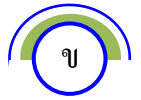


คำนำ

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกลและชนิดของคลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ จัดทำขึ้น เพื่อเป็นสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ทำความเข้าใจ ฝึกฝนจนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้ ชุดการสอนที่ทำขึ้นนี้ยังเป็นเครื่องช่วยบ่งชี้ให้ครูทราบว่าผู้ใช้ชุดการสอนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด และเป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูใช้ในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะผู้เรียน โดยใช้ชุดการสอนฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล มีทั้งหมด 8 ชุด ซึ่งในชุดที่ 1 เป็นเรื่องคลื่นกลและชนิดของคลื่น ได้นำเสนอเนื้อหาสาระเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน บัตรที่ 1 บัตรคำสั่ง บัตรที่ 2 บัตรความรู้ บัตรที่ 3 บัตรกิจกรรม บัตรที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรม บัตรที่ 5 บัตรคำถาม บัตรที่ 6 บัตรเฉลยคำถาม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน โดยผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาชุดการสอนนี้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และจะเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นชุดการสอนต่อผู้เรียนและผู้ใช้ในการพัฒนาการศึกษาต่อไป

ผู้จัดทำขอขอบคุณ ผู้บริหารโรงเรียน คณะที่ปรึกษา และคณะครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ บุคลากรในโรงเรียนจตุรภูมิพิทยาคาร ที่ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนการจัดทำชุดการสอนเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จนสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้แก่ครูผู้สอนและเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษา

จำนงค์ ทองพูน



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1
ส่วนประกอบชุดการสอน	2
คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน	3
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	8
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	11
บัตรที่ 1 บัตรคำสั่งชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	12
บัตรที่ 2 บัตรความรู้ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	15
บัตรที่ 3 บัตรกิจกรรมชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	21
บัตรที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรมชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	26
บัตรที่ 5 บัตรคำถามชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	29
บัตรที่ 6 บัตรเฉลยคำถามชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น	32
แบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกล และชนิดของคลื่น	35
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกล และชนิดของคลื่น	38
ภาคผนวก	39
บรรณานุกรม	47

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกล และชนิดของคลื่น****ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

1. ดำรงตรวจสอบและอภิปรายความแตกต่างของการเคลื่อนที่ของอนุภาค กับการเคลื่อนที่ของคลื่น
2. ดำรงตรวจสอบและอภิปรายลักษณะรูปแบบของคลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง

จุดประสงค์การเรียนรู้**จุดประสงค์ปลายทาง**

อธิบายการเกิดคลื่นกล ลักษณะของคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาวได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายการเกิดคลื่นกลได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างทิศของการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกกับทิศการสั่นสะเทือนของอนุภาคในเส้นเชือกได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างทิศของการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำกับทิศการสั่นสะเทือนของอนุภาคของน้ำได้
4. อธิบายและยกตัวอย่างการเกิดคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาวได้

ส่วนประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่องคลื่นกล ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน
2. สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม
3. บทบาทของครูและนักเรียน
4. แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
5. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
6. บัตรที่ 1 บัตรคำสั่ง (สำหรับประธาน) ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
7. บัตรที่ 2 บัตรความรู้ ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
8. บัตรที่ 3 บัตรกิจกรรมการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง
9. บัตรที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรมการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง
10. บัตรที่ 5 บัตรคำถาม ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
11. บัตรที่ 6 เฉลยบัตรคำถาม ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
12. แบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
13. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
14. กระดาษคำตอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
15. กระดาษคำตอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น



คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอนเรื่องคลื่นกลและชนิดของคลื่น

คำชี้แจงสำหรับครู

เมื่อครูผู้สอนได้นำชุดการสอน คลื่นกลและชนิดของคลื่นชุดนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนควรปฏิบัติดังนี้

1. ครูควรศึกษาวิธีการใช้ชุดการสอน วิธีสอน และวิธีวัดผลประเมินผลในแต่ละชุดการสอนให้เข้าใจ
2. ครูควรค้นคว้าและอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. ครูควรมีการเตรียมการสอนล่วงหน้า โดยเตรียมสถานที่ตลอดจนสื่อการสอนต่าง ๆ ให้พร้อมก่อนที่จะใช้ชุดการสอน
4. ทำการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน
5. ก่อนสอน ถ้าเป็นเรียนครั้งแรกให้ครูชี้แจงนักเรียนให้รู้เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการใช้ชุดการสอน
6. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ชุดนี้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนให้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้
 - 6.1 ชั้นทดสอบก่อนเรียน
 - 6.2 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 6.3 ชั้นกิจกรรมการเรียน
 - 6.4 ชั้นสรุปบทเรียน
 - 6.5 ชั้นประเมินผลการเรียน
7. ขณะปฏิบัติกิจกรรมครูพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือได้ทันที และควรแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด
8. เมื่อนักเรียนทำชุดการสอนเสร็จ ให้ช่วยกันตรวจคำตอบจากแบบเฉลย
9. ให้นักเรียนซักถามเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ แล้วครูอธิบายเพิ่มเติม
10. ทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน
11. ใช้เป็นชุดการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้และซ่อมเสริมความรู้ด้วยตนเอง
12. ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนในแต่ละบทตามเวลาที่กำหนด
13. เวลาที่ใช้ในเรียนชุดการสอน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. ชุดการสอนเรื่องคลื่นกลและชนิดของคลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีส่วนประกอบดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.2 บัตรที่ 1 บัตรคำสั่ง (สำหรับประธาน) ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.3 บัตรที่ 2 บัตรความรู้ ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.4 บัตรที่ 3 บัตรกิจกรรม การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง
 - 1.5 บัตรที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรมการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง
 - 1.6 บัตรที่ 5 บัตรคำถาม ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.7 บัตรที่ 6 เฉลยบัตรคำถาม ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.8 กระดาษคำตอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
 - 1.9 กระดาษคำตอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น
2. ชุดการสอนนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่องคลื่นกลและชนิดของคลื่น
3. การทำชุดการสอนแต่ละชุดให้ปฏิบัติดังนี้
 3. 1 ศึกษาเนื้อหาพร้อมตัวอย่างประกอบให้เข้าใจหากไม่เข้าใจให้ไปขอคำแนะนำจากครูก่อนจะทำชุดการสอน
 3. 2 ทำชุดการสอนทีละแบบฝึกให้เสร็จ แล้วจึงเปิดดูเฉลยชุดการสอน หากกิจกรรมใดนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ควรกลับไปศึกษาเนื้อหานั้นซ้ำอีกรอบหากยังไม่เข้าใจให้ไปขอคำแนะนำจากครู



... เพื่อผลดีกับ
พวกเรา อ่านให้
เข้าใจ และทำ
ผลงานของเรา



สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. ครูตรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีในชุดการสอนให้เรียบร้อยก่อนใช้ชุดการสอนทุกครั้ง
2. ครูควรเตรียมการสอนล่วงหน้า โดยเตรียมสถานที่ตลอดจนสื่อการสอน อุปกรณ์การทำกิจกรรมต่างๆ ให้พร้อม ก่อนใช้ชุดการสอน

สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

1. สมุดบันทึกของนักเรียน
2. ปากกา ดินสอ
3. นาฬิกาจับเวลา

บทบาทของครูและนักเรียน

บทบาทของครู

1. แจกแบบทดสอบก่อนเรียนและสั่งให้นักเรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
2. ทำกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสังเกต ตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบแสดงความคิดเห็น
3. แบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 6 คน คละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ คือ เรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน และเป็นกลุ่มตลอดการใช้ชุดการสอน
4. อธิบายให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มตามที่กำหนด
5. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมสรุปบทเรียน
6. แจกแบบทดสอบหลังเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. ตรวจกระดาษคำตอบก่อนเรียนและหลังเรียน
8. กรอคะแนนในแต่ละชุดการสอน และคะแนนทดสอบหลังเรียนลงในแบบประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอน
9. แจกคะแนนในชุดการสอนให้นักเรียนทราบทุกครั้ง เพื่อจะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับในการปรับปรุงและพัฒนาผลการเรียนรู้
10. ครูควรสรุปผลการใช้ชุดการสอนทุกครั้ง ตลอดจนปัญหาและข้อเสนอแนะไว้ด้วยหลังจากที่ได้ประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้ว

บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทดังต่อไปนี้

1. เมื่อแต่ละกลุ่มรับซองชุดการสอน ให้ตรวจสอบว่าสิ่งที่อยู่ในซองชุดการสอนครบถ้วนหรือไม่ โดยดูรายละเอียดจากคู่มือการใช้ชุดการสอน
2. อ่านบัตรคำสั่งให้ละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนควรใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง ไม่ขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในชุดการสอน
4. การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่ม นักเรียนควรปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
5. ขณะปฏิบัติกิจกรรมหากมีข้อสงสัยให้ขอคำแนะนำจากครู
6. เมื่อหมดเวลา แต่ละกลุ่มเก็บอุปกรณ์ใส่ซองเดิมให้ถูกต้องและอุปกรณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมเรียบร้อย ส่งคืนครู



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน (เวลา 10 นาที)

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหน้าข้อ ก, ข, ค, หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ

-
- ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อเกิดคลื่นกล
 - พลังงานถูกส่งผ่านไปพร้อมกับคลื่น
 - คลื่นกลไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ในอากาศและอวกาศ
 - อนุภาคของตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่เลยขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน
 - การสั่นของอนุภาคตัวกลาง ณ ตำแหน่งต่างๆ มีทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสมอ
 - การเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลางขณะคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วจะมีลักษณะตามข้อใด
 - อนุภาคจะอยู่ตำแหน่งสมดุลเดิม
 - อนุภาคจะสั่นกลับไป กลับมาซ้ำทางเดิม และเคลื่อนที่ตามคลื่นไป
 - อนุภาคจะสั่นกลับไป กลับมาซ้ำทางเดิม แต่ไม่ได้เคลื่อนที่ตามคลื่นไป
 - อนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวตั้ง โดยไม่ยอมถ่ายโอนพลังงานให้กับอนุภาคอื่นต่อไป
 - ตัวอย่างของคลื่นกล คือข้อใด
 - คลื่นวิทยุ และคลื่นน้ำ
 - คลื่นแสง และคลื่นในเส้นเชือก
 - คลื่นเสียง และคลื่นแผ่นดินไหว
 - คลื่นในสปริง และคลื่นความร้อน

4. นักเรียนสองคนถือปลายลวดสปริง แล้วยืนห่างกันเท่ากับความยาวของลวดสปริง และลวดสปริงถูกวางบนพื้นราบเกลี้ยง ให้นักเรียนคนหนึ่งอัดปลายลวดสปริง เข้า - ออก ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้บนลวดสปริงกับคลื่นในลวดสปริงจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. ในทิศเดียวกัน
 - ข. ขนานกันไป
 - ค. ในทิศตั้งฉากกัน
 - ง. ในทิศตรงกันข้าม
5. นักเรียนสองคนถือปลายเชือก แล้วยืนห่างกันเท่ากับความยาวของเส้นเชือก เมื่อนักเรียนคนหนึ่งสับปลายเส้นเชือก ขึ้น - ลง ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้บนเส้นเชือกกับคลื่นในเส้นเชือกเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. ในทิศเดียวกัน
 - ข. ในทิศตั้งฉากกัน
 - ค. ในทิศตรงกันข้าม
 - ง. สรุบนั่นเองไม่ได้
6. ข้อใดเป็นคลื่นตามขวางทั้งหมด
 - ก. คลื่นวิทยุ และคลื่นในน้ำลึก
 - ข. คลื่นทุติยภูมิ และคลื่นแสง
 - ค. คลื่นเสียง และคลื่นแผ่นดินไหว
 - ง. คลื่นปฐมภูมิ และคลื่นในเส้นเชือก
7. คลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางแตกต่างกันอย่างไร
 - ก. ประเภทของแหล่งกำเนิดคลื่นต่างกัน
 - ข. ทิศทางการสั่นของตัวกลางต่างกัน
 - ค. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นต่างกัน
 - ง. ประเภทของตัวกลางที่ใช้ในการเคลื่อนที่ต่างกัน
8. แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางอย่างไร
 - ก. คลื่นคล และคลื่นต่อเนื่อง
 - ข. คลื่นกล และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง
 - ง. คลื่นตามยาว และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

9. ข้อใดกล่าวถึงคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิได้ถูกต้อง
- ก. เป็นคลื่นตามยาวและตามขวางตามลำดับ
 - ข. เป็นคลื่นคล และคลื่นต่อเนื่องตามลำดับ
 - ค. เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นกลตามลำดับ
 - ง. เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลางและอาศัยตัวกลางตามลำดับ
10. คลื่นซินามิ เมื่อ 26 ธันวาคม 2547 เกิดจากคลื่นชนิดใด
- ก. คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิ
 - ข. เกิดจากคลื่นน้ำและการขยายตัวของน้ำ
 - ค. คลื่นน้ำที่มีความเร็วมาก ความยาวคลื่นน้อย
 - ง. เกิดจากคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดการสอบที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น



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



ตรวจคำตอบก่อน
นะจ๊ะ



บัตรที่ 1

บัตรคำสั่งสำหรับประธานกลุ่ม

ให้ประธานกลุ่มอ่านบัตรคำสั่ง แล้วมอบหมายงานให้
สมาชิกปฏิบัติตามหน้าที่ที่กำหนด และเริ่มต้นศึกษาชุด
การสอนจากบัตรที่ 2 ถึงบัตรที่ 6
ให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด ในแต่ละกิจกรรม

บัตรคำสั่ง (สำหรับประธาน)

ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ใช้เวลา 10 นาที)

1. ให้ประธานกลุ่มมอบหมายหน้าที่ให้แก่สมาชิกในกลุ่ม ดังนี้
 - 1.1 **ผู้ควบคุมเวลา** ทำหน้าที่รักษาเวลาในการทำกิจกรรมเพื่อให้เสร็จทันเวลาทุกกิจกรรม
 - 1.2 **ผู้อ่าน** ทำหน้าที่อ่านข้อความในบัตรความรู้ บัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม อ่านคำสั่งให้สมาชิกในกลุ่มฟัง ประธานกลุ่มชี้แนะให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนเป็นผู้ฟังและร่วมอภิปราย
 - 1.3 **ผู้จัดบันทึก** ทำหน้าที่จัดบันทึกผลการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่ม
2. ประธานนำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น ให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 10 นาที)
3. ประธานนำบัตรที่ 2 บัตรความรู้ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น มอบให้สมาชิกที่ทำหน้าที่อ่าน อ่านข้อความในบัตรความรู้ และชี้แจงให้สมาชิกที่เหลือฟัง ผู้จับเวลาทำหน้าที่จับเวลาไปด้วย เพื่อให้การทำกิจกรรมเป็นไปตามเวลาที่กำหนด สมาชิกที่ทำหน้าที่จัดบันทึก จดเนื้อหาประเด็นสำคัญๆ ไว้เพื่ออภิปรายเวลาทำบัตรกิจกรรม (ใช้เวลา 20 นาที)
4. ประธานกลุ่มมอบบัตรที่ 3 บัตรกิจกรรมชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น **การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและหลอดสปริง** ให้ผู้อ่าน อ่านรายละเอียดของกิจกรรมที่กำหนดให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายแล้วจัดบันทึกผู้เขียนสรุปความรู้ลงในบัตรกิจกรรมตามความคิดเห็นและตามมติของกลุ่มในกิจกรรม **การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและหลอดสปริง** (ใช้เวลา 20 นาที) เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรที่ 4 บัตรเฉลยกิจกรรม (ใช้เวลา 5 นาที)
5. ประธานกลุ่มแจกบัตรที่ 5 บัตรคำถามชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น ให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 20 นาที) เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยคำถาม (ใช้เวลา 5 นาที)
6. ประธานนำแบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น ให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 10 นาที) เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน (ใช้เวลา 5 นาที)

7. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลิ่นกลและชนิดของกลิ่น โดยให้นักเรียนดูจากชุดการสอน กลิ่น กลและชนิดของกลิ่น (ใช้เวลา 10 นาที)
8. เมื่อหมดเวลา เก็บอุปกรณ์ใส่คืนช่องเดิมให้ถูกต้องเรียบร้อยส่งคืนครู (ใช้เวลา 5 นาที)



บัตรที่ 2

บัตรความรู้

ประธานกลุ่มมอบหมายให้ผู้อ่าน อ่านข้อความตามบัตรความรู้
สมาชิกที่เหลือตั้งใจฟัง ผู้จดบันทึกจดบันทึกใจความสำคัญ
โดยสรุปย่อ ไว้สำหรับอภิปรายร่วมกัน ผู้จับเวลาจับเวลาให้
เป็นไปตามที่กำหนด แล้วเริ่มเรียนบัตรที่ 3 ต่อไป

บัตรความรู้**ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ใช้เวลา 30 นาที)

คลื่นกลและชนิดของคลื่น

คลื่น (wave) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิดหรือตัวกลางเกิดการสั่นสะเทือนทำให้มีการแผ่หรือการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปยังจุดอื่นๆ โดยที่ตัวกลางนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น ซึ่งลักษณะของคลื่นทำตำแหน่งใดๆจะขึ้นกับระยะเวลา

จากการพิจารณาการเกิดคลื่น พบว่าคลื่นแต่ละชนิดจะมีสิ่งที่เคลื่อนที่ 2 อย่าง คือ

1. การแผ่หรือการเคลื่อนที่ของคลื่น (Propagation or Traveling waves) ซึ่งเป็นการถ่ายโอนพลังงาน
2. การเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลางที่คลื่นแผ่ไป เป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไป - กลับมาซ้ำทางเดิม เรียกว่าการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple Harmonic Motion)

การจำแนกชนิดของคลื่น

1. จำแนกคลื่นตามลักษณะของตัวกลาง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 คลื่นกล (Mechanical Waves) เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในลวดสปริง คลื่นแผ่นดินไหว เป็นต้น คลื่นเหล่านี้สามารถถ่ายโอนพลังงานได้ โดยอาศัยความยืดหยุ่นของตัวกลางและอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางชนิดเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน

1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) เป็นคลื่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก โดยคลื่นที่แผ่ไปไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ได้แก่ คลื่นแสง คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ คลื่นความร้อน และรังสีต่างๆ



คลื่นกล อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

2. จำแนกคลื่นตามลักษณะการสั่นของอนุภาคตัวกลางที่สัมพันธ์กับทิศทางการแผ่
แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 คลื่นตามขวาง (Transverse Waves) เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นโดยอนุภาคของตัวกลางที่
คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สั่นในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น ดังรูปที่ 1 ได้แก่ คลื่นพื้นผิว
(น้ำและดิน) คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในหลอดสปริง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด



รูปที่ 1 แสดงคลื่นตามขวาง

2.2 คลื่นตามยาว (Longitudinal Waves) เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นโดยอนุภาคของตัวกลาง
ที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สั่นในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น ดังรูปที่ 2 ได้แก่ คลื่นในน้ำลึก คลื่น
ในหลอดสปริง และคลื่นเสียง จะเห็นว่าคลื่นตามยาวทุกชนิดเป็นคลื่นกล



รูปที่ 2 แสดงคลื่นตามยาว



คลื่นตามขวางทิศการสั่นตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่
คลื่นตามยาวทิศการสั่นขนานกับทิศการเคลื่อนที่

3. จำแนกตามการรบกวนของตัวกลาง แบ่งได้ 2 ชนิดคือ คลื่นคล และคลื่นต่อเนื่อง

3.1 คลื่นคล(pulse waves) คือ คลื่นที่เกิดจากการรบกวนตัวกลางเพียงครั้งเดียว เช่น การสั่นของเส้นเชือกเพียงครั้งเดียว เสียงจากการยิงปืน 1 นัด การขว้างก้อนหิน หนึ่งก้อนลงน้ำ แสงจากไฟแฟลช เป็นต้น จะเกิดคลื่นเพียง 1-2 ลูก

3.2 คลื่นต่อเนื่อง (continuous waves) คือคลื่นที่เกิดจากการรบกวนตัวกลางอย่างต่อเนื่อง เช่นการสั่นของเชือกตลอดเวลา เสียงประทัดจำนวนมาก คลื่นน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นสั่นตลอดเวลา แสงไฟที่เปิดไว้ทั้งคืน เป็นต้น จะเกิดคลื่นหลายขบวน

ข้อสังเกต

คลื่นคลเกิดจากการรบกวนตัวกลางเพียงครั้งเดียว
คลื่นต่อเนื่องเกิดจากการรบกวนตัวกลางอย่างต่อเนื่อง

คลื่นแผ่นดินไหว

มีคลื่นอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจอย่างมาก กำเนิดขึ้นภายใต้พื้นโลกของเรา ในวันที่ 26 ธันวาคม 2547 หมู่เกาะสุมาตรา ในประเทศอินโดนีเซีย เกิดแผ่นดินไหวขึ้นมาเป็นชุดๆ การสั่นสะเทือนที่เกิดจากแผ่นดินไหวนี้ สามารถตรวจจากเครื่องวัดความไหวสะเทือน (seismograph) ซึ่งวัดมีความแรงของการสั่นสะเทือนได้ 8.9 ริคเตอร์ ทำให้คลื่นเดินทางจากตัวเกาะผ่านน้ำที่อยู่รอบๆ ในมหาสมุทรเปิด คลื่นน้ำมีความสูงประมาณ 1 เมตร แต่เมื่อคลื่นนี้เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณน้ำตื้นใกล้ชายฝั่ง คลื่นจะเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้คลื่นที่มาจากทางด้านหลังมาถึงทันแล้วรวมตัวกัน ทำให้เกิดเป็นคลื่นลูกใหญ่ขึ้น คลื่นลูกแรกก่อตัวเป็นกำแพงมีความสูงถึง 30 เมตร คนที่อยู่บนเรือไกลออกไปในท้องทะเลยังไม่รู้สึกตัวเลยว่าคลื่นน้ำได้เคลื่อนที่ผ่านไปแล้ว แต่ทว่าประชากรหลายหมื่นคนได้สูญเสียชีวิตเนื่องจากคลื่นยักษ์นี้ได้พัดขึ้นมบบนพื้นดินในพื้นที่

ชนิดของคลื่นแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวเกิดขึ้นเมื่อหินใต้พื้นโลกมีการเคลื่อนตัว การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกทำให้เกิดความเครียดขึ้นในหิน เมื่อความเครียดในหินถูกสะสมมากขึ้น หินอาจแตกหรือเปลี่ยนรูปร่าง ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นหรือการสั่น คลื่นที่เกิดขึ้นมาจากแผ่นดินไหวนั้น เรียกว่า คลื่นแผ่นดินไหว (seismic wave)

คลื่นแผ่นดินไหวจะเคลื่อนตัวออกจากจุดที่เกิดแผ่นดินไหวไปในทุกทิศทาง ซึ่งคลื่นจะพาพลังงานไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของคลื่นผ่านได้โลก และสามารถเดินทางจากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่งได้ คลื่นแผ่นดินไหว ประกอบด้วย

1. คลื่นปฐมภูมิ (primary wave or P - wave) เป็นคลื่นตามยาว คลื่นนี้จะเคลื่อนที่ที่เร็วกว่าคลื่นแผ่นดินไหวชนิดอื่นๆ ดังนั้นคลื่นนี้จึงเดินทางไปถึงที่ไกลๆ ได้ก่อนคลื่นแผ่นดินไหวชนิดอื่นๆ เมื่อคลื่นปฐมภูมิเคลื่อนที่จะทำให้เกิดส่วนอัดและส่วนขยายของหินภายใต้โลก
2. คลื่นทุติยภูมิ (secondary wave or S - wave) เป็นคลื่นตามขวาง คลื่นนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านของเหลวได้ (ส่วนหนึ่งของแกนโลกเป็นของเหลว) ดังนั้นเราไม่สามารถทำการวัดคลื่นทุติยภูมิ จากอีก ซีกหนึ่งของโลกที่ตรงกันข้ามกับตำแหน่งที่เกิดแผ่นดินไหวได้
3. คลื่นพื้นผิว (surface wave) เกิดจากการรวมตัวกันของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

เมื่อคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิเดินทางมาถึงพื้นผิวโลก บางส่วนจะเปลี่ยนเป็นคลื่นพื้นผิว ถึงแม้ว่าคลื่นนี้จะเคลื่อนที่ช้ากว่าคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิมาก แต่ทว่าคลื่นพื้นผิวเป็นต้นเหตุทำให้เกิดการไหวตัวของพื้นดินอย่างรุนแรง

แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นภายใต้ใต้น้ำสามารถทำให้เกิดคลื่นพื้นผิวขนาดยักษ์ในมหาสมุทรได้ หรือที่เรียกว่า คลื่นซึนามิ (tsunami) เมื่อคลื่นซึนามิเดินทางมาถึงชายฝั่ง สามารถทำให้เกิดความเสียหายได้อย่างร้ายแรง ดังที่กล่าวในตอนต้น

เสร็จแล้วเริ่มทำ
บัตรที่ 3 เลยนะครับ



บัตรที่ 3

บัตรกิจกรรม

ประธานกลุ่มนำสมาชิกปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจงในบัตร
กิจกรรม ทุกคนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน
สรุปความรู้ตามมติของสมาชิกในกลุ่ม บันทึกลงในบัตร
กิจกรรมทุกกิจกรรม

บัตรกิจกรรม**ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 (ใช้เวลา 20 นาที)

การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง

จุดประสงค์: เพื่อศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง และทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

วัสดุ - อุปกรณ์

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. เชือกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร ยาว 3 เมตร 4 เส้น	1
2. ลวดสปริง (slinky spring) 4 อัน	1
3. เศษผ้าหรือด้ายสีสด ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร 4 เส้น	1

ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

วิธีการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียน 2 คนถือปลายเส้นเชือกคนละปลาย และยืนห่างกันตามความยาวของเชือกโดยให้เชือกพืดตึงเป็นเส้นตรงในแนวระดับ
2. ใช้เศษผ้าสีสดผูกติดกับเส้นเชือก ห่างจากปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกประมาณ 1 เมตร
3. ให้นักเรียนที่ห่างจากเศษผ้า 1 เมตร เป็นผู้สับัดเชือกขึ้นลงในแนวดิ่ง สังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและการเคลื่อนที่ของเศษผ้า
4. สับัดเชือกเป็นคลื่นต่อเนื่อง สังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นและการเคลื่อนที่ของเศษผ้า
5. สรุปผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงและทิศการเคลื่อนที่ของอนุภาค

วิธีการทำกิจกรรม 2.1

1. ให้นักเรียน 2 คนถือปลายลวดสปริงคนละด้าน แล้วดึงปลายอีกด้านให้ลวดสปริงยืดออกประมาณ 1.5 เมตร
2. ให้ผูกเศษผ้าสีสด ติดกับลวดสปริง ห่างปลายข้างหนึ่งเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
3. ให้นักเรียนที่ห่างจากเศษผ้า 1 เมตร เป็นผู้สับดลวดสปริงขึ้นลงตามแนวดิ่ง แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริง และการเคลื่อนที่ของเศษผ้า
4. บันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม

วิธีการทำกิจกรรม 2.2

1. ให้นักเรียน 2 คนถือปลายลวดสปริงคนละด้าน วางลวดสปริงบนพื้นราบเกลี้ยงแล้วดึงปลายอีกด้านให้ลวดสปริงยืดออก 1 เมตร
2. ให้ผูกเศษผ้าสีสด ติดกับลวดสปริง ห่างปลายข้างหนึ่งเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
3. ให้นักเรียนคนหนึ่งอัดลวดสปริงแล้วปล่อยเป็นจังหวะซ้ำๆ และสังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริง และการเคลื่อนที่ของเศษผ้า
4. บันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม

ช่วยกันทำกิจกรรมนะครับอย่า
เล่นกันเดียวไม่ทันเวลา



บัตรกิจกรรม

ชุดการสอนที่ 1

กิจกรรม การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง

วันที่ เดือน พ.ศ.

กลุ่มที่

จุดประสงค์: เพื่อศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง และทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

สมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่ ประธานกลุ่ม
2. เลขที่ ผู้ทำหน้าที่อ่าน
3. เลขที่ ผู้จัดบันทึก
4. เลขที่ ผู้จับเวลา
5. เลขที่ สมาชิก
6. เลขที่ สมาชิก

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

.....

.....

.....

.....

อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. เมื่อสะบัดปลายเชือก คลื่นในเส้นเชือกเคลื่อนที่อย่างไร และเศษผ้าเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อสับคปลายข้างหนึ่งของลวดสปริง จงอธิบายว่า พลังงานจากการสับจะถ่ายโอน ไปยังปลาย
อีกข้างหนึ่งของลวดสปริงได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเส้นเชือก

.....

.....

.....

.....

4. เมื่ออัดปลายลวดสปริง ลวดสปริงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และเศษผ้าที่ผูกมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์และสรุปผลการทำกิจกรรม

[illegible]

บัตรที่ 4

บัตรเฉลยกิจกรรม

ประธานกลุ่มนำบัตรเฉลยกิจกรรมอ่านให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนฟังตรวจสอบผลการบันทึกกิจกรรมในกลุ่มตนเองว่าถูกหรือผิด ให้แต่ละกลุ่มตรวจสอบด้วยความซื่อสัตย์

บัตรเฉลยกิจกรรม**ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 3 (เพิ่มเติม) รหัส ว30202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(ใช้เวลา 5 นาที)

บันทึกผลการทำกิจกรรม**ตอนที่ 1** การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและทิศการเคลื่อนที่ของอนุภาค

การสับัดที่ปลายเชือก เป็นการให้พลังงานกลกับปลายเชือก พลังงานกลนี้จะถ่ายโอนผ่านอนุภาคของเส้นเชือกไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง โดยที่อนุภาคของเส้นเชือกมีการเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

ตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นในหลอดสปริงและทิศการเคลื่อนที่ของอนุภาค**บันทึกการทำกิจกรรม 2.1**

การสับัดที่ปลายสปริง เป็นการให้พลังงานกลกับปลายสปริง พลังงานกลนี้จะถ่ายโอนผ่านอนุภาคของหลอดสปริงไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง โดยที่อนุภาคของหลอดสปริง(ผ้าสีสดหรือด้ายสีสด) มีการเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

บันทึกการทำกิจกรรม 2.2

การอัดหลอดสปริง เป็นการให้พลังงานกลกับปลายหลอดสปริง พลังงานกลนี้จะถ่ายโอนผ่านอนุภาคของหลอดสปริงไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง โดยอนุภาคของหลอดสปริงมีการเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น (กลับไป-กลับมา) แต่ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น เราเรียกคลื่นที่มีการถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางว่า “ คลื่นกล “ เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในหลอดสปริง คลื่นผิวน้ำ

อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. เมื่อสะบัดปลายเชือก คลื่นในเส้นเชือกเคลื่อนที่อย่างไร และเศษผ้าเคลื่อนที่อย่างไร
อนุภาคของเส้นเชือกมีการเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
2. เมื่อสะบัดปลายข้างหนึ่งของหลอดสปริง จงอธิบายว่า พลังงานจากการสะบัดจะถ่ายโอน ไปยังปลายอีกข้างหนึ่งของหลอดสปริงได้อย่างไร
พลังงานจะถ่ายโอน ให้กับอนุภาคของหลอดสปริงทำให้มีการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง แล้วเคลื่อนที่ไปยังปลายของสปริง
3. จงเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของคลื่นในหลอดสปริงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเส้นเชือก
อนุภาคของเส้นเชือกและหลอดสปริงมีการเคลื่อนที่ขึ้นลง ซึ่งตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
4. เมื่ออัดปลายหลอดสปริง หลอดสปริงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และเศษผ้าที่ผูกมีการเคลื่อนที่อย่างไร
การอัดหลอดสปริง เป็นการให้พลังงานกลกับปลายหลอดสปริง พลังงานกลนี้จะถ่ายโอนผ่านอนุภาคของหลอดสปริงไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง โดยอนุภาคของหลอดสปริงมีการเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น (กลับไป-กลับมา) แต่ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น เรียกคลื่นที่มีการถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางว่า “คลื่นกล” เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในหลอดสปริง คลื่นผิวน้ำ

วิเคราะห์และสรุปผลการทำกิจกรรม

จากผลการทำกิจกรรมพบว่า การสะบัดเส้นเชือก การสะบัดสปริง และการอัดหลอดสปริง เป็นการให้พลังงานกลกับเส้นเชือกและปลายหลอดสปริง พลังงานกลนี้จะถ่ายโอนผ่านอนุภาคเส้นเชือกและหลอดสปริงไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง แต่ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น เรียกคลื่นที่มีการถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางว่า “คลื่นกล” เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในหลอดสปริง คลื่นผิวน้ำ แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลาง แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. คลื่นตามขวาง ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตั้งฉากกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลาง
2. คลื่นตามยาว ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลาง

บัตรที่ 5

บัตรคำถาม

ประชาชนกลุ่มแจกบัตรคำถามให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำ
แบบฝึกหัดเป็นรายบุคคลตามเวลาที่กำหนดให้ เสร็จเรียบร้อย
แล้วตรวจคำตอบกับบัตรเฉลยคำถาม

บัตรคำถาม

ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(ใช้เวลา 20 นาที)

กลุ่มที่

ชื่อ..... ชั้น ม. 5/..... เลขที่

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นกล คืออะไร (1.5 คะแนน)



.....

2. คลื่นได้รับพลังงานมาจากไหน (1.5 คะแนน)



.....

3. คลื่นแผ่นดินไหวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร (1 คะแนน)



.....

4. คลื่นปฐมภูมิต่างกับคลื่นทุติยภูมิ อย่างไร (1 คะแนน)



.....

5. คลื่นซึ่มีเมื่อ 26 ธันวาคม 2547 เกิดขึ้นมาได้อย่างไร (ตามแนวความคิดของนักเรียน)
(2 คะแนน)



.....

6. แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาค
ตัวกลางอย่างไร (1 คะแนน)

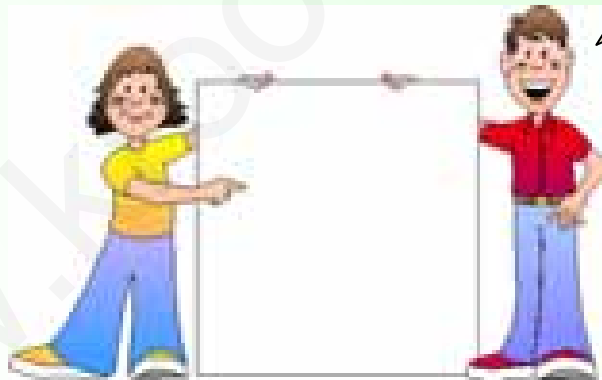


.....

7. คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวางมีลักษณะอย่างไร และแตกต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)



.....



พวกเรารีบทำให้
เสร็จทันเวลา

บัตรที่ 6

เฉลยบัตรคำถาม

ประธานกลุ่มแจกบัตรคำถามให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำ
แบบฝึกหัดเป็นรายบุคคลตามเวลาที่กำหนดให้ เสร็จเรียบร้อย
แล้วตรวจคำตอบกับบัตรเฉลยคำถาม

บัตรเฉลยคำถาม**ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ใช้เวลา 5 นาที)

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นกล คืออะไร

 คือคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในลวดสปริง คลื่นแผ่นดินไหว

2. คลื่นได้รับพลังงานมาจากไหน

 ได้รับพลังงานจากการรบกวนตัวกลาง อนุภาคที่ได้รับพลังงานจะขยับไป - มาแต่ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

3. คลื่นแผ่นดินไหวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร

 เกิดขึ้นเมื่อหินใต้พื้น โลกมีการเคลื่อนตัว การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกทำให้เกิดความเครียดขึ้นในหิน เมื่อความเครียดในหินถูกสะสมมากขึ้น หินอาจแตกหรือเปลี่ยนรูปร่าง ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นหรือการสั่น

4. คลื่นปฐมภูมิต่างกับคลื่นทุติยภูมิ อย่างไร

 เป็นคลื่นตามยาว คลื่นนี้จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า คลื่นทุติยภูมิเป็นคลื่นตามขวาง คลื่นนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านของเหลวได้

5. คลื่นซึมามี เมื่อ 26 ธันวาคม 2547 เกิดขึ้นมาได้อย่างไร (ตามแนวความคิดของนักเรียน)

 เขียนตามความคิดของนักเรียน

6. แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางอย่างไร

 แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ คลื่นตามขวาง กับคลื่นตามยาว

7. คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาวมีลักษณะอย่างไร และแตกต่างกันอย่างไร

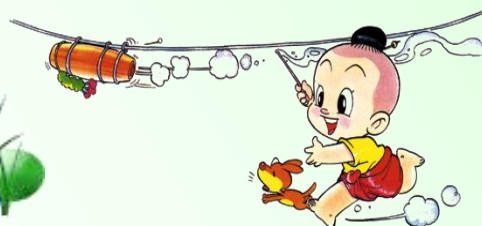
✍ คลื่นตามขวาง (Transverse Waves) เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นโดยอนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สันในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น คลื่นตามยาว (Longitudinal Waves) เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นโดยอนุภาคของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สันในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	6-10 คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน
ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การผ่าน

ถือเกณฑ์ผ่าน สำหรับผู้ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป
(ได้คะแนน ตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป)



รีบทำนะเด็ก ๆ
เดี๋ยวไม่ทันเวลา

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อๆละ 1 คะแนน (เวลา 10 นาที)

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหน้าข้อ ก, ข, ค, หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ

.....

1. ตัวอย่างของคลื่นกล คือข้อใด
 - ก. คลื่นในสปริง และคลื่นความร้อน
 - ข. คลื่นแสง และคลื่นในเส้นเชือก
 - ค. คลื่นเสียง และคลื่นแผ่นดินไหว
 - ง. คลื่นวิทยุ และคลื่นน้ำ
2. การเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลางขณะคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วจะมีลักษณะตามข้อใด
 - ก. อนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวดิ่ง โดยไม่ยอมถ่ายโอนพลังงานให้กับอนุภาคอื่นต่อไป
 - ข. อนุภาคจะสั่นกลับไป กลับมาซ้ำทางเดิม และเคลื่อนที่ตามคลื่นไป
 - ค. อนุภาคจะสั่นกลับไป กลับมาซ้ำทางเดิม แต่ไม่ได้เคลื่อนที่ตามคลื่นไป
 - ง. อนุภาคจะอยู่ตำแหน่งสมดุลเดิม
3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อเกิดคลื่นกล
 - ก. พลังงานถูกส่งผ่านไปพร้อมกับคลื่น
 - ข. คลื่นกลไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ในอากาศและอวกาศ
 - ค. อนุภาคของตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่เลยขณะคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน
 - ง. การสั่นของอนุภาคตัวกลาง ณ ตำแหน่งต่างๆ มีทิศทางเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสมอ

4. นักเรียนสองคนถือปลายเชือก แล้วยืนห่างกันเท่ากับความยาวของเส้นเชือก เมื่อนักเรียนคนหนึ่งสลับปลายเส้นเชือก ขึ้น - ลง ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้บนเส้นเชือกกับคลื่นในเส้นเชือกเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. ในทิศเดียวกัน
 - ข. ในทิศตั้งฉากกัน
 - ค. ในทิศตรงกันข้าม
 - ง. สรุบนั่นเองไม่ได้
5. นักเรียนสองคนถือปลายลวดสปริง แล้วยืนห่างกันเท่ากับความยาวของลวดสปริง และลวดสปริงถูกวาง บนพื้นราบเกลี้ยง ให้นักเรียนคนหนึ่งอัดปลายลวดสปริง เข้า - ออก ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้บนลวดสปริงกับคลื่นในลวดสปริงจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. ขนานกันไป
 - ข. ในทิศเดียวกัน
 - ค. ในทิศตั้งฉากกัน
 - ง. ในทิศตรงกันข้าม
6. ข้อใดเป็นคลื่นตามขวางทั้งหมด
 - ก. คลื่นทุติยภูมิ และคลื่นแสง
 - ข. คลื่นวิทยุ และคลื่นในน้ำลึก
 - ค. คลื่นเสียง และคลื่นแผ่นดินไหว
 - ง. คลื่นปฐมภูมิ และคลื่นในเส้นเชือก
7. ข้อใดกล่าวถึงคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิได้ถูกต้อง
 - ก. เป็นคลื่นคล และคลื่นต่อเนื่องตามลำดับ
 - ข. เป็นคลื่นตามยาวและตามขวางตามลำดับ
 - ค. เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นกลตามลำดับ
 - ง. เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลางและอาศัยตัวกลางตามลำดับ
8. คลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางแตกต่างกันอย่างไร
 - ก. ประเภทของแหล่งกำเนิดคลื่นต่างกัน
 - ข. ทิศทางการสั่นของตัวกลางต่างกัน
 - ค. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นต่างกัน
 - ง. ประเภทของตัวกลางที่ใช้ในการเคลื่อนที่ต่างกัน

9. คลื่นซึนามิ เมื่อ 26 ธันวาคม 2547 เกิดจากคลื่นชนิดใด
- ก. คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิ
 - ข. คลื่นที่มีความเร็ว
 - ค. เกิดจากคลื่นการขยายตัวของน้ำ
 - ง. เกิดจากคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
10. แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางอย่างไร
- ก. คลื่นดล และคลื่นต่อเนื่อง
 - ข. คลื่นกล และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง
 - ง. คลื่นตามยาว และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น



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



ภาคผนวก

แบบปฏิบัติการ (สำหรับนักเรียน)
ชุดการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
วิชาฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202
เรื่อง คลื่นกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

ชื่อ ชั้น ม.5/ เลขที่

จัดทำโดย

นายจำนงค์ ทองพูน

ครูชำนาญการ

โรงเรียนจตุรภูมิพิทยาคาร

อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

บัตรกิจกรรม

ชุดการสอนที่ 1

การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง

วันที่ เดือน พ.ศ.

กลุ่มที่

จุดประสงค์: เพื่อศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและลวดสปริง และทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

สมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่ ประธานกลุ่ม
2. เลขที่ ผู้ทำหน้าที่อ่าน
3. เลขที่ ผู้จัดบันทึก
4. เลขที่ ผู้จับเวลา
5. เลขที่ สมาชิก
6. เลขที่ สมาชิก

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของคลื่นในเส้นเชือกและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค

.....

.....

.....

.....

อภิปรายหลังการทำกิจกรรม

1. เมื่อสะบัดปลายเชือก คลื่นในเส้นเชือกเคลื่อนที่อย่างไร และเศษผ้าเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อสับคปลายข้างหนึ่งของลวดสปริง จงอธิบายว่า พลังงานจากการสับจะถ่ายโอน ไปยังปลาย
อีกข้างหนึ่งของลวดสปริงได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของคลื่นในลวดสปริงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเส้นเชือก

.....

.....

.....

.....

4. เมื่ออัดปลายลวดสปริง ลวดสปริงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และเศษผ้าที่ผูกมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์และสรุปผลการทำกิจกรรม

[illegible]

บัตรคำถาม

ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัส ว30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(ใช้เวลา 20 นาที)

กลุ่มที่

ชื่อ..... ชั้น ม. 5/..... เลขที่

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นกล คืออะไร (1.5 คะแนน)



.....

2. คลื่นได้รับพลังงานมาจากไหน (1.5 คะแนน)



.....

3. คลื่นแผ่นดินไหวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร (1 คะแนน)



.....

4. คลื่นปฐมภูมิต่างกับคลื่นทุติยภูมิ อย่างไร (1 คะแนน)



.....

5. คลื่นซึ่มีเมื่อ 26 ธันวาคม 2547 เกิดขึ้นมาได้อย่างไร (ตามแนวความคิดของนักเรียน)
(2 คะแนน)



.....

6. แบ่งคลื่นโดยพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นกับทิศทางการสั่นของอนุภาค
ตัวกลางอย่างไร (1 คะแนน)

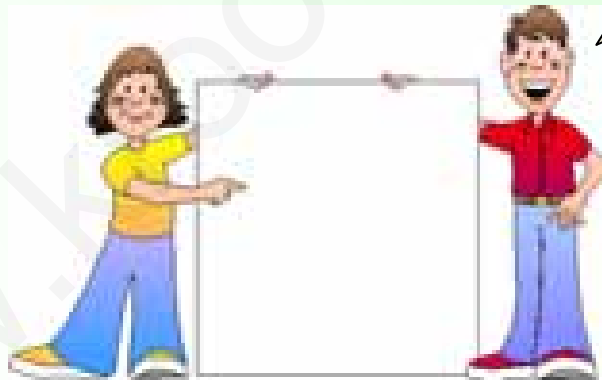


.....

7. คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวางมีลักษณะอย่างไร และแตกต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)



.....



พวกเรารีบทำให้
เสร็จทันเวลา

แบบบันทึกคะแนนก่อนเรียน
ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่นสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์ 2 (ว30202)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ถูกต้องตรงกับคำตอบ

ข้อ	ตัวเลือก				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
	ก	ข	ค	ง		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
รวมคะแนนที่ได้							

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

...../...../.....



แบบบันทึกคะแนนหลังเรียน
ชุดการสอนที่ 1 คลื่นกลและชนิดของคลื่นสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์ 2 (ว30202)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ถูกต้องตรงกับคำตอบ

ข้อ	ตัวเลือก				คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
	ก	ข	ค	ง		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
รวมคะแนนที่ได้							

ผลการทดสอบ

ทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน

ทดสอบหลังเรียนได้.....คะแนน

ผลต่างคะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

...../...../.....

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2554). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์

เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2547) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานและ

เพิ่มเติมฟิสิกส์เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (พิมพ์ครั้งที่ 11)

ฟิสิกส์ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

..... ฟิสิกส์ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

จรัส บุญขรรพมา, ผศ. ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย ภาคกลศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสัน, 2541.

พงศกร สุวรรณเดชา. ฟิสิกส์นิวเคลียร์. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี, 2540.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หนังสือเรียนฟิสิกส์ 5 ว 029. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2542.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนวิชา

ฟิสิกส์ เล่ม 1 ว 421. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

..... หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 028. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

สมปอง ทองพ่อง. 2543. ฟิสิกส์ทั่วไป 1. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต

ปัตตานี, 2543.