

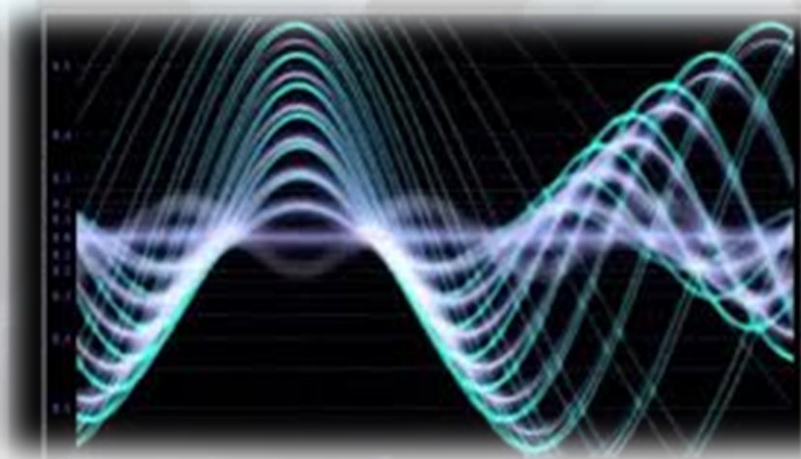
แบบฝึกทักษะทางการเรียน

ชุดที่ 1

รายวิชาฟิสิกส์ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง คลื่นกล คลื่นผิวหน้า และการซ้อนทับของคลื่น



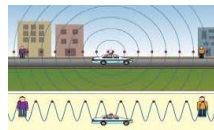
จัดทำโดย

นายเอก นามืองรักษ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนแก้วเสด็จพิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24



คำนำ

แบบฝึกทักษะทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง คลื่นกลและเสียง เป็นแบบฝึกทักษะประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก้วเสด็จพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ได้จัดทำตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นกลและเสียง เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์และเพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยได้จัดทำแบบฝึกทักษะทั้งสิ้นจำนวน 7 ชุด ดังนี้

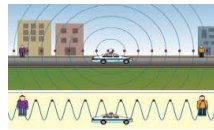
- ชุดที่ 1 เรื่อง คลื่นกล คลื่นผิวหน้า และการซ้อนทับของคลื่น
- ชุดที่ 2 เรื่อง สมบัติของคลื่น
- ชุดที่ 3 เรื่อง คลื่นนิ่ง
- ชุดที่ 4 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและสมบัติของเสียง
- ชุดที่ 5 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน
- ชุดที่ 6 เรื่อง เสียงดนตรี บีตส์ และคลื่นนิ่งของเสียง
- ชุดที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก และการประยุกต์

ความรู้เรื่องเสียง

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง คลื่นกลและเสียง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้ คงจะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะจนเกิดความเข้าใจ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสามารถนำความรู้ไปบูรณาการใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

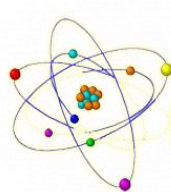
เอก นาเมืองรักษ์





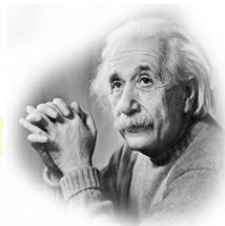
คำชี้แจง

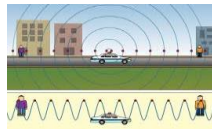
1. แบบฝึกทักษะทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 3 เล่มนี้เป็นแบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง คลื่นกล คลื่นผิวน้ำ และการซ้อนทับของคลื่น
2. ส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะเล่มนี้ประกอบด้วย
 - 2.1 คำนำ
 - 2.2 คำชี้แจง
 - 2.3 สารบัญ
 - 2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้
 - 2.5 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2.6 เนื้อหา
 - 2.7 แบบฝึกเสริมทักษะ
 - 2.8 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.9 เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ
 - 2.10 เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน
 - 2.11 บรรณานุกรม
3. การทำแบบฝึกทักษะทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 3 แต่ละชุดให้ปฏิบัติ ดังนี้
 - 3.1 อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
 - 3.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาในแบบฝึกทักษะจนเข้าใจ
 - 3.4 ทำแบบฝึกเสริมทักษะทุกข้อตามลำดับด้วยตนเองและด้วยความซื่อสัตย์โดยไม่ดูเฉลยก่อน
 - 3.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.6 ตรวจคำตอบ หากทำคะแนนได้ไม่ถึง 60 % ของคะแนนเต็มให้กลับไปศึกษาบทเรียนใหม่แล้วทำแบบฝึกเสริมทักษะอีกครั้ง
 - 3.7 ถ้านักเรียนยังสงสัยหรือไม่เข้าใจเนื้อหาหรือโจทย์ในข้อใดให้กลับไปทบทวนใหม่



SCIENCE

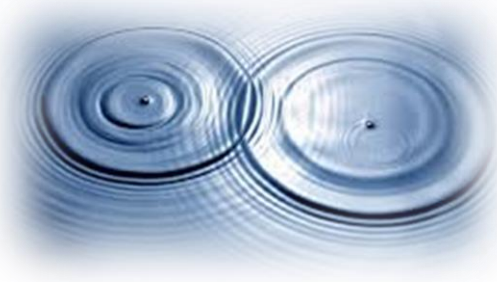
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

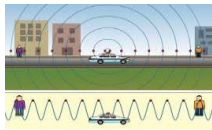




สารบัญ

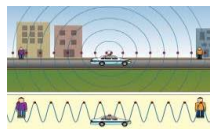
เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
คำชี้แจง	ข
สารบัญ	ค
จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	ง
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
เนื้อหา เรื่อง คลื่นกล คลื่นผิวหน้า และการซ้อนทับของคลื่น	3
แบบฝึกเสริมทักษะ	12
แบบทดสอบหลังเรียน	16
เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ	18
เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	21
บรรณานุกรม	22





จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น และการเกิดคลื่นกล

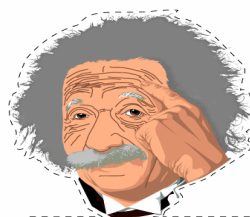


สาระการเรียนรู้

คลื่น เป็นปรากฏการณ์การส่งผ่านพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปยังอีกที่หนึ่ง
จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางโดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นด้วย

คลื่นผิวน้ำ เกิดจากผิวน้ำถูกรบกวน เช่น มีวัตถุตกกระทบผิวน้ำทำให้มีคลื่นผิวน้ำ
แผ่กระจายออกจากแหล่งกำเนิด ตำแหน่งสูงสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า สันคลื่น
ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า ท้องคลื่น การเคลื่อนที่ของคลื่นมีลักษณะเป็นรอบ
สามารถกำหนดตำแหน่งของคลื่นโดย เฟส และเราสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์คลื่น
ตามที่กำหนดได้ โดยใช้สมการ $v = f\lambda$

คลื่นตั้งแต่ 2 คลื่นขึ้นไป เคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิดการรวมกันได้ของคลื่นทำให้ได้
รูปร่างของคลื่นใหม่ที่ต่างไปจากคลื่นเดิม เรียกว่า **การซ้อนทับของคลื่น**



จัสกิง...ไปจากอาจารย์คุณเคด
สู้ๆ ครับ เก๊ๆ





แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ในช่องกระดาษคำตอบ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

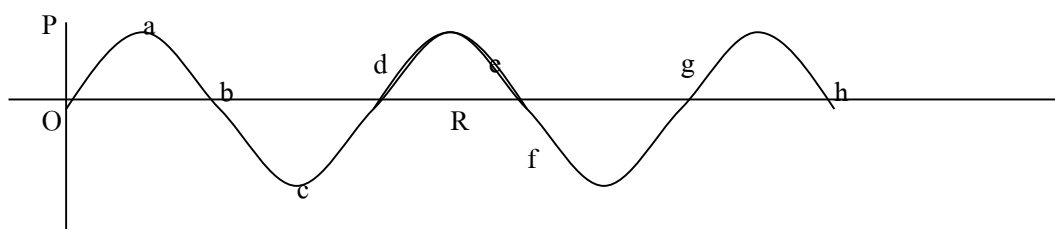
1. คลื่นที่เกิดจากการสั่นเส้นเชือก เป็นคลื่นชนิดใด

- 1) คลื่นกล
- 2) คลื่นตามยาว
- 3) คลื่นตามขวาง

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1 , 2

จากกราฟต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 2 - 3



2. ตำแหน่งคู่ใดบนคลื่นที่มีเฟสตรงกัน

- ก. a , c ข. d , g ค. b , f ง. d , f

3. ในขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ได้เป็นระยะ OR อนุภาคบนคลื่นเคลื่อนที่ได้เป็นระยะเท่าใด

- ก. OP ข. 3 OP ค. 5 OP ง. 7 OP

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นจริงสำหรับคลื่น

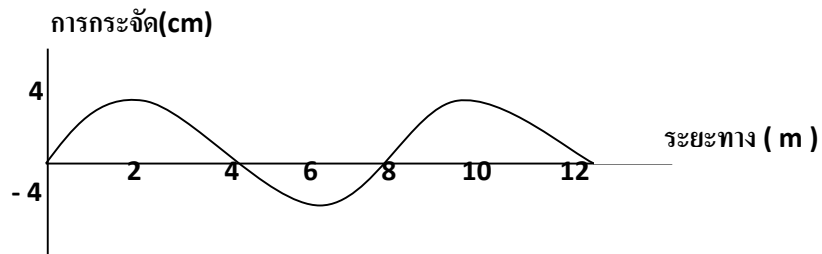
- ก. คลื่นส่งผ่านพลังงาน
- ข. คลื่นเคลื่อนที่ดังฉากกับทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางเท่านั้น
- ค. คลื่นเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิด
- ง. แหล่งกำเนิดของคลื่นให้พลังงานมากแอมพลิจูดของของคลื่นจะมาก

5. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 9,000 รอบต่อวินาที คลื่นนี้มีค่าเท่าไร

- ก. 50 Hz ข. 100 Hz ค. 150 Hz ง. 300 Hz



จากรูปคลื่นต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6 -8



6. ความยาวคลื่นของคลื่นขบวนนี้

- ก. 16 เมตร ข. 12 เมตร ค. 8 เมตร ง. 4 เมตร

7. แอมพลิจูดของคลื่นขบวนนี้

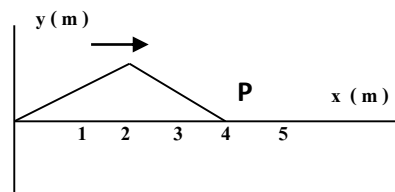
- ก. 4 cm ข. 8 cm ค. 12 cm ง. 16 cm

8. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 280 m/s จงหาความถี่ของคลื่น

- ก. 20 Hz ข. 25 Hz ค. 30 Hz ง. 35 Hz

9. คลื่นกลรูปสามเหลี่ยมเคลื่อนที่ไปทางขวาดังรูป พบว่าอนุภาคตัวกลาง P จะเคลื่อนที่ได้สูงสุดครั้งแรกในเวลา 0.04 วินาที ความเร็วของคลื่นกลนี้คือ

- ก. 50 m/s ข. 40 m/s
ค. 30 m/s ง. 20 m/s



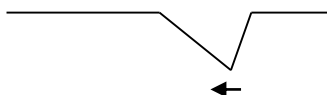
10. รูปต่อไปนี้แสดงลักษณะของคลื่นที่เคลื่อนที่ไปทางขวา

คลื่นในข้อใดต่อไปนี้ที่สามารถหักล้างคลื่นนี้ ในขณะใดขณะหนึ่งได้หมดพอดี

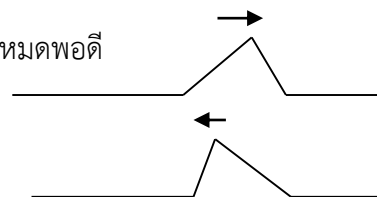
ก.



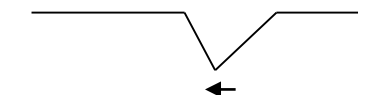
ค.



ข.



ง.



คลื่นกล

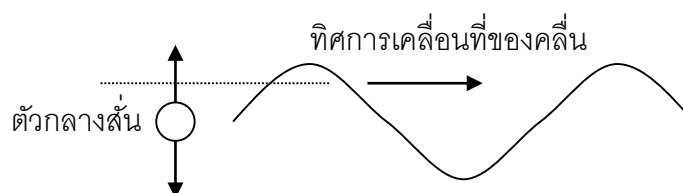
คลื่น (Wave) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิดหรือตัวกลาง การสั่นสะเทือนทำให้มีการแผ่หรือถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นสะเทือนไปยังจุดอื่น ๆ โดยที่ตัวกลางนั้นไม่มีการเคลื่อนที่ไปกับคลื่น เช่น การวางเศษไม้ หรือวัสดุที่ลอยน้ำได้ลงบนผิวน้ำ แล้วโยนก้อนหิน หรือตีน้ำทำให้เกิดคลื่น จะสังเกตเห็นเศษไม้ หรือวัสดุจะกระเพื่อมขึ้นลงอยู่กับที่ แต่จะไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น แสดงให้เห็นว่า การเกิดคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานโดยผ่านโมเลกุลของน้ำ ซึ่งโมเลกุลของน้ำ (ตัวกลาง) จะไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

การจำแนกคลื่นตามความจำเป็นของการใช้ตัวกลางในการเคลื่อนที่สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ คลื่นกล จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

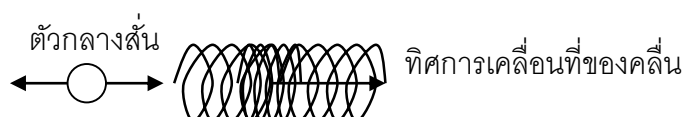
คลื่นกล เป็นคลื่นที่เกิดจากสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิด และมีการถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นบนเส้นเชือก คลื่นผิวน้ำ คลื่นเสียง

การจำแนกคลื่นโดยพิจารณาทิศทางที่คลื่นเคลื่อนที่กับทิศการสั่นของอนุภาคของตัวกลางแบ่งคลื่นออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. **คลื่นตามขวาง** เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นบนเส้นเชือก คลื่นผิวน้ำ



2. **คลื่นตามยาว** เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นที่เกิดการอัดปลายลวดสปริง คลื่นเสียง

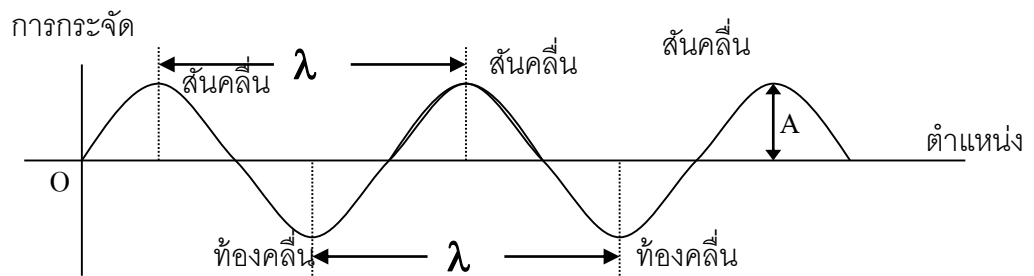


ส่วนประกอบของคลื่น

เมื่อพิจารณาลักษณะของคลื่นผิวน้ำหรือคลื่นบนเส้นเชือกอย่างต่อเนื่องที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่นอย่างสม่ำเสมอ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวกลาง (ผิวน้ำหรือเส้นเชือก) จะขยับขึ้นลงจากปกติ หรือเรียกว่าแนวสมมูลเดิมถึงตำแหน่งนั้น เรียกว่า **การกระจัด (Displacement)** การกระจัด ณ ตำแหน่งใด ๆ บนคลื่นหาได้จากความยาวของเส้นตั้งฉากจากระดับปกติถึงตำแหน่งนั้น ๆ

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

ส่วนประกอบที่สำคัญของคลื่นต่อเนื่องดังรูป 1.1



รูป 1.1 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของคลื่น

1. **สันคลื่น** คือ ตำแหน่งที่การกระจัดบวกมากที่สุดเหนือระดับปกติหรือตำแหน่งสูงสุดของคลื่น
2. **ท้องคลื่น** คือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดลบมากที่สุดต่ำกว่าระดับปกติหรือตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น
3. **แอมพิจูด (A)** คือ การกระจัดสูงสุดของคลื่นจากระดับปกติหรือระดับสูงสุดของคลื่น หรือความสูงของท้องคลื่นจากระดับปกติ ค่าของแอมพิจูดจะบอกค่าของพลังงาน คือ แอมพิจูดมาก พลังงานของคลื่นมาก แอมพิจูดน้อยพลังงานของคลื่นจะน้อย
4. **ความยาวคลื่น (λ)** คือ ความยาวของคลื่น 1 ลูกคลื่น หรือเป็นระยะห่างจากสันคลื่นถึงสันคลื่นติดกัน
5. **คาบ (T)** คือ เวลาที่จุดใด ๆ บนตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ หรือเป็นเวลาที่เกิดคลื่น 1 ลูก หรือเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ไปไกล 1 ลูกคลื่น คาบมีหน่วยเป็น วินาที (s)
6. **ความถี่ (f)** คือ จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 หน่วยเวลา หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่ในเวลา 1 หน่วย หรือจำนวนรอบที่อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา และความถี่ของคลื่นจะมีค่าเท่ากับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิด หมายความว่าแหล่งกำเนิด 1 รอบจะเกิดคลื่น 1 ลูกคลื่น ความถี่มีความเป็นลูกคลื่นต่อวินาที รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ Hertz (Hz)



ความสัมพันธ์ระหว่างคาบ (T) และความถี่ (f)

จากนิยามคาบและความถี่

ในเวลา T วินาที คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งได้ 1 ลูกคลื่น

ในเวลา 1 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งได้ $1/T$ ลูกคลื่น

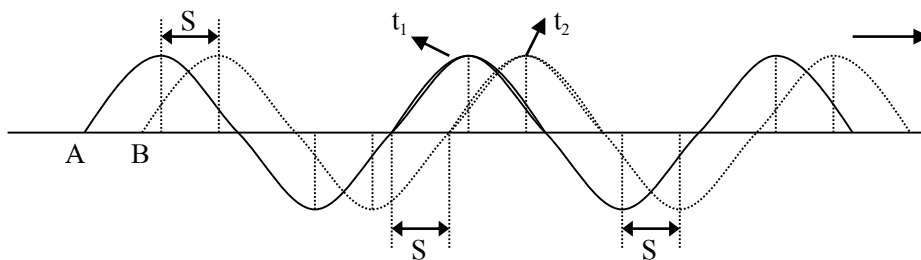
เนื่องจากจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที คือความถี่ (f)

ดังนั้น

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

อัตราเร็วของคลื่น

เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นถ่ายทอดพลังงานให้แก่ตัวกลางทำให้เกิดคลื่นขึ้น คลื่นจะเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิด โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยอัตราเร็วคงที่เมื่อไม่มีการเปลี่ยนตัวกลาง ดังรูป 1.2



รูป 1.2 แสดงการเคลื่อนที่ของคลื่น

จากรูป 1.2 ณ เวลา t_1 คลื่นต่อเนื่องอยู่ ณ ตำแหน่ง A เมื่อเวลาผ่านไป t_2 คลื่นเคลื่อนที่ไปทางขวามืออยู่ ณ ตำแหน่ง B เป็นระยะทาง S

ดังนั้นเราสามารถหาอัตราเร็ว (v) ของคลื่นได้จาก

$$\text{อัตราเร็ว (v)} = \frac{\text{ระยะทาง(S)}}{\text{เวลา (} t_2 - t_1 \text{)}}$$

$$\text{หรือ} \quad v = \frac{S}{t} \quad \text{เมื่อ } t = t_2 - t_1$$





เนื่องจากอัตราเร็วของคลื่นในตัวกลางเดียวกันมีค่าคงที่ ถ้าพิจารณาคลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 ลูกคลื่นพอดี ได้ว่า $S = \lambda$, $t = T$

$$\text{จาก } v = \frac{S}{t}$$

$$\text{ดังนั้น } v = \frac{\lambda}{T}$$

$$\text{หรือ } v = f\lambda$$

ตัวอย่าง 1 แหล่งกำเนิดคลื่นผิวน้ำสั่นด้วยความถี่ 20 รอบ/วินาที และพบว่าสันคลื่นน้ำ 5 สันติดต่อกันห่างกัน 20 ซม. จงหาอัตราเร็วของคลื่นผิวน้ำ

วิเคราะห์โจทย์ 1. ความถี่ของคลื่นผิวน้ำ = ความถี่ของแหล่งกำเนิด = 20 Hz

$$2. \text{ สันคลื่น 5 สันติดกัน} = 4\lambda \quad \therefore 4\lambda = 20 \text{ cm}$$

$$\text{นั่นคือ } \lambda = 5 \text{ cm}$$

วิธีทำ ต้องการหา v

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad v &= f\lambda \\ &= 20 \times 5 \\ &= 100 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

$$\text{หรือ} \quad v = 1 \text{ m/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของคลื่นน้ำ 1 เมตร/วินาที

ตัวอย่าง 2 แหล่งกำเนิดคลื่นผิวน้ำจะต้องสั่นด้วยความถี่เท่าไร จึงทำให้เกิดคลื่นน้ำเคลื่อนที่ได้ 40 เมตร ในเวลา 5 วินาที และมีระยะห่างของสันคลื่นจากสันคลื่นที่ 1 ถึงสันที่ 5 เท่ากับ 2 เมตร

วิเคราะห์โจทย์ 1. คลื่นน้ำเคลื่อนที่ได้ 40 เมตร ในเวลา 5 วินาที

$$\text{แสดงว่ามีอัตราเร็ว } v = \frac{S}{t} = \frac{40}{5} = 8 \text{ m/s}$$

$$2. \text{ สันคลื่นที่ 1 ถึงสันคลื่นที่ 5} = 4\lambda \quad \therefore 4\lambda = 2 \text{ m}$$

$$\text{นั่นคือ } \lambda = 0.5 \text{ m}$$

วิธีทำ ต้องการหาความถี่ f

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad v &= f\lambda \\ 8 &= f \times 0.5 \\ f &= 16 \text{ Hz} \end{aligned}$$

เนื่องจากความถี่ของแหล่งกำเนิด = ความถี่ของคลื่น = 16 Hz

ตอบ แหล่งกำเนิดคลื่นมีความถี่ 16 เฮิรตซ์



ตัวอย่าง 3 สะบัดเชือกให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก จุดหนึ่ง
ของเชือกเคลื่อนที่จากการกระจัดสูงสุดมายังจุดที่มีการ
กระจัดเป็นศูนย์ใช้เวลา 0.2 วินาที จงหา

ก. เวลาในการเคลื่อนที่ครบรอบ

ข. ถ้าความยาวคลื่นเป็น 1.4 เมตร อัตราเร็ว

คลื่นเป็นเท่าใด

วิเคราะห์โจทย์ เวลาในการเคลื่อนที่จากการกระจัด

สูงสุดมายังจุดที่มีการกระจัดเป็นศูนย์ จะใช้เวลา $= \frac{T}{4}$

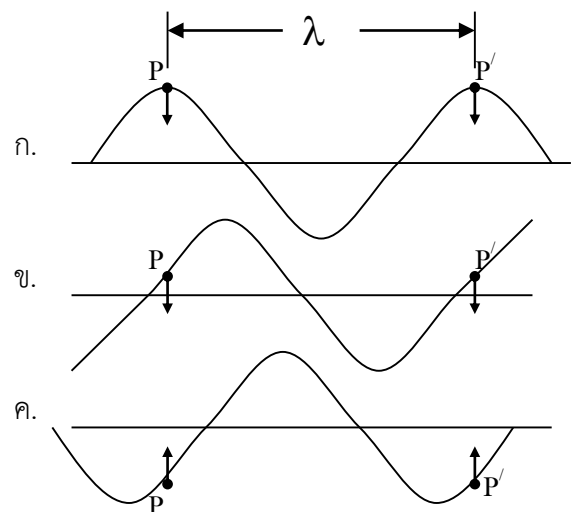
วิธีทำ ก. $\frac{T}{4} = 0.2$ วินาที

$T = 0.2 \times 4$ วินาที

ตอบ เวลาในการเคลื่อนที่ครบรอบคือ 0.8 วินาที

ข. อัตราเร็วคลื่น $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1.4}{0.8} = 1.75$ m/s

ตอบ อัตราเร็วคลื่นคือ 1.75 เมตร/วินาที



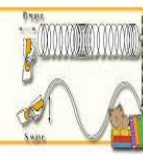
รูป 1.3 ภาควัดขวางของคลื่นผิวน้ำ
ที่เวลาหนึ่งแสดงจุดที่มีเฟสตรงกัน

เฟส (Phase)

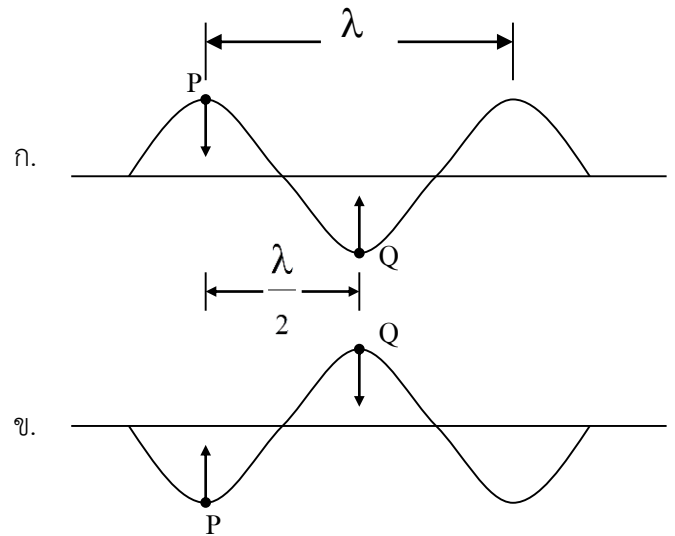
เฟส เป็นค่าที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นรอบขณะใด
ขณะหนึ่งโดยจะมีความสัมพันธ์กับการกระจัดของการเคลื่อนที่นั้น เช่นกรณีคลื่นผิวน้ำการเคลื่อนที่
ขึ้นลงของผิวน้ำ ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ มีลักษณะเป็นรอบครบรอบดั่งนั้นขณะที่มีคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไป
ผิวน้ำย่อมอยู่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งในรอบของการเคลื่อนที่ หรืออยู่ในเฟสหนึ่ง ๆ นั้นเอง

จากรูป 1.3 ก ถ้าพิจารณาภาควัดขวางของคลื่นผิวน้ำที่เวลาหนึ่งจะเห็นว่า P และ P'
อยู่ห่างกันเท่ากับระยะ 1 ความยาวคลื่นจุดทั้งสองอยู่ที่ตำแหน่งสันคลื่นเหมือนกัน และการเคลื่อนที่
ของผิวน้ำที่จุดทั้ง 2 ไปทางทิศเดียวกันเรียกว่า จุดทั้งสองมีเฟสตรงกัน เมื่อเวลาผ่านไปผิวน้ำ
ตรงจุด P และ P' จะเคลื่อนที่ลงตำแหน่งของจุด P และ P' บนผิวน้ำจะเปลี่ยนไปดังรูป 1 ข และ
1 ค เรากล่าวว่าทั้งจุด P และ P' มีเฟสเปลี่ยนไปจากเดิมแต่จุดทั้งสองยังมีเฟสตรงกันอยู่ ทั้งนี้
เพราะจุดทั้ง 2 ยังคงอยู่ห่างจากระดับปกติเท่ากันโดยอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าระดับน้ำปกติเท่ากันและ
จะมีทิศการเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันเสมอ ซึ่งเราอาจกล่าวได้ว่า ถ้าการกระจัดของจุดทั้ง 2 เท่ากัน
มีเครื่องหมายเหมือนกัน จุดทั้ง 2 มีเฟสตรงกัน เมื่อเวลาผ่านไป 1 คาบ (T) จุด P และ P'
จะเคลื่อนที่ที่กลับมาอยู่ ณ ตำแหน่งเดิมอีกครั้งหนึ่ง

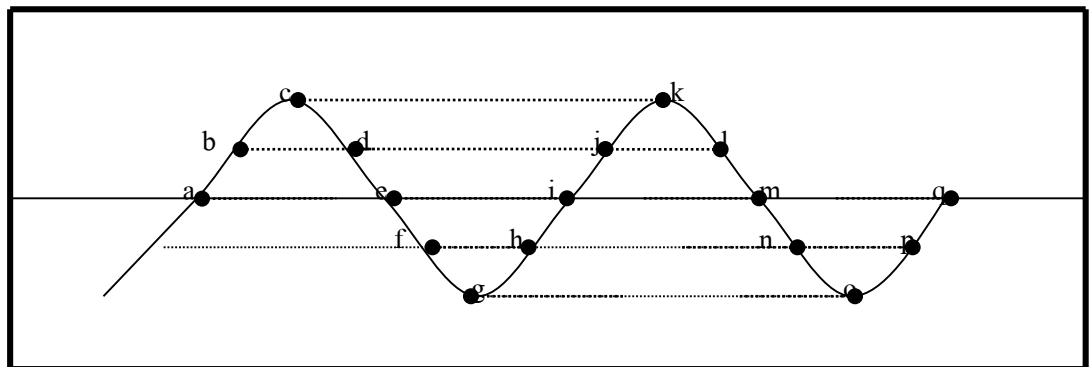




จากรูป 1.4 ก ถ้าเปรียบเทียบจุดบน
ผิวน้ำที่ P และ Q ณ เวลาหนึ่ง จะเห็นว่า
จุดทั้งสองจะห่างกันเป็นระยะครึ่งความยาวคลื่น
คือถ้าจุด P อยู่บนสันคลื่น จุด Q จะอยู่ที่
ท้องคลื่นหรือกล่าวได้ว่าขณะที่จุด P อยู่เหนือ
ระดับน้ำปกติ จุด Q จะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ
ปกติและผิวน้ำตรงจุดทั้งสองจะขยับเคลื่อนที่
ในทิศตรงข้ามกัน เมื่อเวลาผ่านไปจุดทั้งสอง
จะมีตำแหน่งเปลี่ยนไป กล่าวคือมีเฟส
เปลี่ยนไป แต่จุดทั้งสองคงยังมีเฟสตรงข้ามกัน
เสมอ ทั้งนี้จะสังเกตเห็นว่าขณะที่จุด P
เคลื่อนที่ลง จุด Q จะเคลื่อนที่ขึ้น
โดยระยะห่างจากระดับน้ำปกติของจุดทั้งสอง
ยังคงเท่ากันแต่อยู่คนละด้าน เมื่อเวลาผ่านไป
ครึ่งคาบ ($T/2$) ดังรูป 1.4 ข จุด P จะเคลื่อนที่มาอยู่ที่ตำแหน่งท้องคลื่น ส่วนจุด Q จะมา
อยู่ที่ตำแหน่งสันคลื่นจุดทั้งสองยังคงอยู่ห่างกันเป็นระยะครึ่งความยาวคลื่นและมีเฟสตรงข้ามกันเสมอ



รูป 1.4 ภาควัดขวางของคลื่นผิวน้ำที่เวลาหนึ่ง
แสดงจุดที่มีเฟสตรงข้ามกัน



รูป 1.5 ภาควัดขวางของคลื่นผิวน้ำในกล่องคลื่นที่เวลาหนึ่ง

พิจารณารูป 1.5 ที่เวลาหนึ่ง จุด c และจุด k อยู่ ณ ตำแหน่งสันคลื่นเหมือนกันและ
กำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศเดียวกันเรียกว่า จุด c และ k มีเฟสตรงกันในทำนองเดียวกัน จุด b
และจุด j อยู่สูงจากระดับน้ำปกติเท่ากันและกำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศเดียวกัน จุด b และจุด j
จึงมีเฟสตรงกันส่วนจุด d และจุด h อยู่ห่างจากระดับน้ำปกติเท่ากัน แต่อยู่คนละด้าน และกำลัง
เคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้าม เรียกว่า จุด d และ จุด h มีเฟสตรงข้ามกัน





Ex คลื่นขบวนหนึ่งมีความถี่ 100 Hz มีความเร็ว 20 m/s ตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันและอยู่ใกล้กันจะห่างกันเท่าไร

วิเคราะห์โจทย์ ตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันและอยู่ใกล้กันจะห่างกัน 1λ

ดังนั้นต้องหว่าคลื่นนั้นมีความยาวคลื่นเท่าไร

เมื่อทราบ $f = 100 \text{ Hz}$, $v = 20 \text{ m/s}$

วิธีทำ จากสมการ $v = f\lambda$

จะได้ว่า
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

แทนค่า
$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{20\text{m/s}}{100\text{Hz}} \\ &= 0.2 \text{ m} \\ &= 20 \text{ cm}\end{aligned}$$

ตอบ ตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันและอยู่ใกล้กันจะห่างกัน 20 cm



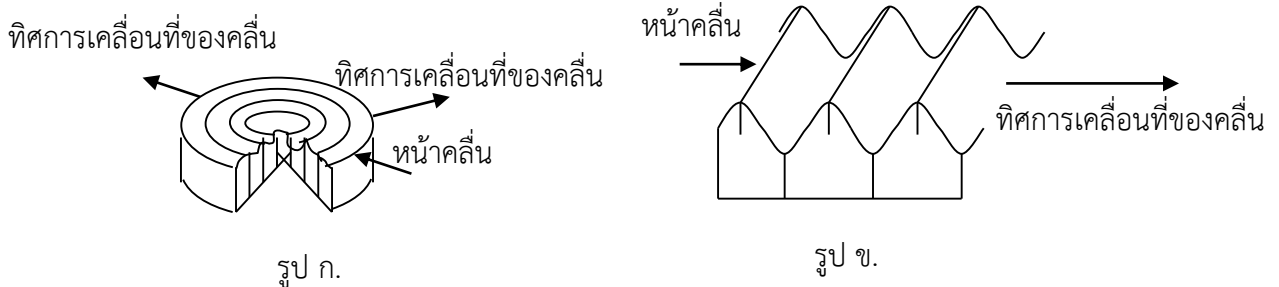
คลื่นผิวน้ำ

การศึกษาคลื่นผิวน้ำเพื่อให้สะดวกในการสังเกตปรากฏการณ์คลื่นบนผิวน้ำ เราใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าถาดคลื่น ส่วนสำคัญของอุปกรณ์คือ ตัวถาดคลื่น ตัวกำเนิดคลื่น โคมไฟ วิธีศึกษาคลื่นผิวน้ำเราไม่ได้ดูผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลงโดยตรงแต่จะดูจากความเข้มของแสงที่ผ่านคลื่นในถาดคลื่นแทน โดยส่วนที่เป็นสันคลื่นจะทำหน้าที่เหมือนเลนส์นูนซึ่งจะรวมแสงทำให้เกิดแถบสว่างบนแผ่นกระดาษขาวที่วางอยู่ใต้ถาดคลื่น ส่วนท้องคลื่นจะทำหน้าที่เหมือนเลนส์เว้าซึ่งกระจายแสงทำให้เกิดแถบมืดบนแผ่นกระดาษ ดังนั้นภาพของคลื่นผิวน้ำที่ปรากฏบนกระดาษ คือ แถบสว่างและมืดสลับกัน

เมื่อใช้ปลายดินสอและขอบไม้บรรทัดแตะผิวน้ำอย่างละหนึ่งครั้ง แล้วสังเกตลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น การใช้ดินสอหรือขอบไม้บรรทัดเป็นการรบกวนผิวน้ำ การรบกวนผิวน้ำหนึ่งครั้งจะเกิดคลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่ออกจากตัวกำเนิดคลื่นหนึ่งครั้งเช่นกัน คลื่นที่ได้นี้เรียกว่า **คลื่นดล**

เมื่อจุด ๆ หนึ่งบนผิวน้ำถูกรบกวนหนึ่งครั้งโดยปลายดินสอ คลื่นดลที่เกิดแนวยาวหนึ่งครั้งโดยขอบไม้บรรทัด คลื่นดลที่เกิดขึ้นจะเป็นแนวยาวเคลื่อนที่ออกจากตัวกำเนิดคลื่น คลื่นดลที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าคลื่นดลเส้นตรง

เมื่อผิวน้ำถูกรบกวนเป็นจังหวะต่อเนื่องจะทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำออกจากตัวกำเนิดคลื่นตลอดเวลาเรียกว่า **คลื่นต่อเนื่อง** เมื่อปรับปุ่มกำเนิดคลื่นวงกลมให้แตะผิวน้ำและปรับมอเตอร์ให้หมุนด้วยความถี่ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการรบกวนผิวน้ำเป็นจังหวะต่อเนื่อง และมีคลื่นผิวน้ำแผ่ขยายออกจากตัวกำเนิดคลื่นไปเป็นรูปวงกลม ดังรูป ก. ถ้าเปลี่ยนตัวกำเนิดคลื่นเป็นคานนนั่นคือให้มีการรบกวนผิวน้ำในแนวยาวและเป็นจังหวะต่อเนื่องจะเกิดเป็นแนวเส้นตรงเคลื่อนที่ออกจากตัวกำเนิดคลื่น ดังรูป ข. ซึ่งประกอบด้วยส่วนโค้งขึ้นและส่วนโค้งลงของผิวน้ำแผ่ออกไปจากตัวกำเนิด



รูป 1.6 ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

จากรูป 1.6 ก. และ ข. เส้นที่ลากผ่านตำแหน่งที่มีเฟสตรงกันในคลื่นลูกหนึ่ง ๆ เช่น แนวสันคลื่นหรือแนวของท้องคลื่น เรียกว่า **หน้าคลื่น** ดังนั้น แนวเส้นกลางของแถบสว่างซึ่งเกิดขึ้นจากแนวของสันคลื่น และแนวเส้นกลางของแถบมืดซึ่งเกิดจากแนวของท้องคลื่นต่างก็เป็นหน้าคลื่น ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นจะตั้งฉากกับหน้าคลื่น โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงหน้าคลื่นเราใช้แนวใดแนวหนึ่งดังกล่าวมาแล้วเป็นหน้าคลื่น ในรูป ก. และ ข. ในแนวของแถบสว่างเป็นหน้าคลื่น



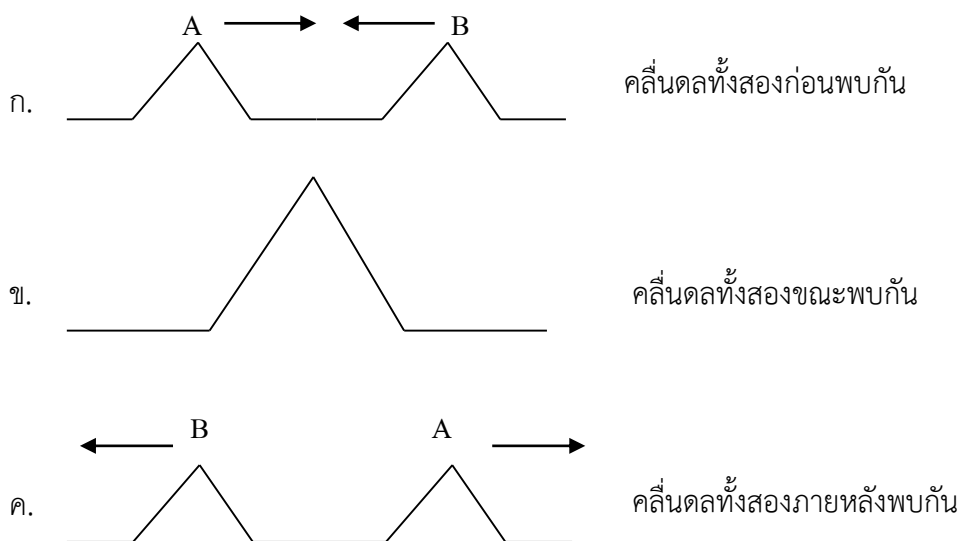
Ex จากการทดลองโดยใช้ถาดคลื่นที่มีความลึกสม่ำเสมอ วัดความยาวของแถบสว่าง 5 แถบ ที่อยู่ติดกันของคลื่นผิวน้ำต่อเนื่องได้ระยะทาง 10 ซม. ถ้าคลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็ว 20.00 ซม./วินาที จงหาความยาวคลื่นและความถี่ของคลื่น

วิธีทำ แถบสว่าง 5 แถบที่อยู่ติดกันคิดเป็น 4 ความยาวคลื่น
 นั่นคือ $4\lambda = 10 \text{ cm}$
 เพราะฉะนั้นความยาวคลื่น $\lambda = 10 \text{ cm}$
 หาความถี่ของคลื่นจาก $f = v/\lambda$
 แทนค่า $f = \frac{20}{2.5}$
 $= 8 \text{ Hz}$

ตอบ ความยาวคลื่นเท่ากับ 2.5 ซม.
 ความถี่ของคลื่น 8 เฮิรตซ์

การซ้อนทับของคลื่น

เมื่อคลื่นสองคลื่นที่มีการกระจัดไปทางเดียวกันเคลื่อนที่มาพบกันคลื่นทั้งสองจะรวมกัน ทำให้การกระจัดลัพธ์ ณ ตำแหน่ง และเวลาหนึ่ง ๆ มีขนาดมากกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น ณ ตำแหน่ง และเวลานั้น ๆ เมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันไปแล้วคลื่นแต่ละคลื่นจะยังคงมีลักษณะอย่างเดิม เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดิม ดังรูป 1.7



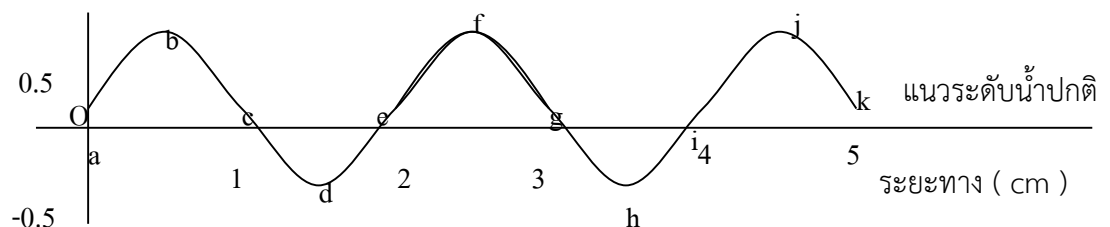
รูป 1.7 การซ้อนทับของคลื่น



แบบฝึกเสริมทักษะ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

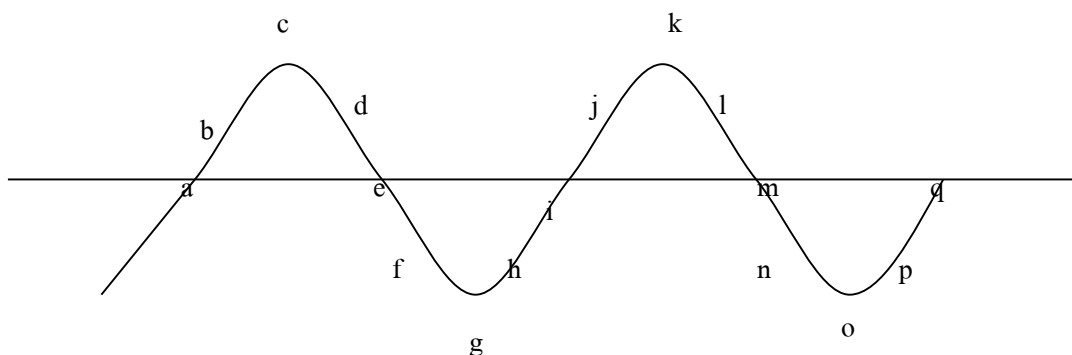
1. ปรากฏการณ์ที่มีการส่งผ่านพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปยังอีกที่หนึ่งถ้าการส่งผ่านพลังงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางโดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นด้วยเราเรียกว่า
2. ปรากฏการณ์ที่มีการส่งผ่านพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปยังอีกที่หนึ่งถ้าการส่งผ่านพลังงานนั้นโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางไปกับคลื่นด้วยเราเรียกว่า
3. การเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
5. การเคลื่อนที่ของคลื่นวิทยุต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
6. การเคลื่อนที่ของคลื่นมีทิศตั้งฉากกับการสั่นของตัวกลาง คลื่นในลักษณะนี้เรียกว่า
7. การเคลื่อนที่ของคลื่นมีทิศในแนวเดียวกับกับการสั่นของตัวกลาง คลื่นในลักษณะนี้เรียกว่า
8. ตำแหน่งสูงสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า
9. ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า
10. คลื่นตั้งแต่ 2 คลื่นขึ้นไป เคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิดการรวมกันได้ของคลื่นทำให้ได้รูปร่างของคลื่นใหม่ที่ต่างไปจากคลื่นเดิม เรียกว่า
11. คลื่นผิวน้ำขบวนหนึ่ง เมื่อขณะเวลาหนึ่งเป็นดังรูป



- 11.1 ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นสันคลื่น
- 11.2 ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นท้องคลื่น
- 11.3 ตำแหน่งสมดุลของคลื่น (ตำแหน่งที่อยู่ในแนวระดับน้ำปกติ) คือ
- 11.4 แอมพลิจูดของคลื่นขบวนนี้เป็นเท่าไร
- 11.5 ความยาวคลื่น (λ) มีค่าเท่าไร
- 11.6 ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด บนคลื่นต่อไปนี้ มีค่าเป็นกี่ความยาวคลื่น (λ)
 - 1) $bf =$
 - 2) $ac =$
 - 3) $cf =$
 - 4) $bh =$



ให้นักเรียนพิจารณารูปคลื่นต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 12 – 13



12. จงบอกจุดใด ๆ ที่มีเฟสตรงกับจุดที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

- 1) a มีเฟสตรงกับจุด 2) d มีเฟสตรงกับจุด
3) f มีเฟสตรงกับจุด 4) h มีเฟสตรงกับจุด

13. จงบอกจุดใด ๆ ที่มีเฟสตรงข้ามกับจุดที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

- 1) b มีเฟสตรงข้ามกับจุด 2) e มีเฟสตรงข้ามกับจุด
3) h มีเฟสตรงข้ามกับจุด 4) n มีเฟสตรงข้ามกับจุด

14. จากการทดลองโดยใช้ถาดคลื่นที่มีน้ำลึกสม่ำเสมอ วัดความยาวของแถบสว่าง 6 แถบ ที่อยู่ติดกันของคลื่นผิวน้ำต่อเนื่องได้ระยะทาง 20 cm และมอเตอร์สั่น 1,200 รอบต่อนาที

- 1) ความยาวคลื่นของคลื่นน้ำนี้มีค่า cm
2) ความถี่ของคลื่นน้ำนี้มีค่า เฮิรตซ์
3) ความเร็วของคลื่นน้ำนี้มีค่า cm / s



แบบฝึกเสริมทักษะ 1.2

1. แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นความถี่ 200 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 12.5 ซม. ถ้าคลื่นชุดนี้เคลื่อนที่ในระยะทาง 300 เมตร จะใช้เวลาเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

2. แหล่งกำเนิดคลื่นสั้นอย่างสม่ำเสมอด้วยอัตรา 40 ครั้งใน 1 นาที ทำให้เกิดคลื่นน้ำแผ่ออกไปอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาคลื่นที่เกิดขึ้นพบว่า คลื่นแต่ละลูกเคลื่อนที่จากเสาด้านหนึ่งไปยังอีกเสาด้านหนึ่งซึ่งปักอยู่ห่างกัน 20 เมตร ต้องใช้เวลา 2 วินาที ความยาวคลื่นน้ำมีค่าเท่าไร

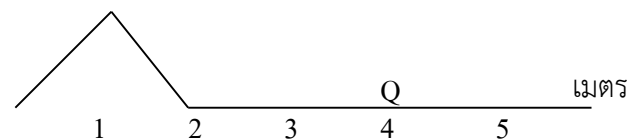
วิธีทำ

.....

.....

.....

3. Q เป็นจุดจุดหนึ่งบนเส้นเชือก ถ้าเกิดคลื่นบนเส้นเชือกดังรูป โดยคลื่นมีอัตราเร็ว 5 m/s นานเท่าไรจุด Q จึงขึ้นถึงจุดสูงสุด



วิธีทำ

.....

.....

.....



4. จากการทดลองโดยใช้ถาดคลื่นที่มีน้ำลึกสม่ำเสมอ วัดความยาวของแถบสว่าง 6 แถบ ที่อยู่ติดกันของคลื่นผิวน้ำต่อเนื่องได้ระยะทาง 17.5 cm จงหาความยาวคลื่น

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

5. ระยะทางจากสันคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกันเป็น 2 เมตร ถ้ามีคลื่น 30 คลื่น เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่ในเวลา 1 นาที คลื่นขบวนนี้มีความเร็วเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

6. คลื่นขบวนหนึ่งมีความเร็ว 10 เมตร/วินาที ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จุดสองจุดบนคลื่นที่มีเฟสตรงกันข้าม จะอยู่ห่างกันอย่างน้อยที่สุดเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

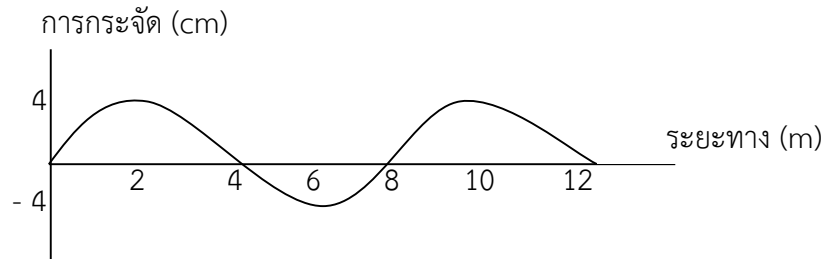
.....

.....





จากรูปคลื่นต่อไปนี้จะใช้ตอบคำถามข้อ 6 -8



6. ความยาวคลื่นของคลื่นขบวนนี้

- ก. 4 เมตร ข. 8 เมตร ค. 12 เมตร ง. 16 เมตร

7. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 280 m/s จงหาความถี่ของคลื่น

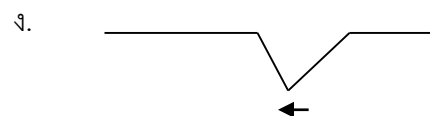
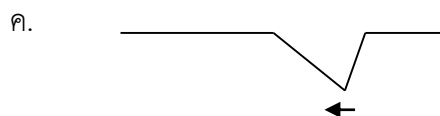
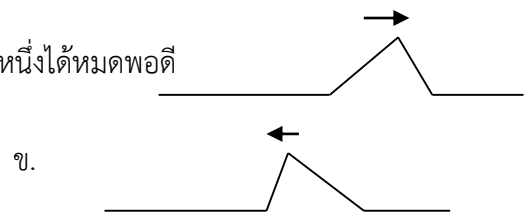
- ก. 20 Hz ข. 25 Hz ค. 30 Hz ง. 35 Hz

8. แอมพิญดของคลื่นขบวนนี้

- ก. 4 cm ข. 8 cm ค. 12 cm ง. 16 cm

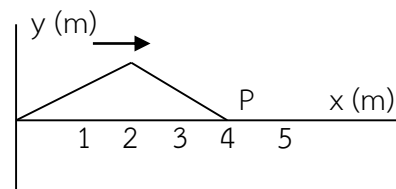
9. รูปต่อไปนี้แสดงลักษณะของคลื่นที่เคลื่อนที่ไปทางขวา

คลื่นในข้อต่อไปนี้เป็นที่สามารถหักล้างคลื่นนี้ ในขณะที่ใดขณะหนึ่งได้หมดพอดี



10. คลื่นกลรูปสามเหลี่ยมเคลื่อนที่ไปทางขวาดังรูป พบว่าอนุภาคตัวกลาง P จะเคลื่อนที่ได้สูงสุดครั้งแรกในเวลา 0.04 วินาที ความเร็วของคลื่นกลนี้คือ

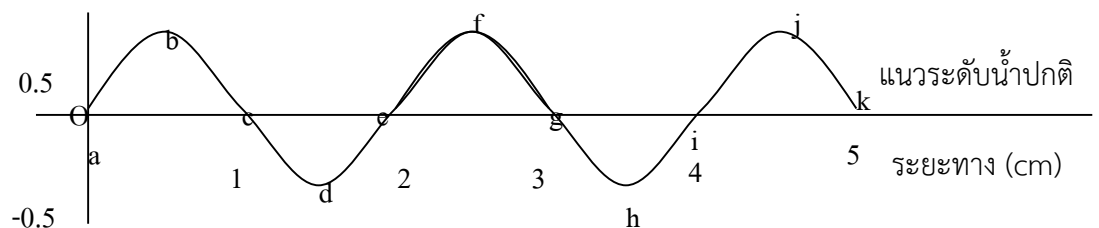
- ก. 50 m/s ข. 40 m/s
ค. 30 m/s ง. 20 m/s



เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

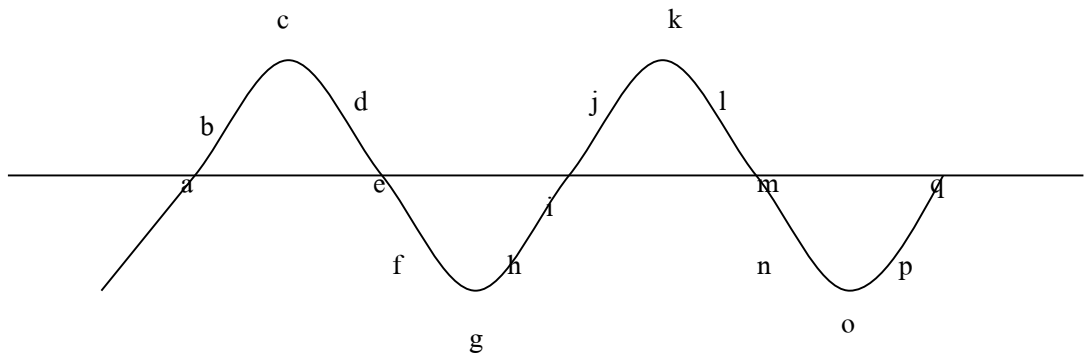
1. ปรากฏการณ์ที่มีการส่งผ่านพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปยังอีกที่หนึ่งถ้าการส่งผ่านพลังงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางโดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นด้วยเราเรียกว่า **คลื่นกล**
2. ปรากฏการณ์ที่มีการส่งผ่านพลังงานจากแหล่งกำเนิดไปยังอีกที่หนึ่งถ้าการส่งผ่านพลังงานนั้นโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางไปกับคลื่นด้วยเราเรียกว่า **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**
3. การเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ **อาศัยตัวกลาง**
4. การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ **อาศัยตัวกลาง**
5. การเคลื่อนที่ของคลื่นวิทยุต้องอาศัยหรือไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ **ไม่อาศัยตัวกลาง**
6. การเคลื่อนที่ของคลื่นมีทิศตั้งฉากกับการสั่นของตัวกลาง คลื่นในลักษณะนี้เรียกว่า **คลื่นตามขวาง**
7. การเคลื่อนที่ของคลื่นมีทิศในแนวเดียวกับกับการสั่นของตัวกลาง คลื่นในลักษณะนี้เรียกว่า **คลื่นตามยาว**
8. ตำแหน่งสูงสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า **สันคลื่น**
9. ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่นผิวน้ำเรียกว่า **ท้องคลื่น**
10. คลื่นตั้งแต่ 2 คลื่นขึ้นไป เคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิดการรวมกันได้ของคลื่นทำให้ได้รูปร่างของคลื่นใหม่ที่ต่างไปจากคลื่นเดิม เรียกว่า **การซ้อนทับของคลื่น**
11. คลื่นผิวน้ำขบวนหนึ่ง เมื่อขณะเวลาหนึ่งเป็นดังรูป



- 11.1 ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นสันคลื่น **b, f, j**
- 11.2 ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นท้องคลื่น **d, h**
- 11.3 ตำแหน่งสมดุลของคลื่น (ตำแหน่งที่อยู่ในแนวระดับน้ำปกติ) คือ **a, c, e, g, i, k**
- 11.4 แอมพลิจูดของคลื่นขบวนนี้เป็นเท่าไร **0.5 cm**
- 11.5 ความยาวคลื่น (λ) มีค่าเท่าไร **2 cm**
- 11.6 ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด บนคลื่นต่อไปนี้ มีค่าเป็นกี่ความยาวคลื่น (λ)
 - 1) $bf = 2 \text{ cm}$
 - 2) $ac = 1 \text{ cm}$
 - 3) $cf = 1.5 \text{ cm}$
 - 4) $bh = 3 \text{ cm}$



ให้นักเรียนพิจารณารูปคลื่นต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 12 – 13



12. จงบอกจุดใด ๆ ที่มีเฟสตรงกับจุดที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

- 1) a มีเฟสตรงกับจุด **i, q** 2) d มีเฟสตรงกับจุด **l**
 3) f มีเฟสตรงกับจุด **n** 4) h มีเฟสตรงกับจุด **p**

13. จงบอกจุดใด ๆ ที่มีเฟสตรงข้ามกับจุดที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

- 1) b มีเฟสตรงข้ามกับจุด **f, n** 2) e มีเฟสตรงข้ามกับจุด **i, q**
 3) h มีเฟสตรงข้ามกับจุด **d, l** 4) n มีเฟสตรงข้ามกับจุด **b, j**

14. จากการทดลองโดยใช้ถาดคลื่นที่มีน้ำลึกสม่ำเสมอ วัดความยาวของแถบสว่าง 6 แถบ ที่อยู่ติดกันของคลื่นผิวน้ำต่อเนื่องได้ระยะทาง 20 cm และมอเตอร์สั่น 1,200 รอบต่อนาที

- 1) ความยาวคลื่นของคลื่นน้ำนี้มีค่า **4 cm**
 2) ความถี่ของคลื่นน้ำนี้มีค่า **1,200 เฮิรตซ์**
 3) ความเร็วของคลื่นน้ำนี้มีค่า **4,800 cm/s**



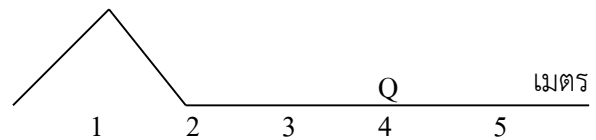


เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ 1.2

1. แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นความถี่ 200 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 12.5 ซม. ถ้าคลื่นชุดนี้เคลื่อนที่ในระยะทาง 300 เมตร จะใช้เวลาเท่าไร (ตอบ 12 วินาที)

2. แหล่งกำเนิดคลื่นสั้นอย่างสม่ำเสมอด้วยอัตรา 40 ครั้งใน 1 นาที ทำให้เกิดคลื่นน้ำแผ่ออกไปอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาคลื่นที่เกิดขึ้นพบว่า คลื่นแต่ละลูกเคลื่อนที่จากเสาด้านหนึ่งไปยังอีกเสาด้านหนึ่งซึ่งปักอยู่ห่างกัน 20 เมตร ต้องใช้เวลา 2 วินาที ความยาวคลื่นน้ำมีค่าเท่าไร (ตอบ 15 เมตร)

3. Q เป็นจุดจุดหนึ่งบนเส้นเชือก ถ้าเกิดคลื่นบนเส้นเชือกดังรูป โดยคลื่นมีอัตราเร็ว 5 m/s นานเท่าไรจุด Q จึงขึ้นถึงจุดสูงสุด



(ตอบ 0.6 วินาที)

4. จากการทดลองโดยใช้ถาดคลื่นที่มีน้ำลึกสม่ำเสมอ วัดความยาวของแถบสว่าง 6 แถบ ที่อยู่ติดกันของคลื่นผิวน้ำต่อเนื่องได้ระยะทาง 17.5 cm จงหาความยาวคลื่น (ตอบ 3.5 ซม.)

5. ระยะทางจากสันคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกันเป็น 2 เมตร ถ้ามีคลื่น 30 คลื่น เคลื่อนที่ผ่านจุดคงที่ในเวลา 1 นาที คลื่นขบวนนี้มีความเร็วเท่าไร (ตอบ 2 เมตร/วินาที)

6. คลื่นขบวนหนึ่งมีความเร็ว 10 เมตร/วินาที ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จุดสองจุดบนคลื่นที่มีเฟสตรงกันข้าม จะอยู่ห่างกันอย่างน้อยที่สุดเท่าไร (ตอบ 0.1 เมตร)



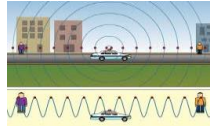
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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			





บรรณานุกรม

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **คู่มือประกอบการเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4-6**. สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2555.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. **คัมภีร์ฟิสิกส์ ม.4-5-6 Entrance PAT2 พฤษภาคม 2554**. สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2554.

พงศธร ผลเกิดและคณะ. **เฉลยโควตา มข. 2555**. กรุงเทพฯ : ศิวาโกลด์ มีเดีย, 2555.

ชยุต เถียรประภากุล. **คลื่นกล**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา :

<http://physicmechanicalwaves.blogspot.com/2015/09/blog-post.html>

22 ตุลาคม 2559.

ธีรศาสน์ ปรงจิตวิทยาภรณ์. **ฟิสิกส์ : คลื่นกล เสียง และแสง ฉบับเตรียมสอบ ม.ปลายเข้ามหาวิทยาลัย ธรรมบัณฑิต**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์, 2558.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, **คู่มือครูสาระการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2558.

_____. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2558.

อรพรรณ ไวแพน. **คลื่นกล**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : <https://orapanwaipan.wordpress.com>.

22 ตุลาคม 2559.

เอกนันท์ ตั้งธีระสุนันท์. **ฟิสิกส์โกเอก ฟิสิกส์ ม. 5 เล่ม 1 คลื่นกลและเสียง**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : www.physicskoake.com 22 ตุลาคม 2559.

