน/สิ่งที่ต้องปรับปรุง

……

……

……

……

****

เฉลยใบงานที่ 1.2
รายงานการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสง

(แนวการตอบ)

ปัญหาที่ต้องการศึกษา

1. เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ไปแล้วแสงที่เกิดจากการแทรกสอดมีลักษณะอย่างไร

2. เมื่อใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องไม่เท่ากันทำให้ลักษณะแสงที่แทรกสอดเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

(ในการทดลองเพิ่มเติม ศึกษาว่า - แสงสีต่างกันจะเกิดการแทรกสอดต่างกันหรือไม่อย่างไร
- ไม่ใช้แผ่นกั้นแสงการแทรกสอดจะมีลักษณะอย่างไร)

สมมติฐานการทดลอง

1. เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ไปแล้วแสงมีการแทรกสอดเกิดแถบสว่างและแถบมืด

2. เมื่อใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องต่างกัน แสงที่ผ่านสลิตคู่ห่าง 50 ไมโครเมตร มีขนาดแถบกว้างกว่าแสงที่ผ่านสลิตคู่ห่าง 100 ไมโครเมตร

(ในการทดลองเพิ่มเติม - เมื่อใช้แผ่นกั้นแสงสีอื่น ๆ จะได้แถบสว่างเป็นแสงสีนั้น ๆ
- เมื่อไม่ใช้แผ่นกรองแสง ตรงกลางจะเป็นแถบสว่างสีเดียวกับแสงจากหลอดไฟ ถัดออกไปทั้งสองข้างจะเป็นแสงสีต่าง ๆ)

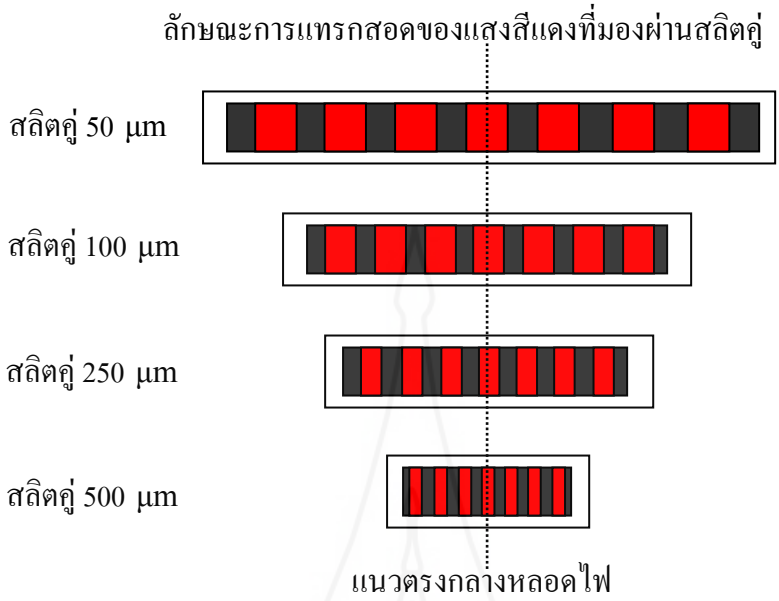
ตัวแปรในการทดลอง

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ ระยะห่างระหว่างช่องสลิต(d มีค่า 50 ไมโครเมตร 100 ไมโครเมตร 250 ไมโครเมตร และ 500 ไมโครเมตร)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ลักษณะแสงที่เกิดจากการแทรกสอด

3. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ แสงสีแดง (λ = 610 – 760 นาโนเมตร) ระยะห่างระหว่างสลิตกับแถบสว่างประมาณ 1 เมตร ($L \approx 1$ m)

ผลการทดลอง



1. เมื่อแสงสีแดงผ่านสลิตคู่ที่มีช่องทั้งสองอยู่ห่างกัน 50 ไมโครเมตร จะเห็นแถบสว่างสีแดงอยู่ตรงกลางตรงกับไส้หลอด มีแถบมืดและแถบสว่างสลับกันออกไปทั้งสองข้าง แถบสว่างแต่ละแถบมีขนาดเท่ากันและมีขนาดใกล้เคียงกัน แถบมืดมีขนาดเล็กกว่าแถบสว่าง

2. เมื่อใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องไม่เท่ากันทำให้ลักษณะแสงที่แทรกสอดเปลี่ยนไปคือ แถบสว่างที่ผ่านสลิตคู่ 50 ไมโครเมตร แต่ละแถบมีความกว้างมากกว่าแถบสว่างจากสลิตคู่ 100 ไมโครเมตร 250 ไมโครเมตร และ 500 ไมโครเมตร ตามลำดับ

การทดลองเพิ่มเติม

- เมื่อใช้แผ่นกั้นแสงสีอื่น ๆ แทนสีแดง จะได้แถบสว่างเป็นแสงสีนั้น ๆ สลับกับแถบมืด
- เมื่อไม่ใช้แผ่นกรองแสง ตรงกลางจะเป็นแถบสว่างสีเดียวกับแสงจากหลอดไฟถัดออกไปทั้งสองข้างจะเป็นสเปกตรัมของแสงขาว แต่เห็นแสงสีเขียวและแดงชัดเจนที่สุด

อภิปรายผลการทดลอง

1. สลิตคู่ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ เมื่อแสงผ่านช่องทั้งสองไปจะเป็นแสงเดิมที่มีความยาวคลื่นเดียวกันและเฟสตรงกัน

2. เมื่อแสงสีแดงผ่านสลิตคู่ บริเวณที่แสงแทรกสอดแบบเสริมกันจะได้แถบสว่างสีแดงและบริเวณที่แสงแทรกสอดแบบหักล้างกันจะได้แถบมืด

3. เมื่อใช้สลิตคู่ขนาดหนึ่ง ๆ ขนาดแถบสว่างและแถบมืดควรจะเท่ากันแต่การที่เห็นขนาดของแถบสว่างมีความกว้างมากกว่าแถบมืดเพราะแถบสว่างแผ่ความสว่างไปแถบมืดที่อยู่ติด ๆ กัน ทำให้เห็นแถบมืดมีขนาดเล็กลง

4. สลิตคู่ที่มีระยะห่างช่องน้อยทำให้เกิดแถบสว่างมีความกว้างมากกว่าแถบสว่างที่เกิดจากสลิตคู่ที่มีระยะห่างมาก (ขนาดของแถบสว่างแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างช่อง)

การทดลองเพิ่มเติม

- เมื่อใช้แผ่นกั้นแสงสีอื่น ๆ แทนสีแดง จะได้แถบสว่างเป็นแสงสีนั้น ๆ สลับกับแถบมืด แสดงว่าแผ่นกรองแสงสีใดจะยอมให้แสงสีนั้น ๆ ผ่านไปได้

- เมื่อไม่ใช้แผ่นกรองแสง เมื่อมองผ่านสลิตคู่ สังเกตได้ว่าตรงกลางจะเป็นแถบสว่างสีเดียวกับแสงจากหลอดไฟอาจเรียกว่าแสงขาว ถัดออกไปทั้งสองข้างจะเป็นแถบสีต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เห็นแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยอยู่ด้านในสุดเรียงออกไปเรื่อย ๆ จนแสงที่มีความยาวคลื่นมากสุดคือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง แต่เห็นแสงสีต่าง ๆ ชัดเจนต่างกัน สามารถเห็นเขียวและแดงชัดเจนที่สุด

สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ไปแล้วบริเวณที่แสงมีเฟสตรงกันเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันจะเป็นแถบสว่าง และบริเวณที่แสงมีเฟสตรงกันข้ามเกิดแทรกสอดแบบหักล้างกันเกิดแถบมืด

2. เมื่อใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องน้อยกว่าทำให้แถบแทรกสอดของแสงมีขนาดใหญ่กว่า แถบแทรกสอดของแสงที่เกิดจากสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องมาก

****

ใบงานที่ 1.3
แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการแทรกสอดของแสง

ชื่อ…….....……..……..…… ชั้น ม.5 /..…… เลขที่…….. กลุ่มที่……

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เมื่อดูแสงจากหลอดไฟด้วยสลิตคู่ สลิตคู่ทำหน้าที่เป็นอะไร

……

2. ตำแหน่งที่เกิดแถบสว่างเรียกว่าอะไร และเกิดได้อย่างไร

……

……

3. ตำแหน่งที่เกิดแถบมืดเรียกว่าอะไร และเกิดได้อย่างไร

……

……

4. แสงที่ผ่านสลิตคู่เกิดจากการแทรกสอดแล้วมีลักษณะอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

……

……

5. จงเขียนสัญลักษณ์แทนระยะต่าง ๆ

   5.1 ระยะระหว่างช่องสลิต ใช้สัญลักษณ์……

   5.2 ระยะตั้งฉากระหว่างสลิตแถบสว่างที่สังเกต ใช้สัญลักษณ์……

   5.3 ความยาวคลื่นแสงที่เกิดการแทรกสอด ใช้สัญลักษณ์……

   5.4 ลำดับแถบสว่างหรือลำดับแถบมืด ใช้สัญลักษณ์……

   5.5 แถบสว่างหรือแถบมืดมีระยะห่างจากตรงกลาง ใช้สัญลักษณ์……

6. P เป็นจุดบนแถบสว่างใด ๆ และทำมุมกับแนวกลางระหว่างช่องสลิต θ สามารถหาว่า P เป็นจุดบนแถบสว่างที่เท่าไร จากสูตรใดได้บ้าง

……

……

7. Q เป็นจุดบนแถบมืดใด ๆ และทำมุมกับแนวกลางระหว่างช่องสลิต θ สามารถหาว่า Q เป็นจุดบนแถบมืดที่เท่าไร จากสูตรใดได้บ้าง

.....

.....

8. เมื่อ x เป็นระยะห่างของแถบสว่างใด ๆ จากแนวกลาง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องใช้สมการใด

.....

9. เมื่อ x เป็นระยะห่างของแถบมืดใด ๆ จากแนวกลาง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องใช้สมการใด

.....

10. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบสว่าง 2 แถบ ของแสงสีเดียวกันเมื่อใช้สลิตอันเดิมและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

.....

.....

.....

.....

11. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบมืด 2 แถบของแสงสีเดียวกันเมื่อใช้สลิตเดียวกันและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

.....

.....

.....

.....

12. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบสว่างกับแถบมืด เมื่อใช้สลิตเดียวกันและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

.....

.....

.....

.....

13. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาความกว้างของแถบสว่างและความกว้างของแถบมืด เมื่อใช้สลิตเดียวกันและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

สูตรการคำนวณความกว้างของแถบสว่าง	สูตรการคำนวณความกว้างของแถบมืด
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

14. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณหาตำแหน่งที่แสงสองสีซ้อนกันได้ เมื่อใช้สลิตเดียวกันและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

.....

.....

.....

.....

****

เฉลยใบงานที่ 1.3
แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการแทรกสอดของแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เมื่อดูแสงจากหลอดไฟด้วยสลิตคู่ สลิตคู่ทำหน้าที่เป็นอะไร

ตอบ สลิตคู่ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแสงใหม่ที่เป็นคลื่นแสงสีเดิมและมีเฟสตรงกัน (คลื่นอาพันธ์)

2. ตำแหน่งที่เกิดแถบสว่างเรียกว่าอะไร และเกิดได้อย่างไร

ตอบ ตำแหน่งที่เกิดแถบสว่าง เรียกว่า ปฏิบัพ (Anti node) เกิดจากการรวมแบบเสริมกันของแสงเพราะมีความยาวคลื่นเดียวกันและเฟสตรงกัน

3. ตำแหน่งที่เกิดแถบมืดเรียกว่าอะไร และเกิดได้อย่างไร

ตอบ ตำแหน่งที่เกิดแถบมืด เรียกว่า บัพ (Node) เกิดจากการรวมแบบหักล้างกันของแสงเพราะมีความยาวคลื่นเดียวกันแต่เฟสตรงกันข้าม

4. แสงที่ผ่านสลิตคู่เกิดจากการแทรกสอดแล้วมีลักษณะอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ แสงที่ผ่านสลิตคู่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันและหักล้างกันสลับกันไปทำให้ได้แถบสว่าง ตรงกลางสองข้างเป็นแถบมืดและสว่างสลับกันไปแถบสว่างทุกแถบมีขนาดเท่ากันมองดูใหญ่กว่าแถบมืด

5. จงเขียนสัญลักษณ์แทนระยะต่าง ๆ

5.1 ระยะระหว่างช่องสลิต **ตอบ** ใช้สัญลักษณ์ d

5.2 ระยะตั้งฉากระหว่างสลิตแถบสว่างที่สังเกต **ตอบ** ใช้สัญลักษณ์ L

5.3 ความยาวคลื่นแสงที่เกิดการแทรกสอด **ตอบ** ใช้สัญลักษณ์ λ

5.4 ลำดับแถบสว่างหรือลำดับแถบมืด **ตอบ** ใช้สัญลักษณ์ n

5.5 แถบสว่างหรือแถบมืดมีระยะห่างจากตรงกลาง **ตอบ** ใช้สัญลักษณ์ x

6. P เป็นจุดบนแถบสว่างใด ๆ และทำมุมกับแนวกลางระหว่างช่องสลิต θ สามารถหาว่า P เป็นจุดบนแถบสว่างที่เท่าไร จากสูตรใดได้บ้าง

ตอบ $S_1P - S_2P = n\lambda$ หรือ $d\sin\theta = n\lambda$ หรือ $d\frac{x}{L} = n\lambda$

7. Q เป็นจุดบนแถบมืดใด ๆ และทำมุมกับแนวกลางระหว่างช่องสลิต θ สามารถหาว่า Q เป็นจุดบนแถบมืดที่เท่าไร จากสูตรใดได้บ้าง

ตอบ $S_1Q - S_2Q = (n - \frac{1}{2})\lambda$ หรือ $d\sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ หรือ $d\frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$

8. เมื่อ x เป็นระยะห่างของแถบสว่างใด ๆ จากแนวกลาง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องใช้สมการใด

ตอบ $d\frac{x}{L} = n\lambda$

9. เมื่อ x เป็นระยะห่างของแถบมืดใด ๆ จากแนวกลาง การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องใช้สมการใด

ตอบ $d\frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$

10. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบสว่าง 2 แถบ ของแสงสีเดียวกัน เมื่อใช้สลิตอันเดิมและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

ตอบ

$$d\frac{x_1}{L} = n_1\lambda \quad ...(1)$$

$$d\frac{x_2}{L} = n_2\lambda \quad ...(2)$$

$$x_1 - x_2 = (n_1 - n_2)\lambda\frac{L}{d}$$

11. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบมืด 2 แถบ ของแสงสีเดียวกัน เมื่อใช้สลิตอันเดิมและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

ตอบ

$$d\frac{x_1}{L} = (n_1 - \frac{1}{2})\lambda \quad ...(1)$$

$$d\frac{x_2}{L} = (n_2 - \frac{1}{2})\lambda \quad ...(2)$$

$$x_1 - x_2 = (n_1 - n_2)\lambda\frac{L}{d}$$ (แสดงว่าสูตรเดียวกับแถบสว่าง)

12. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบสว่างกับแถบมืดของแสงสีเดียวกัน เมื่อใช้สลิตอันเดิมและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

ตอบ

$$d\frac{x_1}{L} = n_1\lambda \quad \ldots (1)$$

$$d\frac{x_2}{L} = (n_2 - \frac{1}{2})\lambda \quad \ldots (2)$$

$$x_1 - x_2 = [n_1 - (n_2 - \frac{1}{2})\lambda \frac{L}{d}$$

13. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณที่ใช้หาความกว้างของแถบสว่างและความกว้างของแถบมืด จากข้อ 10 และ 11 สูตรการคำนวณที่ใช้หาระยะห่างระหว่างแถบสว่าง 2 แถบของแสงสีเดียวกัน และหาระยะห่างระหว่างแถบมืด 2 แถบของแสงสีเดียวกัน คือ

ตอบ

$$x_1 - x_2 = (n_1 - n_2)\lambda\frac{L}{d}$$

หรือ

$$x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\lambda\frac{L}{d}$$

$$(n_2 - n_1) = 1$$

$$x_2 - x_1 = \lambda\frac{L}{d}$$ (ใช้หาความกว้างของแถบมืดหรือแถบสว่าง)

14. แสดงวิธีการหาสูตรการคำนวณหาตำแหน่งที่แถบชนิดเดียวกันของแสงสองสีซ้อนกันได้ เมื่อใช้สลิตเดียวกันและหลอดไฟห่างสลิตเท่าเดิม

ตอบ แถบสว่างซ้อนกัน

$$d\frac{x_1}{L} = n_1\lambda_1 \quad \ldots(1)$$

$$d\frac{x_2}{L} = n_2\lambda_2 \quad \ldots(2)$$

แต่ $x_1 = x_2$ แถบสว่างซ้อนกัน

$$n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$$

แถบมืดซ้อนกัน

$$d\frac{x_1}{L} = (n_1 - \frac{1}{2})\lambda_1 \quad \ldots(1)$$

$$d\frac{x_2}{L} = (n_2 - \frac{1}{2})\lambda_2 \quad \ldots(2)$$

แต่ $x_1 = x_2$ แถบมืดซ้อนกัน

$$(n_1 - \frac{1}{2})\lambda_1 = (n_2 - \frac{1}{2})\lambda_2$$

****

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
เรื่องการแทรกสอดของแสง

ชื่อ..... ชั้น ม. 5 /..... เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากไว้ห่างจากสลิตคู่ 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิต 60 ไมโครเมตร แถบสว่างที่ 1 ห่างจากแนวกลาง 8 มิลลิเมตร แสงสีมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** 400 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.025 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 1 กว้างเท่าไร (**ตอบ** 8.0 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง วางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร แถบสว่างกลางกว้างเท่าไร (**ตอบ** 12.0 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง โดยวางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 80 เซนติเมตร ความยาวคลื่นแสง 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 5 ห่างแนวกลาง 4.5 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็นกี่ไมโครเมตร (**ตอบ** 40 ไมโครเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การทดลองหาความยาวคลื่นของแสงสี ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 360 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.09 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 3 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4 เซนติเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** 500 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การทดลองกับแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.02 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 3 ห่างกันกี่เซนติเมตร (**ตอบ** 5 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. การทดลองการแทรกสอดของแสง 2 แสงสี ใช้สลิตขนาดเดียวกันและดูห่างฉากที่ระยะหนึ่ง แถบสว่างที่ 3 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบมืดที่ 3 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่เห็นแถบสว่างมีความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร แสงสีที่สองจะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** 540 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. การทดลองการแทรกสอดของแสงสี 2 แสงสี โดยวางฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่และระยะห่างระหว่างสลิตทั้งสองเท่ากัน พบว่าแถบสว่างที่ 4 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบสว่างที่ 7 ของแสงสีที่สอง แสงสีแรกมีความยาวคลื่นเป็นกี่เท่าของแสงสีที่ 2 (**ตอบ** $\frac{7}{4}$ เท่า)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. การทดลองกับแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 150 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.03 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 9 เซนติเมตร แสงนี้มีความถี่เท่าไร เมื่อความเร็วของแสงเป็น 3×10^8 m/s (**ตอบ** 1.8×10^{14} Hz)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. จากการทดลองการแรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 150 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 5 แสงนี้ห่างกันเท่าไร เมื่อแสงมีความถี่ 6.0×10^{14} Hz เมื่อความเร็วของแสงเป็น 3×10^8 m/s (**ตอบ** ห่างกัน 4.5 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้ | **วิธีทำ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

****

เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
เรื่องการแทรกสอดของแสง

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากไว้ห่างจากสลิตคู่ 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิต 60 ไมโครเมตร แถบสว่างที่ 1 ห่างจากแนวกลาง 8 มิลลิเมตร แสงสีมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** 400 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1.2$ m

$d = 60 \times 10^{-6}$ m

$x = 8 \times 10^{-3}$ m

$n = 1$

$\lambda = ?$ nm

วิธีทำ จาก $d\frac{x}{L} = n\lambda$

$$\lambda = \frac{dx}{Ln}$$

$$= \frac{60\times10^{-6}\times8\times10^{-3}}{1.2\times1}$$

$$= 400\times10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงสีมีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร

2. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.025 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 1 กว้างเท่าไร (**ตอบ** 8.0 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 0.5$ m

$d = 25 \times 10^{-6}$ m

$\lambda = 400 \times 10^{-9}$ m

แถบ A_1 กว้างเท่าไร

หาจาก N_2 กับ N_1

$x_2 - x_1 = ?$ m

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = [(n_2 - \frac{1}{2}) - (n_1 - \frac{1}{2})]\lambda\frac{L}{d}$

$$x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{\lambda L}{d}$$

$$= \frac{1\times400\times10^{-9}\times0.5}{25\times10^{-6}}$$

$$= 8\times10^{-3} \text{ m}$$

ตอบ แถบสว่างที่ 1 กว้าง 8 มิลลิเมตร

3. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง วางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร แถบสว่างกลางกว้างเท่าไร (**ตอบ** 12.0 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1$ m

$d = 0.05 \times 10^{-3}$ m

$= 5 \times 10^{-5}$ m

$\lambda = 600 \times 10^{-9}$ m

แถบ A_0 กว้างเท่าไร

วิธีทำ ต้องหาจากแถบมืดที่ 1 ห่างกันเท่าไร

$n = 1, x = ? \longrightarrow 2x = ?$

จาก $d\frac{x}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

$x = \frac{1}{2}\frac{\lambda L}{d}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{600 \times 10^{-9} \times 1}{5 \times 10^{-5}}$

$x = 6 \times 10^{-3}$

$2x = 12 \times 10^{-3}$ m

ตอบ แถบสว่างกลางกว้าง 12 มิลลิเมตร

อาจหาจากความกว้างของแถบสว่างทั่ว ๆไปได้จาก ระยะห่างของแถบมืด $x_2 - x_1 = [(n_2 - \frac{1}{2}) - (n_1 - \frac{1}{2})]\lambda\frac{L}{d}$

$x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{\lambda L}{d}$

4. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง โดยวางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 80 เซนติเมตร ความยาวคลื่นแสง 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 5 ห่างแนวกลาง 4.5 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็นกี่ไมโครเมตร (**ตอบ** 40 ไมโครเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 80 \times 10^{-2}$ m

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m

$n = 5$

$x = 4.5 \times 10^{-2}$ m

$d = ?$ μm

วิธีทำ จาก $d\frac{x}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

$d = \left(5 - \frac{1}{2}\right)\frac{500 \times 10^{-9} \times 80 \times 10^{-2}}{4.5 \times 10^{-2}}$

$= \frac{9}{2} \times \frac{500 \times 10^{-9} \times 80}{4.5}$

$= 40000 \times 10^{-9}$

$= 40 \times 10^{-6}$ m

ตอบ ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสอง 40 ไมโครเมตร

5. การทดลองหาความยาวคลื่นของแสงสี ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 360 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.09 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 3 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4 เซนติเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** 500 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 360 \times 10^{-2}$ m

$d = 9 \times 10^{-5}$ m

$n_1 = 3$

$n_2 = 5$

$x_2 - x_1 = 4 \times 10^{-2}$ cm

λ = ? nm

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{(n_2 - n_1)L}$$

$$= \frac{4\times10^{-2}\times9\times10^{-5}}{2\times360\times10^{-2}}$$

$$= 0.05\times10^{-5}$$

$$= 500\times10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร

6. การทดลองกับแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.02 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 3 ห่างกันกี่เซนติเมตร (**ตอบ** 5 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1$ m

$d = 2 \times 10^{-5}$ m

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m

$n_1 = 1$

$n_2 = 3$

$x_2 - x_1$ = ? cm

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$x_2 - x_1 = (3-1)\frac{500\times10^{-9}\times1}{2\times10^{-5}}$$

$$= 5\times10^{-2} \text{ m}$$

ตอบ แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 3 ห่างกัน 5 เซนติเมตร

7. การทดลองการแทรกสอดของแสง 2 แสงสี ใช้สลิตขนาดเดียวกันและดูห่างฉากที่ระยะหนึ่ง แถบสว่างที่ 3 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบมืดที่ 3 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่เห็นแถบสว่างมีความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร แสงสีที่สองจะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร
(**ตอบ** 540 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$n_1 = 3$ (แถบสว่าง)

$n_2 = 3$ (แถบมืด)

$\lambda_1 = 450 \times 10^{-9}$ m

$\lambda_2 = ?$ nm

วิธีทำ จาก $\left(n_2 - \frac{1}{2}\right)\lambda_2 = n_1\lambda_1$

$$\left(3 - \frac{1}{2}\right)\lambda_2 = 3 \times 450 \times 10^{-9}$$

$$\lambda_2 = \frac{2}{5} \times 3 \times 450 \times 10^{-9}$$

$$= 540 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงที่สองมีความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

8. การทดลองการแทรกสอดของแสงสี 2 แสงสี โดยวางฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่และระยะห่างระหว่างสลิตทั้งสองเท่ากัน พบว่าแถบสว่างที่ 4 ของแสงสีแรกเกิดขึ้นที่เดียวกับแถบสว่างที่ 7 ของแสงสีที่สอง แสงสีแรกมีความยาวคลื่นเป็นกี่เท่าของแสงสีที่ 2
(**ตอบ** $\frac{7}{4}$ เท่า)

สิ่งที่กำหนดให้

$n_1 = 4$

$n_2 = 7$

$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = ?$

วิธีทำ จาก $n_2\lambda_2 = n_1\lambda_1$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$= \frac{7}{4}$$

ตอบ แสงสีแรกมีความยาวคลื่นเป็น $\frac{7}{4}$ เท่าของแสงสีที่สอง

9. การทดลองกับแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 150 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.03 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 9 เซนติเมตร แสงนี้มีความถี่เท่าไร เมื่อความเร็วของแสงเป็น 3×10^{8} m/s (**ตอบ** 5×10^{14} Hz)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 150 \times 10^{-2}$ m

$d = 3 \times 10^{-5}$ m

$x_2 - x_1 = 9 \times 10^{-2}$ m

$n_1 = 2$

$n_2 = 5$

λ = ? m

$v = 3 \times 10^{8}$ m/s

f = ? Hz

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{(n_2 - n_1)L}$$

$$= \frac{9\times10^{-2}\times3\times10^{-5}}{3\times150\times10^{-2}}$$

$$= \frac{3}{5}\times10^{-6}$$

$$= 600\times10^{-9} \text{ m}$$

จาก $f = \frac{v}{\lambda}$

$$= \frac{3\times10^{8}}{600\times10^{-9}}$$

$$f = 5\times10^{14} \text{ Hz}$$

ตอบ แสงนี้มีความถี่ 5×10^{14} Hz

10. จากการทดลองการแรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 150 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 5 แสงนี้ห่างกันเท่าไร เมื่อแสงมีความถี่ 6.0×10^{14} Hz เมื่อความเร็วของแสงเป็น 3×10^{8} m/s (**ตอบ** ห่างกัน 4.5 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 150 \times 10^{-2}$ m

$d = 3 \times 10^{-5}$ m

$x_2 - x_1 = ?$ mm

$n_1 = 2$

$n_2 = 5$

$\lambda = ?$ m

$v = 3 \times 10^{8}$ m/s

$f = 6 \times 10^{14}$ Hz

วิธีทำ

หา $\lambda = \frac{v}{f}$

$= \frac{3\times10^{8}}{6\times10^{14}}$

$\lambda = 500\times10^{-9}$ m

จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$x_2 - x_1 = (5-2)\frac{500\times10^{-9}\times150\times10^{-2}}{5\times10^{-5}}$

$= 45000\times10^{-6}$

$= 4.5\times10^{-2}$ m

ตอบ แถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4.5 เซนติเมตร

****

ใบงานที่ 1.4
เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสง

เรื่อง ……

ที่มา……

……

เหตุการณ์……

……

สามารถเขียนเป็นภาพได้ดังนี้

เหตุผลที่อธิบาย

……

……

……

……

เจ้าของผลงาน ชื่อ……ชั้น…..……..เลขที่…..……

แบบประเมินใบงานที่ 1.4 เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสง

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเหตุการณ์						
3	เหตุผลที่อธิบายเหตุการณ์						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย สวยงาม						
	รวม						
	รวม						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ……ชั้น……เลขที่……...
วันที่……..……

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอนเรื่องแสง ชุดที่ 1 การแทรกสอดของแสง

ชื่อ……..…….…… ชั้น ม. 5/..... เลขที่…… กลุ่มที่.....

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

คำสั่ง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียว

1. คลื่นแสงที่ผ่านสลิตคู่ออกไปมีสมบัติอย่างไร
   ก. ความยาวคลื่นเท่าเดิม เฟสตรงกัน
   ข. ความยาวคลื่นเท่าเดิม เฟสตรงข้าม
   ค. ความถี่คลื่นเปลี่ยนไป เฟสตรงกัน
   ง. ความถี่คลื่นเปลี่ยนไป เฟสตรงข้าม
2. สลิตคู่มีผลทำให้แสงที่เกิดการแทรกสอด**ลักษณะที่สังเกตได้**เป็นอย่างไร
   ก. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันแต่เล็กกว่าแถบมืด
   ข. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันและเท่ากับแถบมืด
   ค. แถบสว่างมีขนาดเท่ากันแต่กว้างกว่าแถบมืด
   ง. แถบสว่างมีขนาดไม่เท่ากันแต่กว้างกว่าแถบมืด
3. แถบสว่างเกิดขึ้นได้จากเงื่อนไขตามข้อใด
   ก. แสงสีคล้ายกันรวมกันแบบเสริมกัน
   ข. แสงสีคล้ายกันรวมกันแบบหักล้างกัน
   ค. แสงสีเดียวกันรวมกันแบบเสริมกัน
   ง. แสงสีเดียวกันรวมกันแบบหักล้างกัน
4. แสงสีเดียวกันจากสลิตคู่จะแทรกสอด แบบเสริมกันได้ตามเงื่อนไขใด
   ก. มีเฟสเดียวกัน
   ข. มีเฟสต่างกัน 90 องศา
   ค. มีเฟสต่างกัน 180 องศา
   ง. มีเฟสต่างกัน 270 องศา
5. ถ้าให้สลิตคู่ห่างฉากที่ระยะ 1 เมตร ควรเลือกใช้สลิตคู่ขนาดใด และแผ่นกรองแสงสีใด จึงทำให้การสังเกตชัดเจนที่สุด
   ก. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีแดง
   ข. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีม่วง
   ค. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีเขียว
   ง. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร แผ่นกรองแสงสีเหลือง

6. แถบสว่างและแถบมืดจากการแทรกสอดที่**สังเกตได้ไม่เหมือนกับการเกิดจริง**เพราะเหตุใด
   ก. การแทรกสอดแบบเสริมกันมีบริเวณกว้างกว่าหักล้าง
   ข. ความเข้มของแถบสว่างแผ่ล้ำเข้าในแนวแถบมืด
   ค. บริเวณที่แสงหักล้างกันแสงหักล้างกันไม่หมด
   ง. ระนาบของแผ่นสลิตคู่ไม่ขนานกับไส้หลอด
7. ถ้าต้องการวัดระยะห่างของแถบสว่างแต่ละแถบจากแนวกลาง ควรเลือกใช้สลิตคู่และดูที่ระยะห่างเท่าไร จึงวัดได้ง่ายที่สุด
   ก. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร ระยะห่าง 1 เมตร
   ข. สลิตขนาด 50 ไมโครเมตร ระยะห่าง 2 เมตร
   ค. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร ระยะห่าง 1 เมตร
   ง. สลิตขนาด 100 ไมโครเมตร ระยะห่าง 2 เมตร
8. ความกว้างของแถบสว่างแต่ละแถบเท่ากับ Δx ดังนั้น Δx มีค่าเท่าไร
   ก. $\Delta x = \frac{L}{\lambda d}$ ข. $\Delta x = \frac{dL}{\lambda}$
   ค. $\Delta x = \frac{\lambda d}{L}$ ง. $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$
9. เมื่อใช้สลิตคู่อันหนึ่ง ส่องดูแสงสองสี แสงสีแรก (λ_1) ดูที่ระยะ 1 เมตร, แสงสีที่ 2 (λ_2) ดูที่ระยะ 1.5 เมตร แถบที่ 1 ของแสงสีคู่ใด**มีโอกาสเกิดที่เดียวกัน**
   ก. λ_1 สีม่วง λ_2 สีส้ม ข. λ_1 สีเหลือง λ_2 สีแดง
   ค. λ_1 สีม่วง λ_2 สีน้ำเงิน ง. λ_1 สีเขียว λ_2 สีน้ำเงิน
10. เมื่อใช้สลิตคู่เดียวกันและที่ระยะห่างเดิม ดูแสงทีละสี ขนาดความกว้างแถบสว่างของแสงสีคู่ใด**ใกล้เคียงกันมากที่สุด**
   ก. แถบสีม่วงเล็กกว่าสีส้ม ข. แถบสีน้ำเงินเล็กกว่าสีเขียว
   ค. แถบสีแดงเล็กกว่าสีส้ม ง. แถบสีส้มเล็กกว่าสีเหลือง

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำนวณและกากบาท (×) ตัวเลือก ก, ข, ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. การแทรกจากสลิตคู่ที่ปรากฏบนฉาก พบว่าแถบสว่างที่ 1 ห่างจากแถบกลาง 3×10^{-3} เมตร เมื่อฉากอยู่ห่างจากสลิตเท่ากับ 1.2 เมตร ระยะระหว่างช่องสลิตเท่ากับ 0.24 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้เป็นกี่นาโนเมตร

   ก. 500 นาโนเมตร

   ข. 550 นาโนเมตร

   ค. 600 นาโนเมตร

   ง. 650 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่งฉากรับริ้วการแทรกสอด ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 0.80 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.10 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 2 ห่างจากแนวกลางเท่าไร

   ก. 2.6 มิลลิเมตร

   ข. 3.2 มิลลิเมตร

   ค. 4.8 มิลลิเมตร

   ง. 6.4 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง วางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างกลางกว้างเท่าไร

    ก. 10 มิลลิเมตร

    ข. 12 มิลลิเมตร

    ค. 16 มิลลิเมตร

    ง. 18 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีส้มมีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ผ่านสลิตคู่บนฉากรับริ้วการแทรกสอดเกิดแถบมืดที่ 4 มีค่าไซน์ของมุม เท่ากับ 0.014 สลิตคู่ที่มีช่องห่างกันเท่าไร

    ก. 50 ไมโครเมตร

    ข. 100 ไมโครเมตร

    ค. 150 ไมโครเมตร

    ง. 200 ไมโครเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสีสองสีผ่านสลิตคู่อันเดียวกัน วางฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตเท่ากัน พบว่าแสงสีแรกความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร เกิดแถบสว่างที่ 3 ตำแหน่งเดียวกับแถบสว่างที่ 5 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร

    ก. 400 นาโนเมตร

    ข. 420 นาโนเมตร

    ค. 480 นาโนเมตร

    ง. 550 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสี 2 แสงสี โดยใช้สลิตคู่อันเดียวกันและระยะฉากถึงสลิตคู่เท่ากัน พบว่า แถบสว่างที่ 4 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบมืดที่ 4 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สังเกตแถบสว่างความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร

ก. 480 นาโนเมตร

ข. 560 นาโนเมตร

ค. 600 นาโนเมตร

ง. 680 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากการทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.02 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกันกี่เซนติเมตร

ก. 8 เซนติเมตร

ข. 10 เซนติเมตร

ค. 12 เซนติเมตร

ง. 15 เซนติเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 120 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.02 มิลลิเมตร แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 1 กับแถบสว่างที่ 3 ห่างกันกี่เซนติเมตร

ก. 3 เซนติเมตร

ข. 4 เซนติเมตร

ค. 5 เซนติเมตร

ง. 6 เซนติเมตร

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. การแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 280 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.07 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 3 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4 เซนติเมตร แสงสีนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร

ก. 200 นาโนเมตร

ข. 300 นาโนเมตร

ค. 400 นาโนเมตร

ง. 500 นาโนเมตร

วิธีทำ .....

10. จากการทดลองการแรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แถบสว่างที่ 2 กับแถบสว่างที่ 4 ของแสงนี้ห่างกันเท่าไร เมื่อแสงมีความถี่ 4.0×10^{14} เฮิร์ตซ ความเร็วของแสงเป็น 3×10^{8} เมตร/วินาที

ก. 5 มิลลิเมตร

ข. 15 มิลลิเมตร

ค 20 มิลลิเมตร

ง. 30 มิลลิเมตร

วิธีทำ .....

****

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
ชุดการสอนเรื่องแสง ชุดที่ 1 การแทรกสอดของแสง

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

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

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน

ข้อ	คำตอบ
1.	ค
2.	ง
3.	ก
4.	ค
5.	ข

ข้อ	คำตอบ
6.	ก
7.	ข
8.	ง
9.	ง
10	ง

1. การแทรกจากสลิตคู่ที่ปรากฏบนฉาก พบว่า แถบสว่างที่ 1 ห่างจากแถบกลาง 3×10^{-3} เมตร เมื่อฉากอยู่ห่างจากสลิตเท่ากับ 1.2 เมตร ระยะระหว่างช่องสลิตเท่ากับ 0.24 มิลลิเมตร ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้เป็นกี่นาโนเมตร (**ตอบ** ค. 600 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$x = 3 \times 10^{-3}$ m

$n = 1$

$L = 1.2$ m

$d = 0.24 \times 10^{-3}$ m

$= 240 \times 10^{-6}$ m

λ = ? nm

วิธีทำ จาก $d\frac{x}{L} = n\lambda$

$$\lambda = \frac{dx}{Ln}$$

$$= \frac{240\times10^{-6}\times3\times10^{-3}}{1.2\times1}$$

$$= 600\times10^{-9}\ m$$

ตอบ ความยาวคลื่นของแสง 600 นาโนเมตร

2. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 0.80 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.10 มิลลิเมตร ถ้าแสงนี้มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 2 ห่างจากแนวกลางเท่าไร (**ตอบ** ง. 6.4 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 0.8$ m

$d = 0.1 \times 10^{-3}$ m

$= 1 \times 10^{-4}$ m

$\lambda = 400 \times 10^{-9}$ m

$n = 2$

x = ? mm

วิธีทำ จาก $d\frac{x}{L} = n\lambda$

$$x = \frac{n\lambda L}{d}$$

$$= \frac{2\times400\times10^{-9}\times0.8}{10^{-4}}$$

$$= 6.4\times10^{-3}\ \text{m}$$

ตอบ แถบสว่างที่สองห่างจากแนวกลาง 6.4 มิลลิเมตร

3. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง วางฉากรับริ้วการแทรกสอดห่างสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างกลางกว้างเท่าไร (**ตอบ** ก. 10 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1\ m$

$d = 0.05 \times 10^{-3}\ m$

$= 5 \times 10^{-5}\ m$

$\lambda = 500 \times 10^{-9}\ m$

แถบ A_0 กว้างเท่าไร

วิธีทำ ต้องหาจากแถบมืดที่ 1 ห่างกันเท่าไร

$N = 1, x = ? \rightarrow 2x = ?$

จาก $d\frac{x}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

$$x = \frac{1}{2}\frac{\lambda L}{d}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{500 \times 10^{-9} \times 1}{5 \times 10^{-5}}$$

$$= 5 \times 10^{-3}$$

$$2x = 10 \times 10^{-3}\ m$$

ตอบ แถบสว่างกลางกว้าง 10 มิลลิเมตร

4. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีส้ม มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ผ่านสลิตคู่บนฉากรับริ้วการแทรกสอดเกิดแถบมืดที่ 4 มีค่าไซน์ของมุมเท่ากับ 0.014 สลิตคู่ที่มีช่องห่างกันเท่าไร (**ตอบ** ค. 150 ไมโครเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$\lambda = 600 \times 10^{-9}\ m$

$n = 4$

$\sin\theta = 0.014$

$d = ?\ \mu m$

วิธีทำ จาก $d\sin\theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

$$d = \left(4 - \frac{1}{2}\right)\frac{600 \times 10^{-9}}{0.014}$$

$$= \frac{7}{2} \times \frac{6 \times 10^{-7}}{14 \times 10^{-3}}$$

$$= 1.5 \times 10^{-4}$$

$$= 150 \times 10^{-6}\ m$$

ตอบ สลิตคู่มีช่องห่างกัน 150 ไมโครเมตร

5. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสีสองสีผ่านสลิตคู่อันเดียวกัน วางฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตเท่ากัน พบว่า แสงสีแรกความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร เกิดแถบสว่างที่ 3 ตำแหน่งเดียวกับแถบสว่างที่ 5 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร (**ตอบ** ข. 420 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$\lambda_1 = 700 \times 10^{-9}$ m

$n_1 = 3$

$n_2 = 5$

$\lambda_2 = ?$ nm

วิธีทำ จาก $n_2\lambda_2 = n_1\lambda_1$

$$\lambda_2 = \frac{n_1\lambda_1}{n_2}$$

$$= \frac{3}{5} \times 700 \times 10^{-9}$$

$$= 420 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงที่สองมีความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

6. การทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงสี 2 แสงสี โดยใช้สลิตคู่อันเดียวกัน และระยะฉากถึงสลิตคู่เท่ากัน พบว่า แถบสว่างที่ 4 ของแสงสีแรก เกิดขึ้นที่เดียวกับ แถบมืดที่ 4 ของแสงสีที่สอง แสงสีที่สังเกตแถบสว่างความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แสงสีที่สองมีความยาวคลื่นเท่าไร (**ตอบ** ก. 480 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$n_1 = 4$

$n_2 = 4$

$\lambda_1 = 420 \times 10^{-9}$ m

$\lambda_2 = ?$ nm

วิธีทำ จาก $\left(n_2 - \frac{1}{2}\right)\lambda_2 = n_1\lambda_1$

$$\lambda_2 = \frac{2}{7} \times 4 \times 420 \times 10^{-9}$$

$$= 480 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงที่สองมีความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร

7. จากการทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.02 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกันกี่เซนติเมตร (**ตอบ** ข. 10 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1$ m

$d = 2 \times 10^{-5}$ m

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m

$n_1 = 1$

$n_2 = 5$

$x_2 - x_1 = ?$ cm

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$x_2 - x_1 = (5-1)\frac{500 \times 10^{-9} \times 1}{2 \times 10^{-5}}$$

$$= 10 \times 10^{-2} \text{ m}$$

ตอบ แถบมืดที่ 1 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 10 เซนติเมตร

8. การทดลองการแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 120 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.02 มิลลิเมตร แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แถบสว่างที่ 1 กับแถบสว่างที่ 3 ห่างกันกี่เซนติเมตร (**ตอบ** ง. 6 เซนติเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1.2$ m

$d = 2 \times 10^{-5}$ m

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m

$n_1 = 1$

$n_2 = 3$

$x_2 - x_1 =$? cm

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$x_2 - x_1 = (3-1)\frac{500\times10^{-9}\times1.2}{2\times10^{-5}}$$

$$= 6\times10^{-2} \text{ m}$$

ตอบ แถบสว่างที่ 1 กับแถบสว่างที่ 3 ห่างกัน 6 เซนติเมตร

9. การแทรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 280 เซนติเมตร ช่องสลิตห่างกัน 0.07 มิลลิเมตร แถบมืดที่ 3 กับแถบมืดที่ 5 ห่างกัน 4 เซนติเมตร แสงสีนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร (**ตอบ** ง. 500 นาโนเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 2.8$ m

$d = 7 \times 10^{-5}$ m

$n_1 = 3$

$n_2 = 5$

$x_2 - x_1 = 4 \times 10^{-2}$ cm

$\lambda =$? nm

วิธีทำ จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{(n_2 - n_1)L}$$

$$= \frac{4\times10^{-2}\times7\times10^{-5}}{2\times2.8}$$

$$= 5\times10^{-7}$$

$$= 500\times10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร

10. จากการทดลองการแรกสอดของแสงสีหนึ่ง ฉากรับริ้วการแทรกสอดไว้ห่างจากสลิตคู่เป็นระยะทาง 1 เมตร และระยะห่างระหว่างช่องสลิตทั้งสองเป็น 0.05 มิลลิเมตร แถบสว่างที่ 2 กับแถบสว่างที่ 4 ของแสงนี้ห่างกันเท่าไร เมื่อแสงมีความถี่ 4.0×10^{14} เฮิร์ตซ ความเร็วของแสงเป็น 3×10^{8} เมตร/วินาที (**ตอบ** ง. 30 มิลลิเมตร)

สิ่งที่กำหนดให้

$L = 1$ m

$d = 5\times10^{-5}$ m

$x_2 - x_1 = ?$ mm

$n_1 = 2$

$n_2 = 4$

$\lambda = ?$ m

$v = 3 \times 10^{8}$ m/s

$f = 4 \times 10^{14}$ Hz

วิธีทำ หา $\lambda = \frac{v}{f}$

$$= \frac{3\times10^{8}}{4\times10^{14}}$$

$$\lambda = 750\times10^{-9} \text{ m}$$

จาก $x_2 - x_1 = (n_2 - n_1)\frac{L\lambda}{d}$

$$x_2 - x_1 = (4-2)\frac{750\times10^{-9}\times1}{5\times10^{-5}}$$

$$= 300\times10^{-4}$$

$$= 30\times10^{-3} \text{ m}$$

ตอบ แถบสว่างที่ 2 กับแถบสว่างที่ 4 ห่างกัน 30 มิลลิเมตร

****