

บรรณานุกรม

- ช่วง ทมทิศงค์ (2534) *ฟิสิกส์พื้นฐาน* กรุงเทพมหานคร ศูนย์กวดวิชาแอปพลายด์ฟิสิกส์ _____ . (2551) *ฟิสิกส์ 5* ว029 นนทบุรี ไฮเอดพับลิชชิง
- ธรรมสถิต ทองเงินเจริญธรรม (2548) *คู่มือ – เตรียมสอบสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 4 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.5 – ม.6)* กรุงเทพมหานคร ภูมิบัณฑิตการพิมพ์
- นรินทร์ เนาวประทีป (2535) *ฟิสิกส์ 024* กรุงเทพมหานคร ฟิสิกส์เซนเตอร์ การพิมพ์
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2548) “โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษภาคฤดูร้อนแบบנדซ์ซัมเมอร์แคมป์ 2005” *เอกสารประกอบการบรรยาย วิชาฟิสิกส์* กรุงเทพมหานคร ชมรมบัณฑิตแนะแนว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- _____. (2552) *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- _____. (2554) *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- สมพงษ์ ใจดี (2527) *ฟิสิกส์ เล่ม 4* ว024 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เจริญธรรม

**แผนการจัดการเรียนรู้
ประกอบการใช้ชุดการสอนเรื่องแสง**



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัสวิชา ว32202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การแทรกสอดของแสง

สัปดาห์ที่ 1 - 2

จำนวน 6 ชั่วโมง

1. 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 $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจ ตรวจสอบ ทดลอง อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับสมบัติการแทรกสอดของแสงได้

2.1 ด้านความรู้

2.1.1 อธิบายการเกิดแถบสว่าง แถบมืดบนฉาก ซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตคู่ได้

2.1.2 อธิบายได้ว่า เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ ตำแหน่งของแถบสว่างใด ๆ เป็นไปตาม

สมการ $d \sin \theta = n\lambda$ และตำแหน่งแถบมืดใด ๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$

2.2 ด้านทักษะ

2.2.1 ทำการทดลองการแทรกสอดของแสงและสรุปได้ว่า เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ แสงเกิดการแทรกสอด

2.2.2 เขียนรายการทดลองแทรกสอดของแสงได้

2.2.3 สามารถสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแทรกสอดของแสงได้

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

2.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- 2.3.1 มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจใฝ่เรียนใฝ่รู้ มุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.3.2 มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
- 2.3.3 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
- 2.3.4 มีเหตุผล ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็น
- 2.3.5 มีวินัย ตรงต่อเวลา สุภาพอ่อนโยน ประหยัด
- 2.3.6 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 3.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 3.2 ความสามารถในการคิด
- 3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4. เนื้อหา (การแทรกสอดของแสง)

- 4.1 ลักษณะแสงที่เกิดจากการแทรกสอด
- 4.2 เงื่อนไขการเกิดการแทรกสอดของแสงแบบเสริมกันและแบบหักล้างกัน
- 4.3 ลักษณะการแทรกสอดของแสงที่เกิดจากสลิตคู่
- 4.4 การคำนวณเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 – 2

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1) จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 - 6 คน รวม 9 กลุ่ม ทดลองความสามารถในการเรียน และให้มีจำนวนนักเรียนชายหรือจำนวนนักเรียนหญิงใกล้เคียงกัน ไม่มีกลุ่มชายล้วนหรือหญิงล้วน

2) อภิปรายถึงรูปแบบการเรียนรู้เป็นกลุ่มมีผลอย่างไรต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นเตือนให้นักเรียนเข้าใจบทบาทและความสำคัญของสมาชิกในกลุ่มโดยครูตั้งคำถามดังนี้

- เมื่อจัดกลุ่มแล้วต้องทำอะไรก่อน เพราะอะไร

(เลือกหัวหน้ากลุ่มและตำแหน่งอื่น ๆ เช่น รองหัวหน้า เลขานุการ ผู้ช่วยเลขานุการ บริการ เกรียณิก เพื่อจะได้แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ)

- แต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

(หัวหน้า มีบทบาทผู้นำกลุ่ม ส่วนตำแหน่งอื่น ๆ รับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย แต่ทุกคนต้องร่วมกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันวางแผนงานและแบ่งกันทำงาน สามัคคีกันเพื่อผลสำเร็จของกลุ่มซึ่งก็คือผลสำเร็จของแต่ละคนซึ่งต้องมีการประเมินผลงานร่วมกัน)

- ผลที่เกิดจากการเรียนเป็นกลุ่ม

(มีความร่วมมือกัน เกิดความสามัคคี ร่วมคิดร่วมทำ ฝึกให้มีเหตุผล รับฟังความคิดเห็น สร้างความคิดสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็น ฝึกให้มีใจเป็นกลาง มีความซื่อสัตย์)

3) อภิปรายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแสง ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนมีความรู้หรือความเข้าใจเกี่ยวกับคำว่า “แสง” อย่างไรบ้าง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดแล้วตัวแทนแต่ละกลุ่มตอบ ครูเขียนคำตอบไว้บนกระดาน

(แสงเป็นพลังงาน แสงมีความร้อน แสงเป็นคลื่น แสงช่วยให้คนมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ แสงสว่างเกิดจากดวงอาทิตย์ แสงทำให้เกิดความร้อน แสงเกิดจากวัตถุที่ร้อนมาก ๆ แสงเกิดจากปฏิกิริยาเคมี เช่น การเผาไหม้ต่าง ๆ เช่น ฟืน ถ่านไม้ แก๊ส แสงเกิดจากสัตว์บางชนิด เช่น หิ่งห้อย ไฟฟ้าเปลี่ยนมาเป็นแสงได้ แสงทำให้เกิดไฟฟ้า แสงช่วยให้พืชสร้างอาหารได้ ...) แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบที่เขียนไว้ให้ได้รายละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น

4) ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่า ต่อไปนี้จะเรียนเรื่องแสงโดยใช้ชุดการสอนและตั้งคำถามให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดเป็นคำตอบของกลุ่ม

- จากที่นักเรียนเคยศึกษาคลื่นน้ำและคลื่นเสียงมาแล้ว สมบัติคลื่นมี

อะไรบ้าง

(การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด)

- สมบัติการแทรกสอดของคลื่นน้ำเกิดขึ้นขณะใดและมีลักษณะอย่างไร

(การแทรกสอดของคลื่นน้ำเกิดจากคลื่นน้ำ 2 คลื่นมาพบกัน เมื่อเฟสตรงกันจะรวมกันแบบเสริมกันการกระจัดเพิ่มขึ้น และถ้าเฟสต่างกันจะรวมกันแบบหักล้างกันการกระจัดลดลง ถ้าเป็นคลื่นอาพันธ์และเป็นคลื่นต่อเนื่องในทิศทางคลื่นผู้สังเกตสามารถมองเห็นบริเวณที่คลื่นเสริมกันเป็นแนวสว่าง และเห็นบริเวณคลื่นหักล้างกันเป็นแนวมืดในกระดานที่อยู่ใต้ถาดคลื่นได้ชัดเจน)

ขั้นที่ 2 ดำรงและค้นหา

1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ 10 ข้อ และวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ

2) นักเรียนในแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับการออกแบบการแทรกสอดของแสง โดยครูอาจตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวคิดดังนี้

- แสงแทรกสอดได้หรือไม่
- แสงที่ได้จากการแทรกสอดจะมีลักษณะเป็นอย่างไร
- การแทรกสอดของแสงต้องเกิดจากแสง 2 แหล่งที่มีเฟสตรงเป็นอย่างไรกัน
- มีวิธีการอย่างไรจึงจะได้แสงจาก 2 แหล่งที่มีเฟสตรงกัน

ให้เวลานักเรียนคิดในกลุ่มแล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอความเห็นและข้อสรุปของกลุ่มหน้าชั้นเรียนให้กลุ่มที่มีข้อสงสัยได้ซักถามและอภิปรายผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ได้

3) ให้แต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงให้ครอบคลุมว่าแสงเกิดการแทรกสอดได้หรือไม่ แสงที่แทรกสอดกันมีลักษณะอย่างไร

4) แจกชุดการสอนเรื่องการแทรกสอดของแสง ให้นักเรียนอ่านข้อแนะนำในการใช้ชุดการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อข้องใจ ขึ้นตอน วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ชุดการสอน

5) ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องการแทรกสอดของแสงในชุดการสอนจากบทเรียนโปรแกรมกรอบที่ 1 – 2 และตอบคำถามในใบงานที่ 1.1 คำถามจากบทเรียนโปรแกรมเป็นเวลา 10 นาที

6) นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมกรอบที่ 3 การทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองและอภิปรายวิธีการ ขึ้นตอนการทดลอง การควบคุมตัวแปร ออกแบบตารางบันทึกข้อมูลก่อนทดลอง มีความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล

7) ครูตรวจสอบความเข้าใจในการทดลองโดยการซักถาม พร้อมกับให้นักเรียนสังเกตลักษณะของสลิต และบอกวิธีการใช้อุปกรณ์ เช่น การจับสลิตที่ขอบและให้ รอยขีดอยู่ในแนวตั้ง วางไส้หลอดไฟในแนวตั้ง การมองภาพการแทรกสอดในแนวนอนระดับเดียวกับไส้หลอด ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ครูสังเกตการณ์ดำเนินการทดลองอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 3 ขั้่นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมอภิปรายผลการทดลองด้วย ซึ่งควรจะครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดง จะทำให้แสงสีแดงผ่านได้เพียงสีแดง แสดงว่าแผ่นกรองแสงสีใดจะยอมให้แสงสีนั้นผ่านได้

- แสงที่ผ่านสลิตคู่จะเกิดการแทรกสอดเป็นแถบสว่างขนาดเท่า ๆ กันและมีขนาดใหญ่มากกว่าแถบมืด แถบสว่างกลางมีขนาดเท่า ๆ กับแถบสว่างทั้งสองข้าง

- เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ที่มีความห่างระหว่างช่องน้อยกว่าจะเกิดแถบสว่างที่กว้างกว่าแถบสว่างที่เกิดจากสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องมาก (สลิตที่ช่องห่างกัน 100 ไมโครเมตร จะทำให้เกิดแถบสว่างกว้างกว่าสลิตที่มีช่องห่าง 250 ไมโครเมตร)

- เมื่อใช้สลิตคู่ขนาดเดียวกันและสลิตห่างหลอดไฟเท่ากัน แสงสีแดงจะมีแถบสว่างที่ใหญ่กว่าแสงสีอื่น ๆ

- ถ้าให้ระยะสลิตและหลอดไฟห่างกันมากขึ้นแถบสว่างที่เห็นจะมีขนาดเล็กลง

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลองและนำเสนอผลการสรุปของกลุ่มหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมอภิปราย

(การแทรกสอดของแสงเกิดจากแสงที่ผ่านสลิตคู่ เป็นแสงจากแหล่งกำเนิดใหม่ที่มีเฟสตรงกัน เมื่อบริเวณใดที่แสงมีเฟสตรงกันแสงสว่างมากขึ้นเป็นแถบสว่างที่มีขนาดเท่า ๆ กันทั้งกลางและริม ๆ ออกไปสองข้าง แถบมืดเกิดจากแสงที่พบกันมีเฟสต่างกัน แถบมืดมีขนาดเล็กมาก ความกว้างของแถบสว่างขึ้นกับความห่างของช่องสลิตคู่ ความยาวคลื่นของแสง และระยะห่างระหว่างสลิตกับแหล่งกำเนิดแสง)

3) นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 รายงานการทดลอง

4) นักเรียนจดบันทึกสาระสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองในบทเรียนโปรแกรมกรอบที่ 1 – 3 ลงสมุด

5) ครูชมเชยนักเรียนที่มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกับกลุ่มอย่างดี แต่ละกลุ่มมีความซื่อสัตย์ในการบันทึกผลการทดลองดี

ชั่วโมงที่ 3 – 4

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1) สนทนาทบทวนสมบัติที่แสดงว่าแสงเป็นอนุภาคและแสงเป็นคลื่น (สมบัติของอนุภาคคือ สะท้อน กับหักเห แต่แสงเลี้ยวเบนและแทรกสอดได้ด้วยแสงจึงเป็นคลื่น)

2) สนทนาทบทวนการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ โดยครูสุ่มนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม ตัวอย่างคำถามมีดังนี้

- อุปกรณ์สำคัญที่ทำให้แสงเกิดการแทรกสอดกันคืออะไร (สลิตคู่)
- สลิตคู่มีหน้าที่อะไรจึงทำให้แสงแทรกสอดกัน (ทำให้เกิดแหล่งกำเนิดแสงสองแหล่ง)
- แผ่นกรองแสงมีประโยชน์อย่างไร (ให้เฉพาะแสงสีที่ต้องการผ่านได้)
- แถบแสงที่เกิดจากการแทรกสอดมีลักษณะอย่างไร (แถบสว่างขนาดเท่า ๆ กันทั้งตรงกลางและสองข้าง แถบสว่างใหญ่กว่าแถบมืดหลายเท่า)
- ความกว้างของแถบสว่างที่เห็นขึ้นกับอะไรบ้าง อย่างไร
(ความกว้างของแถบสว่างกว้างมากเมื่อความห่างช่องสลิตน้อย ระยะห่างสลิตกับหลอดไฟมาก จะได้แถบสว่างเล็ก และแสงสีม่วงจะเกิดแถบสว่างเล็กกว่าแสงสีแดง)

ขั้นที่ 2 ดำรงและค้นหา

1) ให้นักเรียนร่วมกันทบทวนสูตรการคำนวณเรื่องการแทรกสอดของคลื่นน้ำ ซึ่งเป็นคลื่นอาพันธ์ โดยเริ่มจากสูตรความแตกต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นน้ำไปยังตำแหน่งที่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน $S_1P - S_2P = n\lambda$ และแบบหักล้างกัน $S_1P - S_2P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เพื่อให้ได้เงื่อนไขการแทรกสอดของแสงแบบเสริมกันของแสงว่าระยะห่างต้องต่างกันเป็นจำนวนเท่าของความยาวคลื่น ส่วนแทรกสอดแบบหักล้างกันของแสงระยะห่างที่ต่างกันเป็นครึ่งเท่าของความยาวคลื่น

2) ครูซักถามและอภิปรายสมการการคำนวณการแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์แบบเสริมกันและแบบหักล้างกันทุกสูตรคือ

$$\text{สูตรการแทรกสอดแบบเสริมกัน } d \sin \theta = n\lambda \text{ และ } d\left(\frac{x}{L}\right) = n\lambda$$

$$\text{สูตรการแทรกสอดแบบหักล้างกัน } d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \text{ และ } d\left(\frac{x}{L}\right) = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อหาสูตรการคำนวณการแทรกสอดของแสงทั้งแบบเสริมกันและแบบหักล้างกัน แล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่ออภิปรายร่วมกันอีกครั้ง

4) นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมกรอบที่ 4-6 และปฏิบัติตามใบงานที่ 1.1 คำถามจากบทเรียนโปรแกรม ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ (จากคนแรกวนไปทางขวา) ภายในกลุ่ม ถ้านักเรียนคนใดไม่มีคู่ให้จับคู่กับเพื่อนกลุ่มอื่นได้ (เทคนิคคู่คิด) เมื่อนักเรียนแต่ละคน

ศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบ 1 กรอบแล้วพลัดกันอธิบายเนื้อหาตามที่ตนเองเข้าใจให้คู่ของตนฟัง จนเข้าใจตรงกันแล้วจึงปฏิบัติกิจกรรมและศึกษากรอบต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

- 1) นักเรียนแต่ละคู่ คู่ละ 1 คน อธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาในให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มฟัง แล้วแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนโปรแกรมกรอบที่ 4 – 6 (เรื่องการคำนวณการแทรกสอดของแสง)
- 2) ตัวแทนกลุ่มนำเสนอการสรุปความรู้และการแก้ปัญหาโจทย์คำถามท้ายกรอบหน้าชั้นเรียน (บนกระดาน / เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะหรือเครื่องฉายภาพแผ่นทึบ)
- 3) นักเรียนร่วมอภิปรายการสรุปความรู้และการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มต่าง ๆ และแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนให้เข้าใจได้ตรงกัน
- 4) นักเรียนจดบันทึกสาระสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

- 1) นักเรียนทำใบงานที่ 1.3 แบบฝึกหัดทบทวน
- 2) นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ (เน้นให้นักเรียนพยายามทำแบบฝึกหัดทบทวนและแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง มีความสนใจใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ เพื่อจะได้มีผลต่อการพัฒนาตนเอง การลอกเพื่อนมาส่งไม่เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน)
- 3) นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากเอกสารหรือจากสื่อต่าง ๆ และนำเหตุการณ์จากธรรมชาติหรือตัวอย่างที่ค้นคว้าเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงมาเขียนเป็นภาพพร้อมเหตุผลที่เป็นไปได้ในใบงานที่ 1.4 เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

ชั่วโมงที่ 5 – 6

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

- 1) การเฉลยใบงานที่ 1.3 แบบฝึกหัดทบทวน แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาใช้วิธีสุ่มกลุ่มละ 1 คน ให้นำใบงาน แบบฝึกทักษะที่ตนเองทำออกมาอธิบายวิธีคิดและวิธีทำ นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถซักถามหรืออธิบายเพิ่มเติมได้
- 2) ให้เจ้าของผลงานนำเสนอผลงานในใบงานที่ 1.4 เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสงของตนแล้วร่วมอภิปราย เพื่อเข้ารับการประเมินจากเพื่อนนักเรียนและครู ครูชมเชยผลงานที่ทำได้ถูกต้องดี แนะนำและให้กำลังใจผลงานที่ยังมีข้อควรปรับปรุง
- 3) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

- 4) ครูเฉลยคำตอบข้อสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องฉายภาพทึบแสง ให้นักเรียนช่วยกันเฉลยพร้อมให้เหตุผล
- 5) ใช้เครื่องฉายภาพทึบแสงเฉลยข้อสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยครูเป็นผู้เฉลยเองหรือเลือกนักเรียนที่แสดงวิธีทำได้ถูกต้องมานำเสนอคนละข้อ
- 6) ครูชมเชยนักเรียนในกรณีต่าง ๆ เช่น ทำข้อสอบได้ดี ช่วยครูเฉลยข้อสอบตั้งใจเรียน มีวินัยในตนเอง ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาในระดับดีเป็นส่วนใหญ่
- 7) ครูนัดหมายการเรียนรู้ในเรื่องต่อไป คือ การเลี้ยวเบนของแสง

6. สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

- 6.1 บทเรียนโปรแกรมเรื่องการแทรกสอดของแสง
- 6.2 ใบงานที่ 1.1 คำถามจากบทเรียนโปรแกรม
- 6.3 ใบงานที่ 1.2 รายงานการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสง
- 6.4 ใบงานที่ 1.3 แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการแทรกสอดของแสง
- 6.5 ใบงานที่ 1.4 เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแทรกสอดของแสง
- 6.6 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการแทรกสอดของแสง

7. การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จริยธรรม	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ระดับ 3 ขึ้นไป
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงานที่ 1.1 ตรวจใบงานที่ 1.2 ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ตรวจสมุดจด ตรวจใบงานที่ 1.3 ตรวจใบงานที่ 1.4	ร้อยละ 80 ขึ้นไป ร้อยละ 60 ขึ้นไป ร้อยละ 80 ขึ้นไป ร้อยละ 80 ขึ้นไป ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่องการแทรกสอดของแสง	ร้อยละ 60 ขึ้นไป

8. กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลพฤติกรรมในระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัยที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

9. การวิเคราะห์ชุดการสอนชุดที่ 1 การแทรกสอดของแสงเพื่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุดการสอน/ กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ชุดการสอนที่ 1 กิจกรรมที่ 1 การศึกษา บทเรียนโปรแกรมและ ใบงานที่ 1.1	✓		✓	✓	✓	✓	✓						✓
กิจกรรมที่ 2 การทดลองเรื่อง การแทรกสอดของแสงและ ใบงานที่ 1.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
กิจกรรมที่ 3 ใบงานที่ 1.3 แบบฝึกหัดทบทวน	✓		✓	✓	✓	✓	✓						✓
กิจกรรมที่ 4 ใบงานที่ 1.4 เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน	✓	✓	✓		✓	✓	✓						✓
กิจกรรมที่ 5 แบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหา	✓		✓	✓	✓	✓	✓						✓

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามหมายเลขในตารางที่กำหนด

1) การสังเกต 2) การวัด 3) การจำแนกประเภท 4) การคำนวณ 5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา 6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล 8) การพยากรณ์ 9) การตั้งสมมติฐาน 10) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 12) การทดลอง 13) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

1. การวางแผนการทำงาน

- 1.1 มีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ครบทุกคน ได้ 4
- 1.2 มีการวางแผนแต่แบ่งหน้าที่ไม่ครบทุกคน ได้ 3
- 1.3 ไม่มีการวางแผนแต่ทำงานตามขั้นตอน ได้ 2
- 1.4 ไม่มีการวางแผน ไม่แบ่งหน้าที่ ได้ 1

2. ความกระตือรือร้น

- 2.1 มีความเร่งรีบรวดเร็วทุกคน ได้ 4
- 2.2 สมาชิก $\frac{3}{4}$ มีความเร่งรีบรวดเร็ว ได้ 3
- 2.3 สมาชิกครึ่งหนึ่งมีความเร่งรีบรวดเร็ว ได้ 2
- 2.4 สมาชิกส่วนใหญ่ทำงานอย่างเรื่อยเฉื่อย ได้ 1

3. ความรับผิดชอบ

- 3.1 ทุกคนรับผิดชอบต่อหน้าที่ดี ได้ 4
- 3.2 มีสมาชิก $\frac{3}{4}$ ที่รับผิดชอบต่อหน้าที่ ได้ 3
- 3.3 มีสมาชิกครึ่งหนึ่งที่รับผิดชอบต่อหน้าที่ ได้ 2
- 3.4 สมาชิกส่วนใหญ่ไม่รับผิดชอบ ได้ 1

4. การรับฟังความคิดเห็น

- 4.1 มีการอภิปรายอย่างสงบและลงมติเปิดเผย ได้ 4
- 4.2 มีการอภิปรายลักษณะโต้แย้งและลงมติเปิดเผย ได้ 3
- 4.3 มีการอภิปรายลักษณะโต้แย้งและลงมติลับ ได้ 2
- 4.4 มีการอภิปรายลักษณะโต้แย้ง ไม่ลงมติ ได้ 1

5. การช่วยเหลือกัน

- 5.1 มีการปรึกษารื้อกันทุกคน ได้ 4
- 5.2 มีการปรึกษารื้อกันส่วนมาก ได้ 3
- 5.3 มีการปรึกษารื้อกันปานกลาง ได้ 2
- 5.4 มีการปรึกษารื้อกันส่วนน้อย ได้ 1

แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

กลุ่ม	การวางแผนการทำงาน	ความกระตือรือร้น	ความรับผิดชอบ	การรับฟังความคิดเห็น	การช่วยเหลือกัน	รวม	น้ำหนักคะแนน	หมายเหตุ
	4	4	4	4	4	20	4	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

เกณฑ์การประเมินทักษะวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติ

1. การวางแผนการทดลอง
 - 1.1 อ่านการทดลองล่วงหน้า
 - 1.2 มีการร่วมกันวางแผน
 - 1.3 มีการแบ่งหน้าที่ปฏิบัติ
 - 1.4 ร่วมกันออกแบบตาราง

ปฏิบัติได้ 1 ประเด็นมีค่า 1 คะแนน
2. การปฏิบัติการทดลอง
 - 2.1 การใช้อุปกรณ์
 - 2.2 วิธีทดลองถูกต้อง
 - 2.3 ทดลองตามลำดับ
 - 2.4 ทำการทดลองครบทุกขั้นตอน

ปฏิบัติได้ 1 ประเด็นมีค่า 1 คะแนน
3. การบันทึกผลและการจัดทำข้อมูล
 - 3.1 ออกแบบการบันทึกเหมาะสม
 - 3.2 บันทึกข้อมูลถูกต้องตามแบบ
 - 3.3 บันทึกข้อมูลตรงตามการทดลอง
 - 3.4 มีการจัดการทำข้อมูล

ปฏิบัติได้ 1 ประเด็นมีค่า 1 คะแนน
4. การอภิปรายผลการทดลองและการสรุปผล
 - 4.1 ร่วมอภิปรายผลการทดลอง
 - 4.2 มีการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 4.3 ขอมรับฟังเหตุผลผู้อื่น
 - 4.4 สรุปผลการทดลองถูกต้อง

ปฏิบัติได้ 1 ประเด็นมีค่า 1 คะแนน

แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง (กลุ่ม)

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

การทดลองเรื่อง.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

กลุ่ม	การวางแผนการทดลอง	การปฏิบัติการทดลอง	การบันทึกผลและ การจัดทำข้อมูล	การอภิปรายผลการทดลอง และการสรุปผล	รวม	น้ำหนักคะแนน	หมายเหตุ
	4	4	4	4	16	4	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

เกณฑ์การประเมินการเขียนรายงานการทดลอง (รายบุคคล)

1. การกำหนดปัญหาและสมมติฐาน
 - 1.1 กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องจุดประสงค์ ได้ 4
 - 1.2 กำหนดปัญหาหรือตั้งสมมติฐานครบเพียงประการเดียว ได้ 3
 - 1.3 กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานได้แต่ไม่ครบ ได้ 2
 - 1.4 กำหนดปัญหาหรือตั้งสมมติฐานได้ครบเพียงประการเดียว ได้ 2
 - 1.5 กำหนดปัญหาหรือตั้งสมมติฐานได้เพียงประการเดียวและไม่ครบ ได้ 1
2. การกำหนดตัวแปร
 - 2.1 ระบุตัวแปรครบทั้งสามตัวแปร ได้ 4
 - 2.2 ระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามครบ แต่ตัวแปรควบคุมไม่ครบ ได้ 3
 - 2.3 ระบุตัวแปรไม่ครบ 2 ตัวแปร ได้ 2
 - 2.4 ระบุตัวแปรไม่ครบหรือไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก ได้ 1
3. การบันทึกผลการทดลองและการจัดทำข้อมูล
 - 3.1 บันทึกผลการทดลองครบและจัดทำข้อมูลถูกต้อง ได้ 4
 - 3.2 บันทึกผลการทดลองครบและมีการจัดทำข้อมูล แต่รูปแบบไม่เหมาะสม ได้ 3
 - 3.3 บันทึกผลการทดลองครบ ไม่มีการจัดทำข้อมูล ได้ 2
 - 3.4 บันทึกผลการทดลองไม่ครบและไม่มีการจัดทำข้อมูล ได้ 1
4. การอภิปรายผลและการสรุปผลการทดลอง
 - 4.1 อภิปรายผลถูกต้องและสรุปผลถูกต้องครบถ้วน ได้ 4
 - 4.2 อภิปรายผลถูกต้อง แต่สรุปผลถูกต้องบางส่วน ได้ 3
 - 4.3 อภิปรายผลถูกต้องบางส่วน แต่สรุปผลถูกต้องครบถ้วน ได้ 3
 - 4.4 อภิปรายผลถูกต้องบางส่วนและสรุปผลถูกต้องบางส่วน ได้ 2
 - 4.5 อภิปรายผลผิดมากกว่าถูกและสรุปผลไม่ถูกต้อง ได้ 1
5. รูปแบบ ความเรียบร้อย
 - 5.1 ทุกรูปแบบทั้งหมด สะอาดเรียบร้อยดีมาก ได้ 4
 - 5.2 ทุกรูปแบบทั้งหมด สะอาดเรียบร้อยปานกลาง ได้ 3
 - 5.3 ทุกรูปแบบบางส่วน สะอาดเรียบร้อยดีมาก ได้ 3
 - 5.4 ทุกรูปแบบบางส่วน สะอาดเรียบร้อยปานกลาง ได้ 2
 - 5.5 ทุกรูปแบบบางส่วน ไม่สะอาดไม่เรียบร้อย ได้ 1

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

การทดลองเรื่อง.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

[illegible]

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

การทดลองเรื่อง.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

[illegible]

เกณฑ์การประเมินแบบประเมินผลงาน (รายบุคคล)

1. ตรงเวลา

- 1.1 ทันกำหนดเวลา ได้ 4 คะแนน
- 1.2 ช้ากว่ากำหนด 1–2 วัน ได้ 3 คะแนน
- 1.3 ช้ากว่ากำหนด 3–4 วัน ได้ 2 คะแนน
- 1.4 ช้ากว่ากำหนด 5–6 วัน ได้ 1 คะแนน
- 1.5 ช้ากว่ากำหนดตั้งแต่ 7 วัน ไม่ได้คะแนน

2. เนื้อหาถูกต้อง

- 2.1 เนื้อหาถูกต้องทั้งหมด ได้ 4
- 2.2 เนื้อหาถูกต้อง $\frac{3}{4}$ ได้ 3
- 2.3 เนื้อหาถูกต้อง $\frac{1}{2}$ ได้ 2
- 2.4 เนื้อหาถูกต้อง $\frac{1}{4}$ ได้ 1

3. เนื้อหาครบถ้วน

- 3.1 ปริมาณเนื้อหาครบถ้วนทั้งหมด ได้ 4
- 3.2 ปริมาณเนื้อหาครบ $\frac{3}{4}$ ได้ 3
- 3.3 ปริมาณเนื้อหาครบ $\frac{1}{2}$ ได้ 2
- 3.4 ปริมาณเนื้อหาครบ $\frac{1}{4}$ ได้ 1

4. การเขียน – ภาษา

- 4.1 รูปแบบอักษรถูกต้อง
 - 4.2 ขนาดตัวอักษรอ่านชัดเจน
 - 4.3 การสะกดถูกต้อง
 - 4.4 ใช้ภาษาถูกหลักไวยากรณ์
- ปฏิบัติได้ 1 ประเด็น ได้ 1 คะแนน

5. ความเรียบร้อย – สวยงาม

- 5.1 รูปแบบเหมาะสมกับงาน
 - 5.2 มีความคิดสร้างสรรค์
 - 5.3 สะอาด
 - 5.4 สวยงาม
- ปฏิบัติได้ 1 ประเด็น ได้ 1 คะแนน

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

[illegible]

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว32202 แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

[illegible]

เกณฑ์การประเมินการคำนวณแก้โจทย์ปัญหา

โจทย์แก้ปัญหาคอนเตียว

ขั้นที่ 1 สามารถเลือกและเขียนสมการได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

ขั้นที่ 2 สามารถแทนค่าในสมการได้ถูกต้อง ได้อีก 1 คะแนน รวมเป็น 2 คะแนน

ขั้นที่ 3 สามารถคำนวณได้ถูกต้อง ได้อีก 1 คะแนน รวมเป็น 3 คะแนน

โจทย์แก้ปัญหาคอนเตียว 2 ตอน

ตอนที่ 1 ได้ $1\frac{1}{2}$ คะแนน

ขั้นที่ 1.1 สามารถเลือกและเขียนสมการได้ถูกต้อง ได้ $\frac{1}{2}$ คะแนน

ขั้นที่ 1.2 สามารถแทนค่าในสมการได้ถูกต้อง ได้อีก $\frac{1}{2}$ คะแนน รวมเป็น 1 คะแนน

ขั้นที่ 1.3 สามารถคำนวณได้ถูกต้อง ได้อีก $\frac{1}{2}$ คะแนน รวมเป็น $1\frac{1}{2}$ คะแนน

ตอนที่ 2 ได้ $1\frac{1}{2}$ คะแนน

ขั้นที่ 2.1 สามารถเลือกและเขียนสมการได้ถูกต้อง ได้ $\frac{1}{2}$ คะแนน รวมเป็น 2 คะแนน

ขั้นที่ 2.2 สามารถแทนค่าในสมการได้ถูกต้อง ได้อีก $\frac{1}{2}$ คะแนน รวมเป็น $2\frac{1}{2}$ คะแนน

ขั้นที่ 2.3 สามารถคำนวณได้ถูกต้อง ได้อีก $\frac{1}{2}$ คะแนน รวมเป็น 3 คะแนน

ถ้าเป็นโจทย์ 2 ตอน และอยู่ในลักษณะที่นักเรียนเลือกใช้สูตรก็ได้ ใช้ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบคอนเตียว