

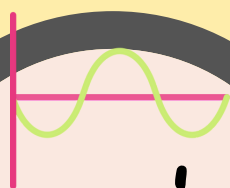


แบบฝึกหัดทักษะวิชาฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5

คลื่นกล

โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา



เล่มที่ 1

การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

นางสาวฟาชียะ อาบู
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนเบตง"วีระราษฎร์ประสาน"
อำเภอเบตง จังหวัดยะลา



สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ยะลา



คำนำ

เป็นนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ พัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยสอดแทรกรูปภาพและเนื้อหาที่อ่านและเข้าใจง่าย พร้อมวิธีแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ให้นักเรียนได้ศึกษา ตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในแบบฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์มากขึ้น โดยผู้สอนได้ใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา มีการศึกษาค้นคว้าจากตำราหลายเล่ม และได้เรียบเรียงขึ้นมาใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยจัดทำเป็นจำนวน 6 เล่ม แต่ละเล่มมีประสิทธิภาพ และความสมบูรณ์ มีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย และเนื้อหาที่จัดระบบไว้อย่างเหมาะสมประกอบด้วย

เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

เล่มที่ 2 คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก และการสะท้อนทับของคลื่น

เล่มที่ 3 สมบัติการสะท้อนของคลื่น

เล่มที่ 4 สมบัติการหักเหของคลื่น

เล่มที่ 5 สมบัติการแทรกสอดของคลื่น

เล่มที่ 6 สมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น

สำหรับแบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ เป็นเล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะเล่มนี้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้ปัญหทางฟิสิกส์ได้เป็นลำดับขั้นตอน รู้หลักในการคำนวณโจทย์ สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นำกลับไปทบทวนฝึกฝนด้วยตนเองที่บ้านโดยไม่จำกัดเวลา เป็นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ทำให้แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ประสบความสำเร็จ

นางสาวพาชียะ อาบุญ



เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	1
คำแนะนำสำหรับครู.....	2
คำแนะนำสำหรับนักเรียน.....	3
สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้	4
แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหของโพลยา.....	6
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	7
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน.....	10
ใบความรู้ ที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น.....	11
ใบงานที่ 1.....	20
วิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา.....	22
ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหโจทย์ของโพลยา.....	24
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น.....	37
แบบทดสอบหลังเรียน.....	43
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน.....	46
ภาคผนวก.....	48
เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	49
แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา..	52
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	54
เฉลยใบงานที่ 1.....	55
เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา.....	57



คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบฝึกทักษะเล่มนี้เป็น เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง จากแบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ทั้งหมด 6 เล่ม เวลาเรียน 22 ชั่วโมง เป็นนวัตกรรมอีกประเภทหนึ่ง ที่จัดทำขึ้น เพื่อนำมาแก้โจทย์ปัญหาและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ซึ่งแบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

เล่มที่ 2 คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก และการซ้อนทับของคลื่น

เล่มที่ 3 สมบัติการสะท้อนของคลื่น

เล่มที่ 4 สมบัติการหักเหของคลื่น

เล่มที่ 5 สมบัติการแทรกสอดของคลื่น

เล่มที่ 6 สมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น

ซึ่งในแต่ละเล่มของแบบฝึกทักษะประกอบด้วย

- ☐ คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ คำแนะนำสำหรับครู
- ☐ คำแนะนำสำหรับนักเรียน
- ☐ วิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ ผลการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้
- ☐ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☐ ใบความรู้ 1
- ☐ ตัวอย่างแบบฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ แบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ กระดาษคำตอบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
- ☐ ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- ☐ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- ☐ เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา



คำแนะนำสำหรับครู

การใช้แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง เป็นแบบฝึกทักษะที่นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรแนะนำ และปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหา และแบบฝึกทักษะควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน
2. ครูผู้สอนต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ พร้อมอธิบายเทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ตั้งแต่ต้นจนจบให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินการต่าง ๆ
3. ครูผู้สอนต้องทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียน เรียนรู้อย่างตั้งใจ และเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย ในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ และครูอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด
5. ครูผู้สอนแนะนำให้นักเรียนศึกษาแบบฝึกทักษะด้วยตนเองอย่างแท้จริง มีความซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเอง ไม่ดูคำตอบล่วงหน้าก่อนทำแบบฝึกทักษะ
6. ทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน
8. หากผู้เรียนบางคนเรียนไม่ทัน หรือขาดเรียน อาจมอบหมายงานหรือเอกสารให้ศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลา
9. การตรวจนับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำคะแนนได้น้อยกว่าร้อยละ 80 ควรให้คำแนะนำและจัดสอนซ่อมเสริม



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

การใช้แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น เป็นแบบฝึกทักษะที่นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป นักเรียนควรปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้อย่างเคร่งครัด

1. ศึกษาทำความเข้าใจ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ของรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมตลอดจนวัตถุประสงค์ของแบบฝึกทักษะเล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น
2. การใช้แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น ใช้เวลาในการทำแบบฝึกทักษะ จำนวน 3 ชั่วโมง นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง การใช้แบบฝึกทักษะควรปฏิบัติตามกฎกติกาในการใช้อย่างเคร่งครัดจึงจะได้ผลดี
3. นักเรียนต้องศึกษาทำความเข้าใจในเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
5. ศึกษาใบความรู้ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา
6. ทำแบบฝึกทักษะตามที่กำหนดไว้จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน โดยแสดงวิธีการคำนวณอย่างละเอียด ลงในแบบฝึกทักษะ ให้นักเรียนทำด้วยตนเอง เรียงตามลำดับขั้นตอน อย่าเปิดข้ามหน้าใดหน้าหนึ่งโดยเด็ดขาด และให้มีความซื่อสัตย์ ไม่เปิดดูเฉลยก่อน เมื่อทำเสร็จแล้วจึงตรวจคำตอบกับเฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
8. ตรวจคำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน จากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
9. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ให้ได้ 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ และถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ให้ทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกทักษะใหม่อีกครั้ง

หมายเหตุ เมื่อนักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำปรึกษาและ คำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา



สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้
แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา
เล่มที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

สาระฟิสิกส์

เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน
ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้ง
นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้า
คลื่น ด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกัน ของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้ง
คำนวณ อัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น

สาระสำคัญ

คลื่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนพลังงาน จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยโมเลกุลหรือ
อนุภาคของตัวกลางเกิดการสั่นแต่ไม่ได้เคลื่อนที่ตามคลื่นไปด้วย

คลื่นที่ถ่ายโอนพลังงานโดยต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล ส่วนคลื่น
แม่เหล็กไฟฟ้าถ่ายโอนพลังงานโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง นอกจากนี้ ยังจำแนกชนิดของคลื่น
ออกเป็นสองชนิด ได้แก่ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่
ส่งคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกันบรรยายได้ด้วย การกระจัด สันคลื่น ท้องคลื่น
เฟส ความยาวคลื่น ความถี่ คาบ แอมพลิจูด และอัตราเร็ว โดยอัตราเร็ว ความถี่ และความ
ยาวคลื่น มีความสัมพันธ์ตามสมการ $v = \lambda f$ การแผ่ของหน้าคลื่นเป็นไปตามหลักของ
ฮอยเกนส์ และถ้ามีคลื่นตั้งแต่สองขบวนมาพบกันจะรวมกัน ตามหลักการซ้อนทับ



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่นและการเกิดขึ้นคลื่นได้
- 1.2 จำแนกชนิดของคลื่นได้ถูกต้อง
- 1.3 อธิบายรูปร่างและส่วนประกอบของคลื่นได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

- 2.1 สามารถวาดภาพส่วนประกอบของคลื่นได้ถูกต้อง
- 2.2 สามารถคำนวณ แก๊งโจทย์ปัญหาการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นได้
- 2.3 สามารถแสดงวิธีทำ แก๊งโจทย์ปัญหาการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นได้

3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.1 ผู้เรียนมีวินัย รับผิดชอบ ส่งงานตรงเวลาที่กำหนดและมุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.2 มีจิตวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจใฝ่รู้ สามารถศึกษาค้นคว้า แบบฝึกทักษะด้วยตนเองได้อย่างง่ายดาย



แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา





แบบทดสอบก่อนเรียน
เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว

1. ลูกบอลตกลงในคลองที่มีใบไม้ลอยอยู่ ใบไม้อยู่ห่างจากตำแหน่งลูกบอลตกพอสมควร ใบไม้จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างไร

ก. กระเพื่อมขึ้นลงอยู่กับที่
ข. กระเพื่อมเข้าไปหามะพร้าว
ค. กระเพื่อมขึ้นลงลอยเข้าฝั่ง
ง. ไม่แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวใดๆ

2. เป็นคลื่นที่จำแนกตามลักษณะการสั่นของอนุภาคตัวกลาง

1) คลื่นกล
2) คลื่นตามยาว
3) คลื่นตามขวาง
4) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ข้อ 1 , 2
ข. ข้อ 1 , 3
ค. ข้อ 2 , 3
ง. ข้อ 1 , 4

3. ข้อใดจัดเป็นคลื่นตามยาวทั้งคู่

ก. คลื่นน้ำ , คลื่นแสง
ข. คลื่นบนสปริง , คลื่นแสง
ค. คลื่นเสียงในอากาศ , คลื่นบนสปริง
ง. การสั่นของสายกีตาร์ , คลื่นเสียงในอากาศ



4. ในระยะ 60 เมตร มีคลื่นขบวนหนึ่ง 5 ลูก คลื่นขบวนนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร

ก. 400 เมตร

ข. 300 เมตร

ค. 60 เมตร

ง. 12 เมตร

5. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 72,000 รอบต่อชั่วโมง คลื่นนี้ มีความถี่เท่าไร

ก. 20 Hz

ข. 100 Hz

ค. 150 Hz

ง. 300 Hz

6. ปริมาณใดของคลื่นที่ใช้บอกค่าพลังงานบนคลื่น

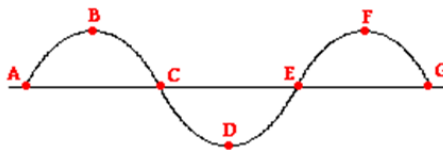
ก. ความถี่

ข. อัตราเร็ว

ค. แอมพลิจูด

ง. ความยาวคลื่น

7. จากรูปให้พิจารณารูปคลื่นจุดต่อไปนี้ที่มีเฟสตรงกัน



ก. A และ C

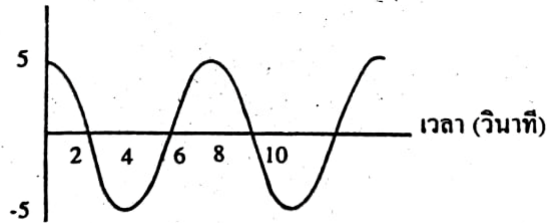
ข. B และ E

ค. C และ G

ง. D และ G



8. เคลื่อนขบวนหนึ่งมีรูปร่างดังกราฟการกระจัด (เซนติเมตร)



ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องทั้งหมด

- ก. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 10 เซนติเมตร คาบ 10 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์
 - ข. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
 - ค. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
 - ง. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์
9. คลื่นน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่สั่นเร็วขึ้นจะมีอะไรเปลี่ยนแปลงนอกจากความถี่
- ก. คาบเพิ่มขึ้น
 - ข. อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
 - ค. พลังงานมากขึ้น
 - ง. ความยาวคลื่นลดลง
10. ในการเคลื่อนที่แบบคลื่น สิ่งที่ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่นคือข้อใด
- ก. อนุภาคของจุดกำเนิดคลื่น
 - ข. พลังงานจากจุดกำเนิดคลื่น
 - ค. ถูกทุกข้อที่กล่าวมาทั้งหมด
 - ง. โมเลกุลของตัวกลางเมื่อเคลื่อนที่ผ่าน



กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน

เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาทีคำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

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

1. เกณฑ์การประเมิน

1. ตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน
2. ตอบไม่ถูก ให้ข้อละ 0 คะแนน

2. แปลผลการประเมิน

- 😊 ดี ได้คะแนน 8 - 10 คะแนน
- 😐 พอใช้ ได้คะแนน 5 - 7 คะแนน
- 😡 ปรับปรุง ได้คะแนน 0 - 4 คะแนน

3. สรุปผลการประเมิน

คะแนนเต็ม 10 ได้คะแนนคะแนน

- ได้คะแนน 8 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
- ได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน ถือว่าไม่ผ่าน

บันทึกคะแนน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน		



ใบความรู้ ที่ 1

เรื่องการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล

การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล

คลื่น (Wave) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิด หรือตัวกลาง การสั่นสะเทือนทำให้มีการแผ่หรือถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปยังจุดอื่นๆ โดยที่ตัวกลางนั้นไม่มีการเคลื่อนที่ไปกับคลื่น เช่น การวางเศษไม้ หรือวัสดุที่ลอยน้ำได้ลงบนผิวน้ำ แล้วโยนก้อนหิน หรือตีน้ำทำให้เกิดคลื่น จะสังเกตเห็นเศษไม้ หรือวัสดุจะกระเพื่อมขึ้นลงอยู่กับที่ แต่จะไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น แสดงให้เห็นว่า การเกิดคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานโดยผ่านโมเลกุลของน้ำ ซึ่งโมเลกุลของน้ำ (ตัวกลาง) จะไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

ชนิดของคลื่น

คลื่นมีอยู่แทบทุกที่ในธรรมชาติ เช่น คลื่น คลื่นเสียง คลื่นวิทยุ คลื่นแสง เป็นต้น โดยคลื่นเหล่านี้สามารถใช้เกณฑ์ต่างๆ ในการจำแนกได้ ดังนี้





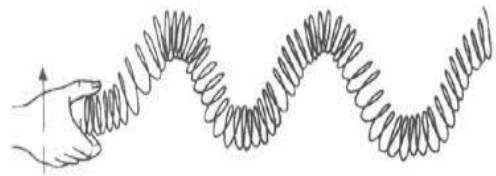
1. จำแนกตามตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายโอนพลังงาน



คลื่นกล (Mechanical Wave) เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานเคลื่อนที่ เช่น คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นเสียง คลื่นในสปริง คลื่นแผ่นดินไหว



รูปที่ 1 คลื่นน้ำ

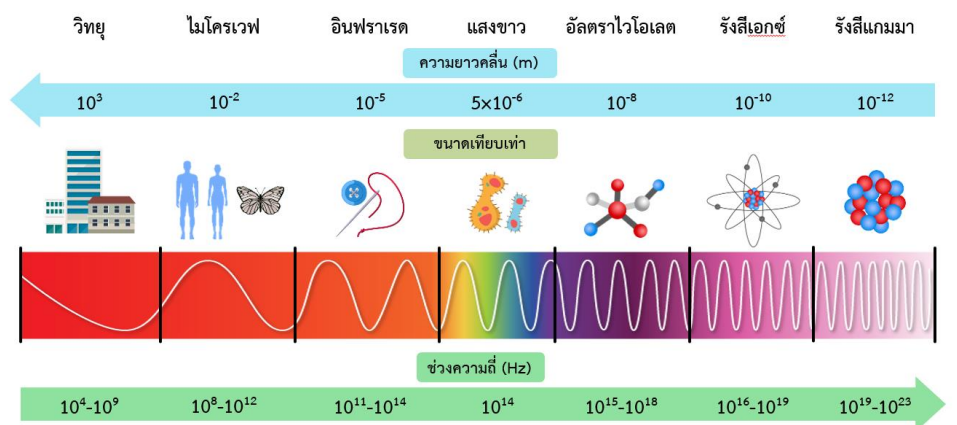


รูปที่ 2 คลื่นในสปริง

(ที่มา : <https://sites.google.com/site/supuldee2505/khlun-kl-mechanical-wave>)



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด แสง รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา ซึ่งจะเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตร/วินาที



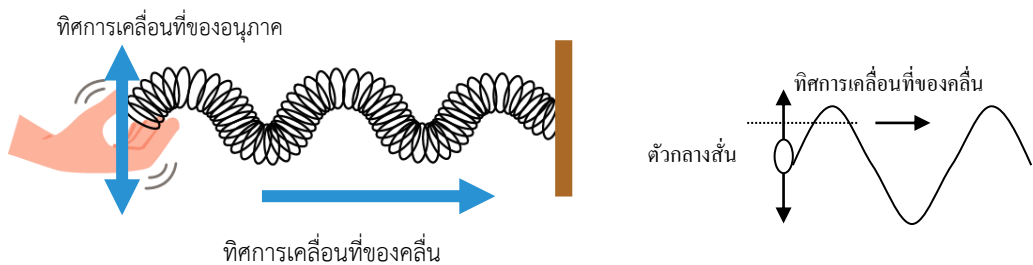
รูปที่ 3 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)



2. จำแนกตามการสั่นของแหล่งกำเนิดหรือการสั่นของอนุภาคตัวกลาง

คลื่นตามขวาง (Transverse Wave) เป็นคลื่นที่มีทิศการสั่นของตัวกลางอยู่ในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิด (ตัวกลาง) เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด



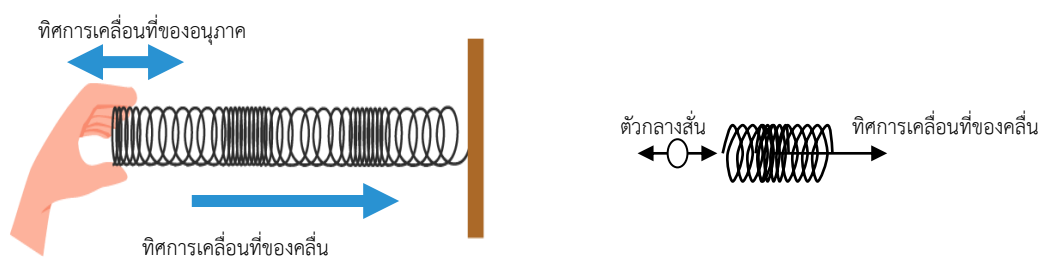
ก. ทิศทางการเคลื่อนที่ของสปริงตามขวาง

ข. ทิศทางการเคลื่อนที่

รูปที่ 4 ก และข ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นตามขวาง

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)

คลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) เป็นคลื่นที่มีทิศการสั่นของตัวกลางอยู่ในแนวขนานกับทิศการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิด (ตัวกลาง) เช่น คลื่นเสียง คลื่นในสปริง



ก. ทิศทางการเคลื่อนที่ของสปริงตามยาว

ข. ทิศทางการเคลื่อนที่

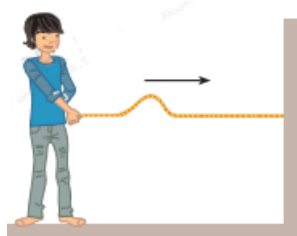
รูปที่ 5 ก และข ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาว

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)



3. จำแนกตามความต่อเนื่องของการสั่นของแหล่งกำเนิด

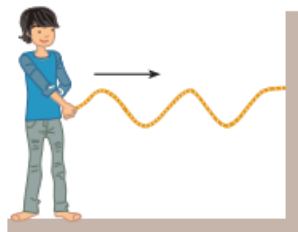
คลื่นตล (Pulse Wave) คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่นเพียงครั้งเดียวหรือ 2 ครั้ง ทำให้เกิดคลื่นเพียง 1 หรือ 2 ลูกคลื่นเท่านั้น



รูปที่ 6 ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นตล

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)

คลื่นต่อเนื่อง (Continuous Wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่นอย่างต่อเนื่อง เกิดคลื่นแผ่ไปเป็นขบวน อย่างต่อเนื่อง เช่น การเกิดคลื่นผิวน้ำเนื่องจากแหล่งกำเนิดติดกับมอเตอร์ หรือการสับัดเชือกอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 7 ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นต่อเนื่อง

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)

4. จำแนกตามมิติการแผ่ไปของคลื่น

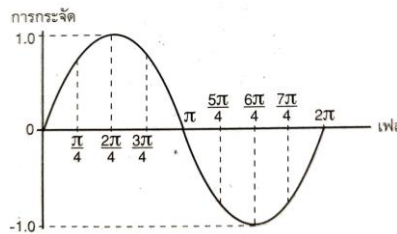
-  คลื่น 1 มิติ คือ คลื่นที่แผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิด 1 แนว
-  คลื่น 2 มิติ คือ คลื่นที่แผ่ออกไปในแนวระนาบ
-  คลื่น 3 มิติ คือ คลื่นที่แผ่ออกไปโดยรอบแหล่งกำเนิด



รูปร่างและส่วนประกอบของคลื่น

รูปร่างคลื่น

รูปร่างของคลื่นจะขึ้นอยู่กับลักษณะการรบกวนหรือลักษณะการสั่นของแหล่งกำเนิด ซึ่งคลื่นส่วนใหญ่ในธรรมชาติมีรูปร่างใกล้เคียงกับคลื่นรูปไซน์ เราสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและเฟสของคลื่นที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของคลื่นในรูปแบบไซน์ได้ดังภาพ



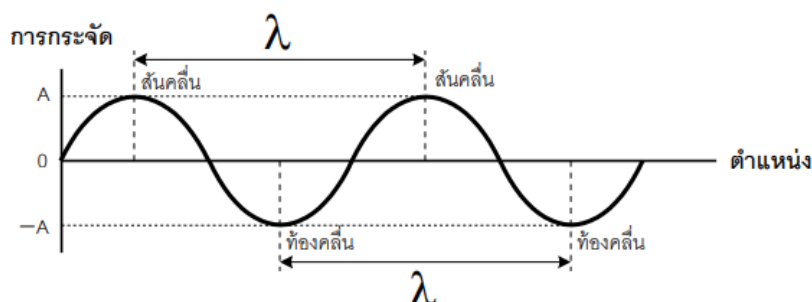
รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและเฟสของคลื่น

(ที่มา : <https://www.aksorn.com/store/basic-education>)

ส่วนประกอบของคลื่น

เมื่อพิจารณาลักษณะของคลื่นผิวน้ำหรือคลื่นบนเส้นเชือกอย่างต่อเนื่องที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่นอย่างสม่ำเสมอ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งตำแหน่งต่างๆของตัวกลาง(ผิวน้ำหรือเส้นเชือก) จะขยับขึ้นลงจากปกติ หรือเรียกว่าแนวสมดุลเดิมถึงตำแหน่งนั้น เรียกว่า **การกระจัด(Displacement)** การกระจัด ณ ตำแหน่งใดๆ บนคลื่นหาได้จากความยาวของเส้นตั้งฉากจากระดับปกติถึงตำแหน่งนั้นๆ

- ❖ การกระจัดมีค่าเป็น (+) สำหรับตำแหน่งที่สูงกว่าระดับปกติ
- ❖ การกระจัดมีค่าเป็น (-) สำหรับตำแหน่งที่ต่ำกว่าระดับปกติ



รูปที่ 9 ส่วนประกอบที่สำคัญของคลื่น

(ที่มา : <https://www.physicskoake.com/free-class.html?courseid=2>)

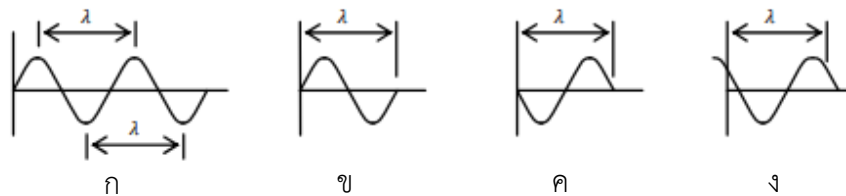


1. **สันคลื่น (crest)** คือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดบวกมากที่สุดเหนือระดับปกติ หรือ ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น

2. **ท้องคลื่น (trough)** คือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดลบมากที่สุดต่ำกว่าระดับปกติหรือตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น

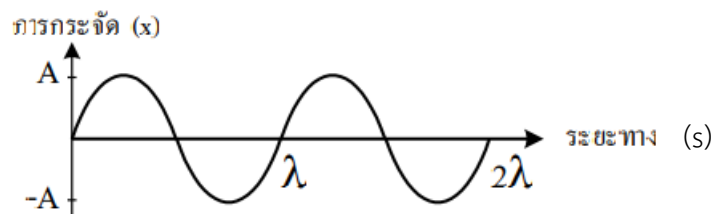
3. **แอมพลิจูด (amplitude ; A)** คือ การกระจัดสูงสุดของคลื่นจากระดับปกติหรือระดับสูงสุดของคลื่น หรือความสูงของท้องคลื่นจากระดับปกติ
ค่าของแอมพลิจูดจะบอกค่าของพลังงาน คือ แอมพลิจูดมากพลังงานของคลื่นมาก
แอมพลิจูดน้อยพลังงานของคลื่นจะน้อย

4. **ความยาวคลื่น (wavelength ; λ)** คือ ความยาวของคลื่น 1 ลูกคลื่น หรือเป็นระยะห่างจากสันคลื่นถึงสันคลื่นติดกัน



รูปที่ 10 ก ข ค และ ง ลักษณะที่คลื่นเคลื่อนที่ครบรอบ (ความยาวคลื่น)
(ที่มา : <https://www.physicskoake.com/free-class.html?courseid=2>)

กราฟการกระจัดกับระยะทาง



รูปที่ 11 ลักษณะกราฟการกระจัดกับระยะทาง
(ที่มา : <https://www.physicskoake.com/free-class.html?courseid=2>)

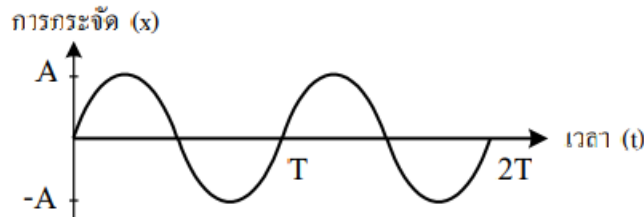
สูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$



5. คาบ (period ; T) คือ เวลาที่จุดใดจุดบนตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ หรือ เป็นเวลาที่เกิดคลื่น 1 ลูก หรือ เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ไปไกล 1 ลูกคลื่น คาบมีหน่วยเป็น วินาที (s)

กราฟการกระจัดกับเวลา



รูปที่ 12 ลักษณะกราฟการกระจัดกับเวลา

(ที่มา : <https://www.physicskoake.com/free-class.html?courseid=2>)

สูตร

$$T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

6. ความถี่ (frequency; f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 หน่วยเวลา หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่ในเวลา 1 หน่วย หรือจำนวนรอบที่อนุภาค ตัวกลางเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา และความถี่ของคลื่นจะมีค่าเท่ากับความถี่ของการ สั่นของแหล่งกำเนิด หมายความว่า แหล่งกำเนิด 1 รอบจะเกิดคลื่น 1 ลูกคลื่น ความถี่มี หน่วยเป็น ลูกคลื่นต่อวินาที รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ Hertz (Hz)

สูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$



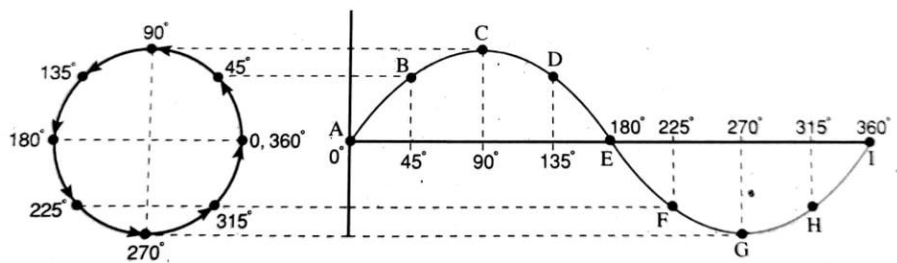
จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างคาบ (T) และความถี่ (f) จากนิยาม คาบและความถี่ ดังนี้

- ในเวลา T วินาที คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งได้ 1 ลูกคลื่น
- ในเวลา 1 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งได้ $1/T$ ลูกคลื่น

เนื่องจากจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที คือ ความถี่ (f) ดังนั้น

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{หรือ} \quad T = \frac{1}{f}$$

7. เฟส (Phase ϕ) ตำแหน่งเชิงมุมของจุดบนคลื่น ซึ่งเฟสจะทำให้ทราบว่า คลื่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป มีหน่วยเป็น องศา หรือ เรเดียน



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบเฟสของจุดต่างๆบนคลื่นรูปไซน์กับมุมบนวงกลมอ้างอิง

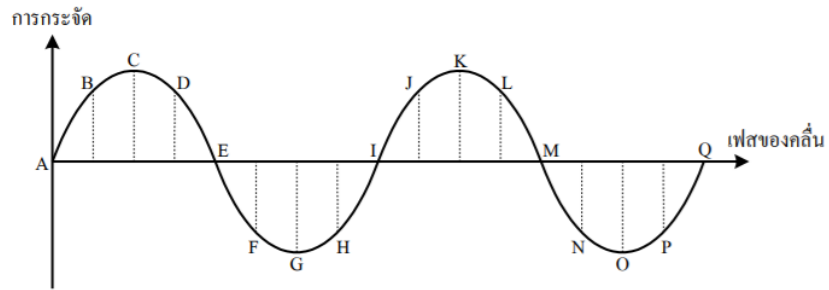
(ที่มา : หนังสือเรียนอักษรรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1)

เฟส (Phase ϕ) เป็นการบอกตำแหน่งของคลื่นโดยใช้มุม คลื่น 1 รอบ มีเฟส 2π rad เฟส 0° อยู่ที่ตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่ขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปเล็กน้อย

เฟส 90° หรือ $\frac{\pi}{2}$ rad อยู่ที่ตำแหน่งสันคลื่น

เฟส 180° หรือ π rad อยู่ที่ตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่ลง เมื่อเวลาผ่านไปเล็กน้อย

เฟส 270° หรือ $\frac{3\pi}{2}$ rad อยู่ที่ตำแหน่งท้องคลื่น



รูปที่ 14 ลักษณะกราฟการกระจัดกับเฟสของคลื่น

(ที่มา : <https://www.physicskoake.com/free-class.html?courseid=2>)

7.1 ตำแหน่งที่มีเฟสตรงกัน (inphase) คือ ตำแหน่งบนคลื่นที่มีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกัน

มีระยะห่างกัน $\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots n\lambda$

มีเวลาต่างกัน $T, 2T, 3T, \dots nT$

มีเฟสต่างกัน $2\pi, 4\pi, 6\pi, \dots 2n\pi$

7.2 ตำแหน่งที่มีเฟสตรงข้ามกัน (out of phase) คือ ตำแหน่งบนคลื่นที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน

มีระยะห่างกัน $0.5\lambda, 1.5\lambda, 2.5\lambda, \dots (2n-1)\frac{\lambda}{2}$

มีเวลาต่างกัน $T, 2T, 3T, \dots (2n-1)\frac{T}{2}$

มีเฟสต่างกัน $\pi, 3\pi, 5\pi, \dots (2n-1)\pi$

ตัวอย่าง

ให้นักเรียนดูจากรูปที่ 14 ลักษณะกราฟการกระจัดกับเฟสของคลื่น

ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ A คือ I, Q

ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ D คือ L

ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ F คือ N

ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ A คือ E, M

ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ D คือ H, P

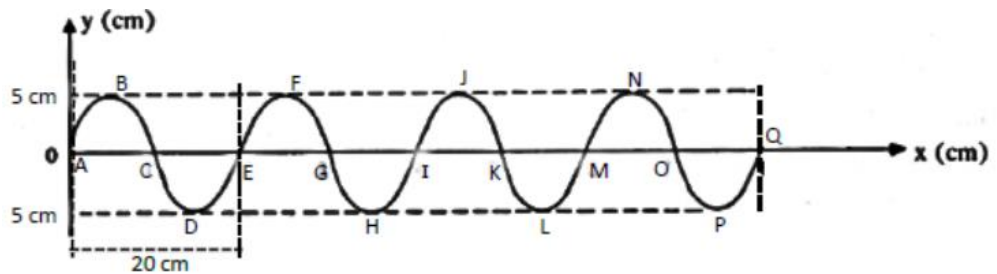
ตำแหน่งของคลื่นที่มีเฟสเดียวกับ F คือ B, J



ใบงานที่ 1

เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

1. สะบัดเชือกเส้นหนึ่ง ทำให้เกิดคลื่นบนเส้นเชือกดังภาพ ใช้เวลา 20 วินาที จากข้อมูลข้างล่างนี้



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 แอมพลิจูด มีค่าเท่าใด.....
- 1.2 ความยาวคลื่น มีค่าเท่าใด
- 1.3 จากรูปมีกี่ลูกคลื่น
- 1.4 จำนวนลูกคลื่น ซึ่งเกิดขึ้นในเวลา 20 วินาที มีค่าเท่าใด
- 1.5 จำนวนลูกคลื่น ซึ่งเกิดขึ้นในเวลา 1 วินาทีมีค่าเท่าใด
- 1.6 ความถี่ของคลื่น มีค่าเท่าใด
- 1.7 คาบของคลื่น มีค่าเท่าใด
- 1.8 ในเวลา 20 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าใด
- 1.9 ตำแหน่งใดบนขบวนคลื่นซึ่งเคลื่อนที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเป็นตำแหน่งแรก
.....
- 1.10 นับจากเริ่มเคลื่อนที่ จนกระทั่งเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ คลื่นเคลื่อนที่ในตำแหน่งใดบ้าง
.....
- 1.11 จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดกี่รอบ
- 1.12 ตำแหน่ง C บนคลื่น อยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นบนลูกคลื่น เป็นระยะกี่ลูกคลื่น
.....
- 1.13 ตำแหน่ง B บนคลื่น อยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นบนลูกคลื่น เป็นระยะกี่ลูกคลื่น
.....



1.14 ถ้าเปรียบเทียบตำแหน่งใด ๆ บนคลื่นกับตำแหน่งใด ๆ ของวัตถุ โดยใช้มุมรอบจุดศูนย์กลางในการเคลื่อนที่เป็นวงกลม เราเรียกว่า ค่าเฟส (phase : ϕ)

สมมุติให้ตำแหน่ง A เป็นตำแหน่งเริ่มต้น $\theta = 0^\circ$

ตำแหน่ง B มีค่าเฟส =

ตำแหน่ง D มีค่าเฟส =

ตำแหน่ง C มีค่าเฟส =

ตำแหน่ง E มีค่าเฟส =

1.15 ถ้าพิจารณาบนคลื่นแต่ละลูก มีตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสเดียวกับตำแหน่ง B

.....

1.16 ถ้าพิจารณาบนคลื่นแต่ละลูก มีตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสเดียวกับตำแหน่ง A

.....

1.17 ตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสต่างจากตำแหน่ง B 180°

1.18 ตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสต่างจากตำแหน่ง C 180°

1.19 ถ้าตำแหน่งที่มีเฟสเดียวกันบนคลื่นแต่ละลูก เราเรียกว่า เป็นตำแหน่งเฟสตรงกัน

ตำแหน่งใดบ้างที่มีเฟสตรงกันกับตำแหน่ง D

1.20 ตำแหน่งใดบ้างที่การกระจัดเท่ากับศูนย์

.....



วิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- 1.1 อ่านสถานการณ์ หรือเขียนรูปตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
- 1.2 พิจารณาว่าสถานการณ์ที่กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น
- 1.3 วิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการถามอะไร เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- 2.1 จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือ สูตรใด ในการหาค่าตามที่โจทย์กำหนดเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น
- 2.2 ตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้มาเพียงพอในการหาคำตอบหรือไม่ ถ้าไม่พอนักเรียนต้องหาตัวแปรใดเพิ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

- 3.1 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- 4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์
- 4.2 มีวิธีการใดในการหาคำตอบได้อีกหรือไม่

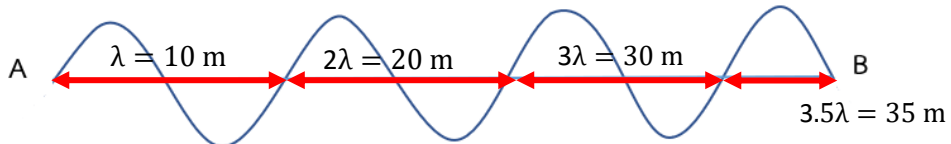




ก่อนตะลุยโจทย์ : รู้ทันสถานการณ์จากโจทย์

ส่วนประกอบของคลื่น

1. จากรูป คลื่นเริ่มเคลื่อนที่ จากจุด A ถึงจุด B 3.5 รอบ ได้ ระยะทาง 35 เมตร ใช้เวลา 7 วินาที



รูปที่ 15 รูปประกอบสถานการณ์ที่ 1 ของคลื่นตามขวาง

จากรูปทำให้ทราบค่าของความยาวคลื่น λ

$$3.5\lambda = 35 \text{ เมตร}$$

$$\lambda = 10 \text{ เมตร}$$

และทราบค่าของ ความถี่ (f) และ คาบ (T) ด้วย มาดูกันเลย!

ครูครับถ้า 3
สั้นคลื่น
ติดกัน=2λ
ถูกไหมครับ



$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$f = \frac{3.5}{7} \text{ รอบ/วินาที}$$

$$f = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ รอบ/วินาที}$$

สั้นคลื่นถึงสั้นคลื่น = 1 λ
ท้องคลื่นถึงท้องคลื่น = 1 λ
ระยะทางครบรอบ = 1 λ

ถูกต้องค่ะ
ถ้า 4 สั้นคลื่น
ติดกันก็ 3λ



และเมื่อทราบ ความถี่ (f) เราก็สามารถหาค่า คาบ (T) ได้ จาก

$$T = \frac{1}{f} \text{ แทนค่า } f \text{ ลงใน สูตร จะได้}$$

$$T = 2 \text{ s (คาบ กับ ความถี่เป็นส่วนกลับของกันและกัน)}$$

➤ ก่อนลุยโจทย์....มาตอบตรงนี้ก่อนนะค่ะ

- คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ภายในเวลา 10 วินาที ได้ 20 ลูกคลื่น
ความถี่เท่ากับ..... คาบเท่ากับ.....
- ท้องคลื่นที่ 1 ถึงท้องคลื่นที่ 9 ยาว 40 เมตร ความยาวคลื่นเท่ากับเท่าไร
ความถี่เท่ากับ..... คาบเท่ากับ.....



ตัวอย่างแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ของโพลยา

ตัวอย่างที่ 1 คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 10 เมตร ในเวลา 2 วินาที คลื่นขบวนนี้มีระยะระหว่างสันคลื่นถึงสันคลื่นที่ติดกัน 2 เมตร โดยมีการสั่น 120 รอบในเวลา 1 นาที

- จงหา**
1. ความยาวคลื่น
 2. ความถี่
 3. คาบ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาส่งที่โจทย์กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

1.1 โจทย์กำหนดให้

$$\begin{aligned}\text{ระยะที่เคลื่อนที่ได้ (s)} &= 10 \text{ m} \\ \text{เวลา (t)} &= 2 \text{ s} \\ \text{สันคลื่นถึงสันคลื่นที่ติดกัน (\lambda)} &= 2 \text{ m} \\ \text{สั่น 120 รอบในเวลา 1 นาที (f)} &= \frac{120}{60} \text{ รอบ/วินาที} \\ &= 2 \text{ รอบ/วินาที}\end{aligned}$$

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

1. ความยาวคลื่น (λ) = ?
2. ความถี่ (f) = ?
3. คาบ (T) = ?





ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

1. หาความยาวคลื่นได้จากสูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

2. หา ความถี่ ได้จากสูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

3. หาคาบได้จากสูตร

$$T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

หรือ

$$T = \frac{1}{f}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

1. หาความยาวคลื่นจากสูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{เราทราบ สันคลื่นถึงสันคลื่น} & = & 1 \lambda \\ \text{ดังนั้น} & 1 \lambda = & 2 \text{ m} \end{array}$$



2. หาความถี่ได้จากสูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

จะได้ $f = \frac{120}{60} \quad 1/s$

ดังนั้น $f = 2 \quad 1/s$ หรือ รอบ/วินาที

3. เมื่อทราบความถี่ (f) แล้ว สามารถหาคาบได้จากสมการ

จะได้ $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2}$

ดังนั้น $T = 0.5 \text{ s}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตรวจสอบคำตอบ

1. ความยาวคลื่นจาก $1 \lambda = 2 \text{ m}$

ดังนั้น $\lambda = 2 \text{ m}$

ตอบ ความยาวคลื่นของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 2 เมตร

2. ความถี่ของคลื่นหาได้ 2 รอบ/วินาที

จาก $f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$

$$f = \frac{120}{60}$$

ดังนั้น $2 \text{ รอบ/วินาที} = 2 \text{ รอบ/วินาที}$

ตอบ ความถี่ของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 2 รอบ/วินาที



3. คาบของคลื่น $T = 0.5$ วินาที , $f = 2$ รอบ /วินาที

จาก $T = \frac{1}{f}$

$$0.5 \text{ วินาที} = \frac{1}{2} \text{ วินาที}$$

ดังนั้น $0.5 \text{ วินาที} = 0.5 \text{ วินาที}$

ตอบ คาบของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 0.5 วินาที



ข้อแรกไม่ยาก
ใช่ไหมคะ!

ง่ายสุดๆไปเลยค่ะ





ตัวอย่างที่ 2 เมื่อทำให้เกิดคลื่นดลหน้าคลื่นเส้นตรงขึ้นในชุดถาดคลื่น โดยใช้การกำเนิดคลื่นตรงกระทุมน้ำ 1 ครั้ง พบว่าคลื่นดลนี้ เคลื่อนที่ไปถึงขอบถาดที่อยู่ห่างออกไป 40 เซนติเมตร ในเวลา 10 วินาที และมีคลื่นสะท้อนน้อยมากจากขอบถาด ต่อมาทำให้การกำเนิดคลื่นกระทุมน้ำด้วยความถี่ 10 ครั้งต่อวินาทีอย่างสม่ำเสมอ จะพบว่าเวลาที่ยอดคลื่น 2 ยอดที่อยู่ใกล้กันที่สุด จะเคลื่อนที่มาถึงขอบถาดคลื่นห่างกันเป็นเวลากี่วินาที

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

1.1 โจทย์กำหนดให้ ความถี่ (f) = 10 ครั้ง/วินาที หรือ 10 Hz

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ เวลาที่ยอดคลื่น 2 ยอดที่อยู่ใกล้กันที่สุด (T) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

หาคาบได้จาก สูตร

$$T = \frac{1}{f}$$





ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

หาค่าได้จาก สูตร

$$T = \frac{1}{f}$$

แทนค่า

$$T = \frac{1}{10}$$

จะได้

$$T = 0.1 \quad \text{วินาที}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตรวจสอบคำตอบ

จาก คาบของคลื่น $T = 0.1$ วินาที

$$T = \frac{1}{f}$$

จะได้ $0.1 \text{ วินาที} = \frac{1}{10}$

ดังนั้น $0.1 \text{ วินาที} = 0.1 \text{ วินาที}$

ตอบ เวลาที่ยอดคลื่น 2 ยอดที่อยู่ใกล้กันที่สุดจะเคลื่อนที่มาถึงขอบภาตคลื่นห่างกันเป็นเวลา 0.1 วินาที



ตัวอย่างที่ 3 สะบัดเชือกขึ้นลง 360 รอบ ภายในเวลา 3 นาที จะทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก ด้วยความถี่และ คาบเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ คือ

1.1 โจทย์กำหนดให้

สะบัดเชือกขึ้นลง 360 รอบ (n) = 360 รอบ

เวลา (t) = 3 นาที (เปลี่ยน นาที เป็น วินาที ก่อน)

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

ความถี่ (f) = ?

คาบ (T) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

1. หา ความถี่ ได้จากสูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

2. หา คาบได้จาก สูตร

$$T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

หรือ

$$T = \frac{1}{f}$$



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

1. หา ความถี่ได้

$$\text{จาก} \quad f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$\text{จะได้} \quad f = \frac{360}{180} \quad \text{รอบ/วินาที}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad f = 2 \quad \text{รอบ/วินาที}$$

2. เมื่อทราบความถี่ (f) แล้ว สามารถ หาคาบได้

$$\text{จาก} \quad T = \frac{1}{f} \quad \text{เมื่อ } f = 2 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$\text{จะได้} \quad T = \frac{1}{2} \quad \text{วินาที}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad T = 0.5 \quad \text{วินาที}$$

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ**

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตรวจสอบคำตอบ

1. ความถี่ของคลื่นในเส้นเชือกหาได้ 2 รอบ/วินาที

จาก
$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

จะได้
$$2 = \frac{360}{180}$$

ดังนั้น 2 รอบ/วินาที = 2 รอบ/วินาที

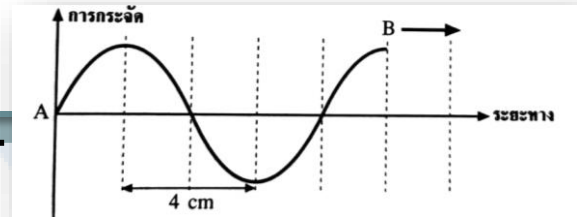
ตอบ ความถี่ของคลื่นในเส้นเชือก เท่ากับ 2 รอบ/วินาที

2. คาบของคลื่นในเส้นเชือก $T = 0.5$ วินาที , $f = 2$ รอบ /วินาที

จาก
$$T = \frac{1}{f}$$

ดังนั้น
$$0.5 \text{ วินาที} = \frac{1}{2} \text{ วินาที}$$

ตอบ คาบของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 0.5 วินาที





2. หาคาบได้จากสูตร

$$T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}} \quad \text{หรือ} \quad T = \frac{1}{f}$$

3. หาความยาวคลื่นได้ จากสูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

1. แทนค่าหาความถี่ (f) ได้จาก สูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

จะได้ $f = \frac{1.25}{2}$ รอบ/วินาที

ดังนั้น $f = 0.625$ รอบ/วินาที

2. เมื่อทราบความถี่ (f) แล้ว สามารถหาคาบ (T) ได้จาก สูตร

$$T = \frac{1}{f}$$

จะได้ $T = \frac{1}{0.625}$ วินาที

ดังนั้น $T = 1.6$ วินาที



3. แทนค่า หาความยาวคลื่นได้จาก สูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

❖ โดยสังเกตการเคลื่อนที่ของคลื่นจากกราฟ การกระจัดกับระยะทาง ได้ $\frac{5}{4}$ ลูกคลื่น หรือ 1.25 ลูกคลื่น ได้ระยะทาง 10 cm ถ้าความยาวคลื่น 1 ลูกคลื่นจะได้

$$\lambda = \frac{10}{1.25} \text{ cm}$$

$$\lambda = 8 \text{ cm}$$

ดังนั้น

$$\lambda = 0.08 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตรวจสอบคำตอบ

1. ความถี่ของคลื่นผิวน้ำ หาได้ 0.625 รอบ/วินาที

$$\text{จาก } f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$0.625 \text{ รอบ/วินาที} = \frac{1.25}{2} \text{ รอบ/วินาที}$$

ดังนั้น 0.625 รอบ/วินาที = 0.625 รอบ/วินาที

ตอบ ความถี่ของคลื่นผิวน้ำ เท่ากับ 0.625 รอบ/วินาที

2. คาบของคลื่นผิวน้ำ $T = 1.6$ วินาที , $f = 0.625$ รอบ /วินาที

จาก
$$T = \frac{1}{f}$$

จะได้
$$1.6 = \frac{1}{0.625}$$

ดังนั้น $1.6 \text{ วินาที} = 1.6 \text{ วินาที}$

ตอบ คาบของคลื่นน้ำเท่ากับ 1.6 วินาที

3. จากรูปกราฟ การกระจัดกับระยะทาง ได้ $\frac{5}{4}$ ลูกคลื่น หรือ 1.25 ลูกคลื่น
ได้ระยะทาง 10 cm ถ้าความยาวคลื่น 1 ลูกคลื่น จะได้

จาก
$$\lambda = \frac{10}{1.25} \quad \text{cm}$$

จะได้
$$\lambda = 8 \quad \text{cm}$$

ดังนั้น
$$\lambda = 0.08 \quad \text{m}$$

พิจารณาจากรูป
$$\frac{4}{4} = 1\lambda$$

$$\frac{2}{4}\lambda = 4 \text{ เซนติเมตร}$$

ดังนั้น
$$\frac{4}{4}\lambda = 8 \text{ เซนติเมตร}$$

ตอบ ความยาวคลื่นน้ำเท่ากับ 8 เซนติเมตร

นักเรียนเข้าใจไหมคะ
ถ้าเข้าใจแล้ว เริ่มทำ
แบบฝึกหัดซะกันเลย

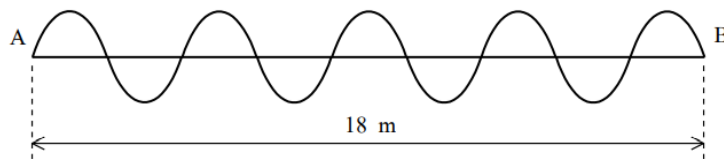




แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

แบบฝึกทักษะ ข้อที่ 1

คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป B ในเวลา 9 วินาที มีลักษณะของคลื่นดังรูป



รูปที่ 14 รูปประกอบสถานการณ์ที่ 1 ของคลื่นตามขวาง

จงหา 1.1 ความยาวคลื่น

1.2 คาบของคลื่นขบวนนี้

1.3 ความถี่ของคลื่นขบวนนี้



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้
2. สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญา

สูตรที่ใช้

.....

.....

.....





ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

4.2 ตรวจทวนคำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





แบบฝึกทักษะข้อที่ 2

คลื่นผิวน้ำกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ สังเกตเห็นยอดคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 100 เซนติเมตร ขณะที่ผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งได้ครบ 5 รอบ จงหาระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกันคือเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้
2. สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปร

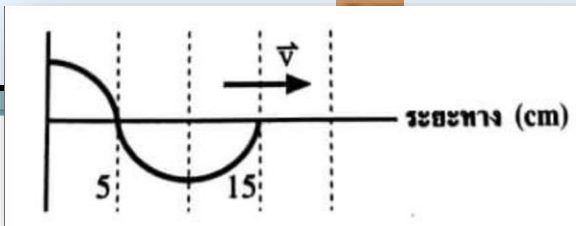
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- 4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง
- 4.2 ตรวจสอบทวนคำถาม





แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 สบับปลายเชือกยาวเส้นหนึ่ง ทำให้เกิดคลื่น เมื่อเวลา 0.5 วินาที มีลักษณะ ดังรูป จงหาความถี่และความยาวของคลื่น



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้
2. สิ่ง que โจทย์ให้หาคำตอบ

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- 4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง
- 4.2 ตรวจทวนคำถาม





แบบฝึกทักษะข้อที่ 4 คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 3,000 รอบต่อนาที คลื่นนี้มีความถี่และคาบเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้
2. สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- 4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง
- 4.2 ตรวจสอบทวนคำถาม

.....

.....

.....





แบบฝึกทักษะข้อที่ 5 คลื่นผิวน้ำเกิดจากการสั่นแบบสม่ำเสมอ 360 รอบต่อชั่วโมง คลื่นนี้มีความถี่และคาบเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้
2. สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- 4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง
- 4.2 ตรวจสอบทวนคำถาม

.....

.....

.....



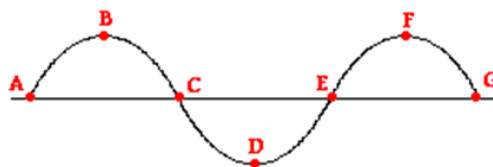


แบบทดสอบหลังเรียน
เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ในการเคลื่อนที่แบบคลื่น สิ่งที่เคลื่อนที่ไปกับคลื่นคือข้อใด
 - ก. อนุภาคของจุดกำเนิดคลื่น
 - ข. พลังงานจากจุดกำเนิดคลื่น
 - ค. โมเลกุลของตัวกลางเมื่อคลื่นที่ผ่าน
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมาทั้งหมด
2. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 72,000 รอบต่อชั่วโมง คลื่นนี้ มีความถี่เท่าไร
 - ก. 20 Hz
 - ข. 100 Hz
 - ค. 150 Hz
 - ง. 300 Hz
3. จากรูปให้พิจารณารูปคลื่นจุดใดต่อไปนี้ที่มีเฟสตรงกัน



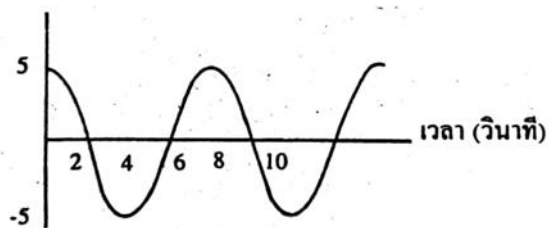
- ก. A และ C
- ข. B และ E
- ค. C และ G
- ง. D และ G



4. คลื่นน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่สั่นเร็วขึ้นจะมีอะไรเปลี่ยนแปลงนอกจากความถี่

- ก. คาบเพิ่มขึ้น
- ข. พลังงานมากขึ้น
- ค. อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
- ง. ความยาวคลื่นลดลง

5. เคลื่อนขบวนหนึ่งมีรูปร่างดังกราฟการกระจัด (เซนติเมตร)



ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้องทั้งหมด

- ก. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 10 เซนติเมตร คาบ 10 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์
- ข. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
- ค. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
- ง. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์

6. ลูกบอลตกลงในคลองที่มีใบไม้ลอยอยู่ ใบไม้อยู่ห่างจากตำแหน่งลูกบอลตกพอสมควร ใบไม้จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวยังไร

- ก. กระพือขึ้นลงอยู่กับที่
- ข. กระพือเข้าไปหามะพร้าว
- ค. กระพือขึ้นลงลอยเข้าฝั่ง
- ง. ไม่แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวดังใด ๆ

7. ข้อใดจัดเป็นคลื่นตามยาวทั้งคู่

ก. คลื่นน้ำ , คลื่นแสง

ข. คลื่นบนสปริง , คลื่นแสง

ค. คลื่นเสียงในอากาศ , คลื่นบนสปริง

ง. การสั่นของสายกีตาร์ , คลื่นเสียงในอากาศ

8. ปริมาณใดของคลื่นที่ใช้บอกค่าพลังงานบนคลื่น

ก. ความถี่

ข. อัตราเร็ว

ค. แอมพลิจูด

ง. ความยาวคลื่น

9. ในระยะ 60 เมตร มีคลื่นขบวนหนึ่ง 5 ลูก คลื่นขบวนนี้มีความยาวคลื่นเท่าไร

ก. 400 เมตร

ข. 300 เมตร

ค. 60 เมตร

ง. 12 เมตร

10. เป็นคลื่นที่จำแนกตามลักษณะการสั่นของอนุภาคตัวกลาง

1) คลื่นกล

2) คลื่นตามยาว

3) คลื่นตามขวาง

4) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ข้อ 1 , 2

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

ง. ข้อ 1 , 4





กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

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

1. เกณฑ์การประเมิน

1. ตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน
2. ตอบไม่ถูก ให้ข้อละ 0 คะแนน

2. แปลผลการประเมิน

-  ดี ได้คะแนน 8 - 10 คะแนน
-  พอใช้ ได้คะแนน 5 - 7 คะแนน
-  ปรับปรุง ได้คะแนน 0 - 4 คะแนน

3. สรุปผลการประเมิน

คะแนนเต็ม 10 ได้คะแนนคะแนน

-  ได้คะแนน 8 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
-  ได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน ถือว่าไม่ผ่าน

บันทึกคะแนน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
หลังเรียน		



บรรณานุกรม

- ขวัญภพ ไชยวิภาส. (2551). *สรุปกฎสูตรฟิสิกส์ ม.4-6*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (ม.ป.ป.). *คู่มือเตรียมสอบ O-NET และ A-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนาอักษร.
- ดร. ณรงค์ สัจวารณที ดร. สุโกสินทร์ ทองรัตนศิริ. (ม.ป.ป.). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- ธรรมสกลิต ทองเงินเจ้าธรรม. (ม.ป.ป.). *ฟิสิกส์ เล่ม 3 ม.5*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (ม.ป.ป.). *คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- พันธวัช สุทิน. (ม.ป.ป.). *รวมสูตรฟิสิกส์*. กรุงเทพฯ: บริษัทแม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สกสค.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ป.). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สกสค.ลาดพร้าว.
- สมเด็จ วงศ์มาต. (ม.ป.ป.). *ติวฟิต ฟิสิกส์ตามแนวทศวรรษ ม.4-6 เล่ม 3-4*. กรุงเทพฯ: เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.
- อ.นิรันดร์ สุวรรณ์. (ม.ป.ป.). *ตะลุยก้อยฟิสิกส์ Entrannce*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- อาจารย์ช่วง ทมิตชงค์ รองศาสตราจารย์เพลินจิต ทมิตชงค์ นายแพทย์ประกิตเผ่า ทมิตชงค์ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ประกิตพันธุ์ ทมิตชงค์. (2544). *ฟิสิกส์ ของไหล ความร้อน คลื่นกล*. กรุงเทพฯ: บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- อาจารย์อวิรุทธิ์ วิเศษชาติ. (2556). *100 จุดเน้น ฟิสิกส์ ม.4-5-6*. กรุงเทพฯ: บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง.



ภาคผนวก



เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

คลื่นผิวน้ำกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ สังเกตเห็นยอดคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง
100 เซนติเมตร ขณะที่ผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งได้ครบ 5 รอบ จงหาระยะทางจาก
ยอดคลื่นที่อยู่ติดกันคือเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้ ระยะทาง (s) = 100 cm
จำนวนรอบ (n) = 5 รอบ
2. สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ

ระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกัน (λ) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าลงในสูตร

$$\begin{array}{lll} \text{จาก} & 5\lambda & = 100 \text{ cm} \\ \text{จะได้} & \lambda & = \frac{100}{5} \text{ cm} \\ \text{ดังนั้น} & \lambda & = 20 \text{ cm} \end{array}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

$$\begin{array}{lll} \text{จาก} & 5\lambda & = 100 \text{ cm} \quad \text{เมื่อ } \lambda = 20 \text{ m} \\ \text{จะได้} & 5(20) & = 100 \text{ cm} \\ \text{ดังนั้น} & 100 \text{ cm} & = 100 \text{ cm} \end{array}$$

ตอบ ระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกัน เท่ากับ 20 เซนติเมตร หรือ 0.2 เมตร

1

ผู้เรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ให้
มา และสิ่งที่โจทย์ถาม พร้อม
เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2

ผู้เรียนสามารถเลือกสมการเพื่อใช้
ในการหา คำตอบจากสิ่งที่โจทย์
ให้มาได้ถูกต้อง และครบถ้วน

3

ผู้เรียนสามารถแทนตัวเลข ลงใน
ตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบ
ที่เป็นสากลได้ครบถ้วนถูกต้อง

4

ผู้เรียนสามารถตรวจทานคำตอบ
ตรวจสอบหน่วยเป็นสากล และ
สรุปคำตอบได้ครบถ้วนถูกต้อง



เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโพลยาจะมี 4 ขั้นตอนใหญ่ ในแต่ละขั้นตอนจะมีขั้นตอนย่อยในการตรวจแบบฝึกทักษะแบบวิธีทำ จึงได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางข้างล่างนี้ให้นักเรียนหรือครูผู้ตรวจ ดูเกณฑ์การให้คะแนนเทียบกับแบบเฉลยแบบฝึกทักษะ จะสามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างถูกต้องและเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (1 คะแนน)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1	ระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมเขียนเป็น สัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
0.5	ระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมเขียนเป็น สัญลักษณ์ได้บางส่วน
0	ไม่ตอบ หรือระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถาม เขียนเป็นสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (1 คะแนน)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1	เลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มา ได้ถูกต้องและครบถ้วน
0.5	เลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มา ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
0.0	ไม่ตอบ หรือเลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่ โจทย์ให้มาไม่ถูกต้อง



เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ
โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา (ต่อ)



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (1 คะแนน)	
ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1	สามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ ครบถ้วนถูกต้อง
0.5	สามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ แต่ไม่ ครบถ้วน
0	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถแทนตัวเลข ลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็น สากลได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (1 คะแนน)	
ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1	สามารถตรวจทานคำตอบ ตรวจสอบหน่วยเป็นสากลและสรุปคำตอบได้ ครบถ้วน ถูกต้อง
0.5	สามารถตรวจทานคำตอบ ตรวจสอบ แต่ไม่สามารถระบุหน่วยเป็นสากล และ สรุปคำตอบได้ครบถ้วน
0.0	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถตรวจทานคำตอบ ตรวจสอบ หน่วยเป็นสากลและสรุป คำตอบได้





แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

คำชี้แจง นำคะแนนที่นักเรียนทำ แบบทดสอบก่อนเรียน –หลังเรียน และแบบฝึกทักษะ
การแก้โจทย์ปัญหา บันทึกลงในช่องคะแนน

1. แบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	
ผลการพัฒนา		

หมายเหตุ ผลการพัฒนา = $\left(\frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม}} \right) \times 100$

2. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

แบบฝึกทักษะข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	4	
2	4	
3	4	
4	4	
5	4	
รวม	20	
ค่าเฉลี่ย		
ร้อยละ		



สรุปการประเมิน

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ	การแปลคะแนน
คะแนนระหว่าง 16- 20	ดี	3 = 😊
คะแนนระหว่าง 10- 15	พอใช้	2 = 😐
คะแนนระหว่าง 0-9	ปรับปรุง	1 = ☹️

* ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม (ต้องได้คะแนน 16 คะแนน ขึ้นไป)

คะแนน 20 คะแนน ได้คะแนนคะแนน ระดับคุณภาพ.....

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ
80 นะคะ





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ก่อนเรียน

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

หลังเรียน

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

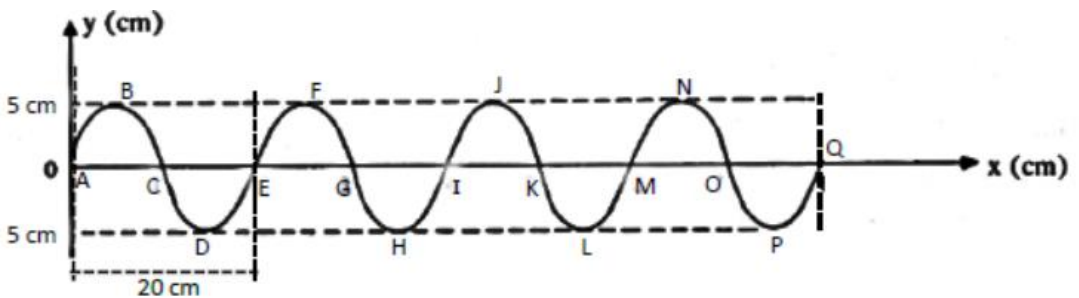
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



เฉลยใบงานที่ 1

เล่มที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

1. สบัตเชือกเส้นหนึ่ง ทำให้เกิดคลื่นบนเส้นเชือกดังภาพ ใช้เวลา 20 วินาที จากข้อมูลข้างล่างนี้



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 แอมพลิจูด มีค่า.....5 เซนติเมตร.....
- 1.2 ความยาวคลื่นก็มีค่า..... 20 เซนติเมตร.....
- 1.3 จากรูปมีกี่ลูกคลื่น.....4 ลูกคลื่น.....
- 1.4 จำนวนลูกคลื่น ซึ่งเกิดขึ้นในเวลา 20 วินาที มีค่าเท่าใด..... 4 ลูกคลื่น.....
- 1.5 จำนวนลูกคลื่น ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาหนึ่งวินาทีมีค่าเท่าใด.....0.2 ลูกต่อวินาที หรือ 0.2 Hz
- 1.6 ความถี่ของคลื่น มีค่าเท่าใด.....0.2 ลูกคลื่นต่อวินาที.....
- 1.7 คาบของคลื่น มีค่าเท่าใด5 วินาที.....
- 1.8 ในเวลา 20 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าใด.....80 เซนติเมตร.....
- 1.9 ตำแหน่งใดบนขบวนคลื่นซึ่งเคลื่อนที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเป็นตำแหน่งแรก..... A.....
- 1.10 นับจากเริ่มเคลื่อนที่ จนกระทั่งเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ คลื่นเคลื่อนที่ในตำแหน่งใดบ้าง
A, B, C, D, E
- 1.11 จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดกี่รอบ4 รอบ.....
- 1.12 ตำแหน่ง C บนคลื่น อยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นบนลูกคลื่น เป็นระยะกี่ลูกคลื่น 0.5 ลูกคลื่น
- 1.13 ตำแหน่ง B บนคลื่น อยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นบนลูกคลื่น เป็นระยะกี่ลูกคลื่น 0.25 ลูกคลื่น



1.14 ถ้าเปรียบเทียบตำแหน่งใดๆ บนคลื่นกับตำแหน่งใดๆ ของวัตถุ โดยใช้มุมรอบจุดศูนย์กลางในการเคลื่อนที่เป็นวงกลม เราเรียกว่า ค่าเฟส (phase : ϕ)

สมมติให้ตำแหน่ง A เป็นตำแหน่งเริ่มต้น $\theta = 0^\circ$

ตำแหน่ง B มีค่าเฟส = 45°

ตำแหน่ง D มีค่าเฟส = 270°

ตำแหน่ง C มีค่าเฟส = 180°

ตำแหน่ง E มีค่าเฟส = 360°

1.15 ถ้าพิจารณาบนคลื่นแต่ละลูก มีตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสเดียวกับตำแหน่ง B คือ ... F, J, N...

1.16 ถ้าพิจารณาบนคลื่นแต่ละลูก มีตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสเดียวกับตำแหน่ง A คือ .. E, I, M, Q..

1.17 ตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสต่างจากตำแหน่ง B 180° คือ ...D, H, L, P..

1.18 ตำแหน่งใดบ้างที่มีค่าเฟสต่างจากตำแหน่ง C 180° คือ..... E, I, M, Q.....

1.19 ถ้าตำแหน่งที่มีเฟสเดียวกันบนคลื่นแต่ละลูก เราเรียกว่า เป็นตำแหน่งเฟสตรงกัน ตำแหน่งใดบ้างที่มีเฟสเดียวกันกับตำแหน่ง D H, L,

1.20 ตำแหน่งใดบ้างที่การกระจัดเท่ากับศูนย์..... A, C, E, G, I, K, M, O, Q.....





ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

1. หาความยาวคลื่นได้จากสูตร

$$\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

2. หา ความถี่ ได้จากสูตร

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

3. หาคาบได้จากสูตร

$$T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}} \quad \text{หรือ} \quad T = \frac{1}{f}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

1. หาความยาวคลื่นจากสูตร $\lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$

จะได้ $4.5\lambda = 18 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{18}{4.5} \text{ m}$$

ดังนั้น $\lambda = 4 \text{ m}$

2. หาความถี่ ได้ จากสูตร $f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$

จะได้ $f = \frac{4.5}{9} \text{ รอบ/วินาที}$

ดังนั้น $f = 0.5 \text{ รอบ/วินาที}$



3. เมื่อทราบความถี่ (f) แล้ว สามารถหาคาบได้จากสูตร

$$\begin{array}{lcl} \text{จะได้} & T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.5} \\ \text{ดังนั้น} & T = 2 & \text{s} \end{array}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

ตรวจสอบคำตอบ

1. จาก $4.5 \lambda = 18 \text{ m}$ เมื่อ $\lambda = 4 \text{ m}$
 จะได้ $4.5(4) = 18 \text{ m}$
 ดังนั้น $18 \text{ m} = 18 \text{ m}$

ตอบ ความยาวคลื่นของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 4 เมตร

2. ความถี่ของคลื่นหาได้ 0.5 รอบ/วินาที

$$\begin{array}{lcl} \text{จาก} & f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}} & \text{เมื่อ } f = 0.5 \text{ Hz} \\ \text{จะได้} & 0.5 \text{ รอบ/วินาที} = \frac{4.5}{9} & \text{รอบ/วินาที} \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 0.5 \text{ รอบ/วินาที} = 0.5 \text{ รอบ/วินาที}$$

ตอบ ความถี่ของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 0.5 รอบ/วินาที

3. คาบของคลื่น $T = 2$ วินาที , $f = 0.5$ รอบ /วินาที

$$\begin{array}{lcl} \text{จาก} & T = \frac{1}{f} & \text{เมื่อ } T = 2 \text{ วินาที} , f = 0.5 \text{ Hz} \\ \text{จะได้} & 2 \text{ วินาที} = \frac{1}{0.5} & \text{วินาที} \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 2 \text{ วินาที} = 2 \text{ วินาที}$$

ตอบ คาบของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 2 วินาที

**แบบฝึกทักษะข้อที่ 2**

คลื่นผิวน้ำกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ สังเกตเห็นยอดคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 100 เซนติเมตร ขณะที่ผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งได้ครบ 5 รอบ จงหาระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกันคือเท่าใด

วิธีทำ**ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา**

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

$$1. \text{ โจทย์กำหนดให้ } \text{ระยะทาง (s)} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{จำนวนรอบ (n)} = 5 \text{ รอบ}$$

$$2. \text{ สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ } \text{ระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกัน } (\lambda) = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad \lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{แทนค่าตัวแปรลงในสูตร} \quad \lambda = \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{จำนวนรอบ}}$$

$$\text{จาก} \quad 5\lambda = 100 \text{ cm}$$

$$\text{จะได้} \quad \lambda = \frac{100}{5} \text{ cm}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \lambda = 20 \text{ cm}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

$$\text{จาก} \quad 5\lambda = 100 \text{ cm} \quad \text{เมื่อ } \lambda = 20 \text{ m}$$

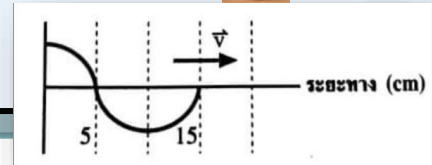
$$\text{จะได้} \quad 5(20) = 100 \text{ cm}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 100 \text{ cm} = 100 \text{ cm}$$

ตอบ ระยะทางจากยอดคลื่นที่อยู่ติดกัน เท่ากับ 20 เซนติเมตร หรือ 0.2 เมตร



แบบฝึกทักษะข้อที่ 3 สะบัดปลายเชือกยาวเส้นหนึ่ง ทำให้เกิดคลื่น เมื่อเวลา 0.5 วินาที มีลักษณะดังรูป จงหาความถี่และคาบของคลื่น



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่กำหนดให้แล้วเขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์

1. โจทย์กำหนดให้ จากรูป จำนวนรอบ (n) = $\frac{3}{4} = 0.75$ รอบ
เวลา (t) = 0.5 s

2. สิ่งที่ต้องหาคำตอบ

- 1) คาบ (T) = ?

- 2) ความถี่ (f) = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้

1. หาคาบได้จาก สูตร $T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$

2. หาความถี่ ได้จาก สูตร $f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ หรือ $f = \frac{1}{T}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่าตัวแปรลงในสูตร

1. หาคาบ ได้จาก สูตร $T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$

จะได้ $T = \frac{0.5}{0.75} \text{ s}$

$$T = 0.66 \text{ s}$$



2. เมื่อทราบคาบ (T) แล้ว สามารถ หาความถี่ (f) ได้

จาก สูตร $f = \frac{1}{T}$

จะได้ $f = \frac{1}{0.66}$ รอบ/วินาที

ดังนั้น $f = 1.5$ รอบ/วินาที

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

1. คาบของคลื่น (T) หาได้ 0.66 วินาที

จาก $T = \frac{\text{เวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบ}}$ เมื่อ T = 0.66 วินาที

จะได้ $0.66 \text{ s} = \frac{0.5}{0.75} \text{ s}$

ดังนั้น $0.66 \text{ s} = 0.66 \text{ s}$

ตอบ คาบของคลื่นในเส้นเชือก เท่ากับ 0.66 วินาที

2. คาบของคลื่นหาได้ (T) = 0.66 วินาที , ความถี่ (f) หาได้ = 1.5 รอบ/วินาที

จาก $f = \frac{1}{T}$ เมื่อ T = 0.66 s , f = 1.5 Hz

จะได้ $1.5 \text{ รอบ /วินาที} = \frac{1}{0.66} \text{ รอบ /วินาที}$

ดังนั้น $1.5 \text{ รอบ /วินาที} = 1.5 \text{ รอบ /วินาที}$

ตอบ ความถี่ของคลื่นในเส้นเชือกเท่ากับ 1.5 รอบ /วินาที

63

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ**

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

1. ความถี่ (f) ของคลื่นหาได้ 50 รอบ/วินาที

จาก $f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ เมื่อ $f = 50 \text{ Hz}$

จะได้ $50 \text{ รอบ/วินาที} = \frac{3000}{60} \text{ รอบ/วินาที}$

ดังนั้น $50 \text{ รอบ/วินาที} = 50 \text{ รอบ/วินาที}$

ตอบ ความถี่ของคลื่นเท่ากับ 50 รอบ /วินาที

2. คาบของคลื่น $T = 0.02$ วินาที , $f = 50$ รอบ /วินาที

จาก $f = \frac{1}{T}$ เมื่อ $T = 0.02 \text{ s}$, $f = 50 \text{ Hz}$

จะได้ $0.02 \text{ วินาที} = \frac{1}{50} \text{ วินาที}$

ดังนั้น $0.02 \text{ วินาที} = 0.02 \text{ วินาที}$

ตอบ คาบของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 0.02 วินาที

65



2. เมื่อทราบความถี่ (f) แล้ว สามารถ หาคาบได้จาก สูตร

$$\text{จะได้} \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.1} \text{ วินาที}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad T = 10 \text{ วินาที}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

4.1 ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์

1. ความถี่ (f) ของคลื่นหาได้ 0.1 รอบ/วินาที

$$\text{จาก} \quad f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}} \quad \text{เมื่อ } f = 0.1 \text{ รอบ/วินาที}$$

$$\text{จะได้} \quad 0.1 \text{ รอบ/วินาที} = \frac{360}{3600} \text{ รอบ/วินาที}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 0.1 \text{ รอบ/วินาที} = 0.1 \text{ รอบ/วินาที}$$

ตอบ ความถี่ของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 0.1 รอบ/วินาที

2. คาบของคลื่น $T = 10$ วินาที , $f = 0.1$ รอบ /วินาที

$$\text{จาก} \quad T = \frac{1}{f} \quad \text{เมื่อ } T = 10 \text{ s} , f = 0.1 \text{ Hz}$$

$$\text{จะได้} \quad 10 \text{ วินาที} = \frac{1}{0.1} \text{ วินาที}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 10 \text{ วินาที} = 10 \text{ วินาที}$$

ตอบ คาบของคลื่นขบวนหนึ่ง เท่ากับ 10 วินาที