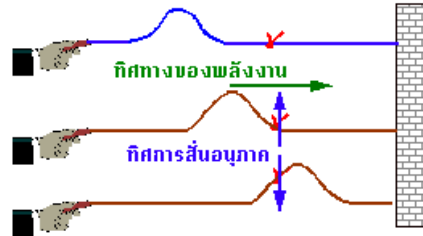


ฟิสิกส์ บทที่ 11 คลื่นกล

ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่แบบคลื่น

การเคลื่อนที่แบบคลื่น หมายถึง “ การเคลื่อนที่ ซึ่งพลังงานถูกถ่ายทอดไปข้างหน้าได้ โดยที่อนุภาค ตัวกลางนั้นอยู่ที่เดิม”



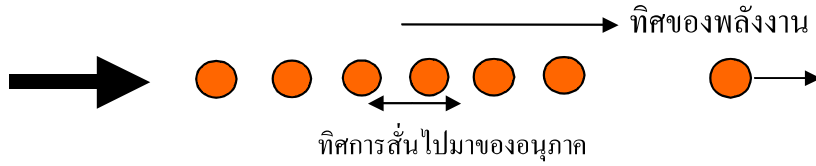
ตัวอย่าง

ถ้าเราทำการทดลอง โดยใช้เชือกยาวประมาณ 5 เมตร วางไว้บนพื้นราบ โดยผูกด้วยลวด ไม้ตรงกลางเส้นเชือกยึดปลายเชือกข้างหนึ่งไว้กับฝาผนัง ใช้มือดึงปลายเชือกที่เหลือให้ตั้งพอ ประมาณ แล้วสะบัดปลายเชือกนั้นขึ้นลงตามแนวตั้ง จะเกิดส่วนโค้งขึ้นในเส้นเชือกและเคลื่อน จากปลายที่ถูก สะบัดพุ่งเข้าไปหาฝาผนัง

การเคลื่อนที่นี้ จะ มีการนำพลังงานเคลื่อนติดไปพร้อมกับส่วน โค้งของเชือกนั้น แต่ถ้า พิจารณาถึงเส้นด้ายที่ผูกไว้กลางเชือก จะพบว่าเส้นด้ายไม่ได้เคลื่อนที่เข้าหาฝาผนังเหมือนกับ พลังงาน แต่เส้นด้ายเพียงแค่สั่นขึ้นสั่นลงอยู่ที่เดิม แสดงให้เห็นว่า อนุภาคของเส้นเชือกตรงที่ ผูกด้วยอยู่นั้น ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับพลังงาน เพียงแต่สั่นขึ้นลงอยู่ที่เดิม เราเรียกการเคลื่อนที่ แบบนี้ว่าเป็น การเคลื่อนที่แบบคลื่น

1. การเคลื่อนที่แบบคลื่น คือ การเคลื่อนที่ซึ่ง.....
.....
2. เมื่อมีคลื่นผิวน้ำแผ่ไปถึงวัตถุที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร
 1. อยู่นิ่งๆ เหมือนเดิม
 2. กระเพื่อมขึ้นลงและอยู่กับที่เมื่อคลื่นผ่านไปแล้ว
 3. เคลื่อนที่ตามคลื่น
 4. ขยับไปข้างหน้าแล้วถอยหลัง (ข้อ 2)

ตอบ



อีกตัวอย่าง ถ้าเรานำลูกแก้วกลมๆ มาวางเรียงกัน 7 ลูก แล้วออกแรงตีลูกแก้วลูกแรก จะทำให้ลูกแก้วนั้นวิ่งไปกระทบลูกที่ 2 แล้วลูกที่ 2 นั้นจะวิ่งไปชนลูกที่ 3 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงลูกสุดท้ายการชนกันแบบนี้ จะมีการถ่ายทอดพลังงานไปข้างหน้าเรื่อย ๆ ทำให้พลังงานเกิดการเคลื่อนที่ไปของพลังงาน แต่อนุภาคตัวกลางเพียงแต่สั่นไปมาอยู่เดิม การเคลื่อนที่แบบนี้เรียกการเคลื่อนที่แบบคลื่นได้เช่นกัน

การแบ่งประเภทของคลื่น

วิธีแบ่งที่ 1 แบ่งโดยอาศัยทิศทางของพลังงานกับทิศการสั่นอนุภาค

จะแบ่งคลื่นได้ 2 ประเภท คือ

1) คลื่นตามขวาง คือ คลื่นซึ่งมีทิศการถ่ายทอดพลังงานตั้งฉากกับทิศของการสั่นอนุภาค เช่น คลื่นในเส้นเชือก



2) คลื่นตามยาว คือ คลื่นที่มีทิศการถ่ายทอดพลังงานขนาน กับทิศการสั่นของอนุภาค เช่น คลื่นในลูกแก้ว เป็นต้น

3. คลื่นตามยาว คือ
 คลื่นตามขวาง คือ

วิธีแบ่งที่ 2 แบ่งโดยอาศัยลักษณะการถ่ายทอดพลังงาน จะแบ่งคลื่นได้ 2 ประเภท คือ

1) คลื่นกล คือ คลื่นที่ต้องอาศัยอนุภาคตัวกลางจึงถ่ายทอดพลังงานได้ เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในลูกแก้ว เป็นต้น

2) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยอนุภาคตัวกลาง ก็สามารถถ่ายทอดพลังงานได้ ซึ่งได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ รังสีอัลตราไวโอเล็ต คลื่นแสง รังสีอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ ไฟฟ้ากระแสสลับ

4(มข 38) จงพิจารณาคลื่นในเส้นเชือกที่เกิดจากการสับปลายเชือกขึ้นลง คลื่นผิวน้ำที่เกิดจากวัตถุกระทบผิวน้ำ และ คลื่นเสียงในน้ำ ข้อใดผิด

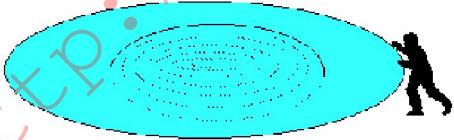
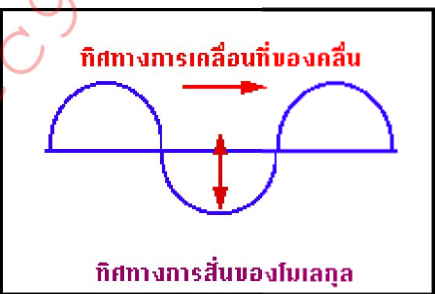
1. คลื่นทั้งสามชนิดเป็นคลื่นกล
 2. คลื่นทั้งสามชนิดเป็นคลื่นตามยาว
 3. คลื่นทั้งสามชนิดเป็นการถ่ายโอนพลังงาน
 4. คลื่นทั้งสามชนิดจะสะท้อนเมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิด
- (ข้อ 2)

ตอบ

๙๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙ ๙๙

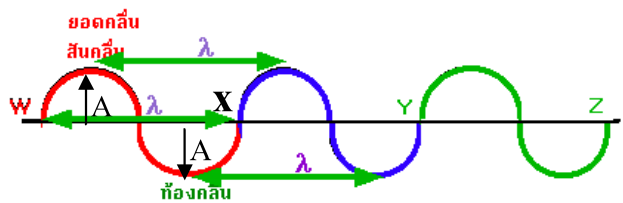
ตอนที่ 2 คลื่นน้ำ

ถ้าเราเอาก้อนหินขว้างลงไปน้ำ จะทำให้เกิดการกระเพื่อมขึ้นกระเพื่อมลงเป็นรูปคลื่น และกระจายตัวออกไปเรื่อยๆ แต่ถ้าเราพิจารณาถึงโมเลกุลของน้ำ จะพบว่า โมเลกุลของน้ำไม่ได้เคลื่อนที่ออกไปกับการกระจายคลื่นนั้นแต่โมเลกุล จะสั่นขึ้นสั่นลงอยู่กับที่ ดังนั้นการเคลื่อนที่แบบนี้จึงมีลักษณะเป็นคลื่น เรียกว่า “คลื่นน้ำ”



คำศัพท์เกี่ยวกับคลื่นน้ำที่ควรรู้

1. สันคลื่น คือ จุดสูงสุดของคลื่น
2. ท้องคลื่น คือ จุดต่ำสุดของคลื่น
3. อัมพลิจูด (A) คือ ระยะจากระดับ



น้ำปกติถึงสันคลื่น หรือ ระยะจากระดับน้ำปกติถึงท้องคลื่น

4. 1 ลูกคลื่น คือ ช่วงจังหวะคลื่นกระเพื่อมขึ้น 1 อัน รวมกับลงอีก 1 อัน เช่นในรูปภาพ ช่วง WX คือ 1 ลูกคลื่น หรือ ช่วง XY คือ 1 ลูกคลื่น หรือ ช่วง YZ คือ 1 ลูกคลื่นเช่นกัน

5. หนึ่งลูกคลื่น คือ

5. ความยาวคลื่น (λ) คือ ระยะทางที่วัดเป็นเส้นตรงจากจุดตั้งต้นไปจนถึงจุดสุดท้ายของ 1 ลูกคลื่น (เช่น ระยะทางจาก W ไป X ดังรูป) หรือระยะระหว่างสันคลื่น 2 สันที่อยู่ติดกัน

6. จงให้ความหมายของความยาวคลื่น มา 3 อย่าง

6. คาบ (T) คือ เวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 ลูกคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที (s)

7. ความถี่ (f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

เช่น ถ้าเกิดคลื่นขึ้น 3 ลูกคลื่นในเวลา 1 วินาที เราเรียกว่า ความถี่คลื่นมีค่า 3 รอบต่อวินาที โปรดสังเกตความถี่ มีหน่วย รอบ/s แต่เรานิยมเขียนเป็น $\frac{1}{s}$ หรือเรียกอีกอย่างเป็นเฮิรตซ์ (Hz)

เราอาจคำนวณหาความถี่ได้จาก

$$f = \frac{\text{จำนวนคลื่นที่เกิด}}{\text{เวลาที่เกิดคลื่นนั้น}}$$

หรือ

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

เมื่อ f คือ ความถี่ (Hz)

T คือ คาบ (วินาที)

7. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 3000 รอบต่อนาที คลื่นนี้มีความถี่เท่าไร (ข้อ ก)

ก. 50 Hz

ข. 100 Hz

ค. 150 Hz

ง. 300 Hz

วิธีทำ

8. จากข้อที่ผ่านมา คาบของคลื่นมีค่ากี่วินาที

(0.02 วินาที)

วิธีทำ

8. อัตราเร็วคลื่น (v) คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ไปได้ต่อเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ไป เราสามารถคำนวณหาอัตราเร็วคลื่นได้จาก

$$v = \frac{s}{t}$$

หรือ

$$v = f\lambda$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็ว (เมตร/วินาที) s คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้ (เมตร)

t คือ เวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)

f คือ ความถี่คลื่น (Hz หรือ 1/วินาที) λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

9. คลื่นน้ำคลื่นหนึ่ง สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 40 เมตร ในเวลา 5 วินาที คลื่นนี้จะมี ความเร็วคลื่นเท่าใด (8 m/s)

วิธีทำ

10. จากข้อที่ผ่านมา หากคลื่นนี้มีความยาวคลื่น 2 เมตร จะมีความถี่เท่าใด (4 Hz)

วิธีทำ

11. จากข้อที่ผ่านมา จงหาเวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ได้ 1 ลูกคลื่นพอดี (0.25 วินาที)

วิธีทำ

12. แหล่งกำเนิดคลื่นปล่อยคลื่นมีความยาวคลื่น 0.05 เมตร วัตถุอัตราเร็วได้ 40 เมตร/วินาที เป็นเวลา 0.8 วินาที ได้คลื่นทั้งหมดกี่ลูกคลื่น

1. 320

2. 640

3. 800

4. 1200 (ข้อ 2)

วิธีทำ

- 13(มข 38) แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นความถี่ 400 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 12.5 เซนติเมตร ถ้า คลื่นชุดนี้เคลื่อนที่ในระยะทาง 300 เมตร จะใช้เวลาเท่าไร (ข้อ ค)

ก. $\frac{3}{50}$ วินาที

ข. 3 วินาที

ค. 6 วินาที

ง. 7.5 วินาที

วิธีทำ

14. เมื่อส่งแกว่งคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลง 600 รอบ ใน 1 นาที และระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกันวัดได้ 20 เซนติเมตร จงหาว่าเมื่อส่งแกว่งคลื่นลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปใน 1 นาที จะได้ระยะทางกี่เมตร (120 เมตร)

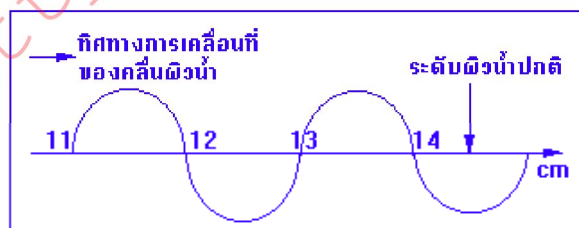
วิธีทำ

15. ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยใช้ถาดน้ำกับตัวกำเนิดคลื่นซึ่งเป็นมอเตอร์ที่หมุน 4 รอบต่อวินาที ถ้าคลื่นบนผิวน้ำเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 12 เซนติเมตร/วินาที จงหาความยาวคลื่นบนผิวน้ำที่เกิดขึ้น

1. 1.5 cm 2. 3.0 cm 3. 4.5 cm 4. 6.0 cm (ข้อ 2)

วิธีทำ

16. ตัวกำเนิดคลื่นมีค่าความถี่ของการสั่น 8 เฮิรตซ์ ทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำ ดังแสดงในรูป

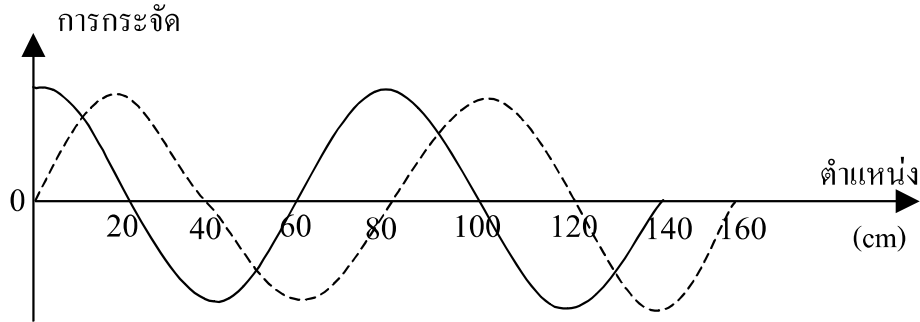


รูปแสดงคลื่นผิวน้ำในกล่องคลื่นที่เวลาหนึ่งหาความเร็วของคลื่นนี้ในหน่วยเซนติเมตร/วินาที

1. 20 2. 16 3. 8 4. 4 (ข้อ 2)

วิธีทำ

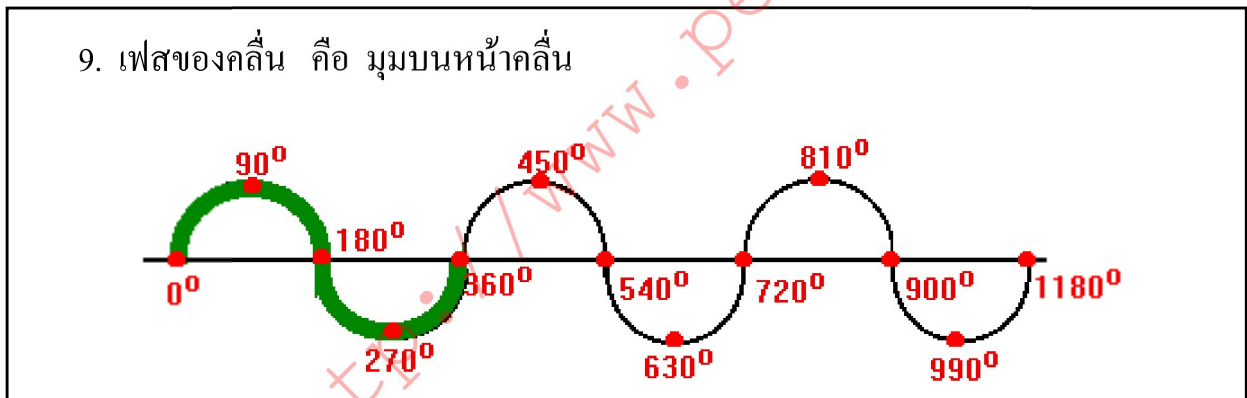
17.



จากรูปคลื่นขบวนหนึ่ง เมื่อเวลา $t = 0$ แสดงด้วยเส้นทึบ และเมื่อเวลาผ่านไป $t = 0.2$ วินาที แสดงด้วยเส้นประ จงหาความเร็วของคลื่นเป็นกิโลเมตร/วินาที

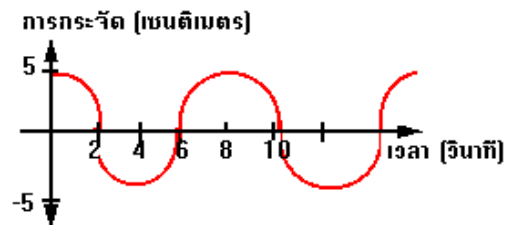
1. 0.2 2. 0.5 3. 1.0 4. 1.5 (ข้อ 3)

วิธีทำ



18. คลื่นขบวนหนึ่งมีรูปร่างดังกราฟ ข้อใดถูกต้องทั้งหมด

1. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 10 เซนติเมตร คาบ 10 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์
2. มุมเฟสเริ่มต้น 0 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
3. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.125 เฮิรตซ์
4. มุมเฟสเริ่มต้น 90 องศา แอมพลิจูด 10 เซนติเมตร คาบ 10 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์



(ข้อ 3)

19. คลื่นความถี่ 500 Hz มีความเร็ว 300 m/s จุดที่มีเฟสต่างกัน 360° อยู่ห่างกันกี่เมตร (0.06)

วิธีทำ

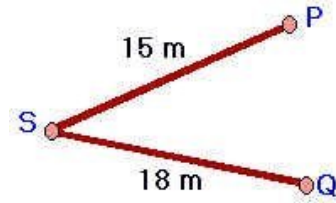
20. คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 20 เมตร ในเวลา 4 วินาที ถ้าพบว่าจุด 2 จุด บนคลื่นที่ห่างกัน 0.2 เมตร มีเฟสต่างกัน 120° จงหาค่าความถี่ของคลื่นนี้ (8.33 Hz)

วิธีทำ

21. คลื่นที่มีความยาวคลื่น 0.5 เมตร มีความเร็ว 50 เมตร / วินาที ถ้าเวลาผ่านไป 0.1 วินาที การกระจัดของจุดจุดหนึ่งจะมีเฟสเปลี่ยนไปเท่าไร (3600°)

วิธีทำ

22. จากรูป S เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่ 100 Hz จุด P และ Q อยู่ห่างจาก S เป็นระยะ 15 เมตร และ 18 เมตร ตามลำดับ ถ้าคลื่นที่มาถึงจุด P และ Q มีเฟสต่างกัน $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน จงหาอัตราเร็วของคลื่นในหน่วยเมตร/วินาที ($\pi = 180^\circ$)



1. 400 2. 500 3. 600 4. 700 (ข้อ 1)

วิธีทำ

23. คลื่นขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่น 0.5 เมตร จุด 2 จุด บนคลื่นที่ห่างกัน 0.2 เมตร จะมีเฟสต่างกันกี่องศา (144°)

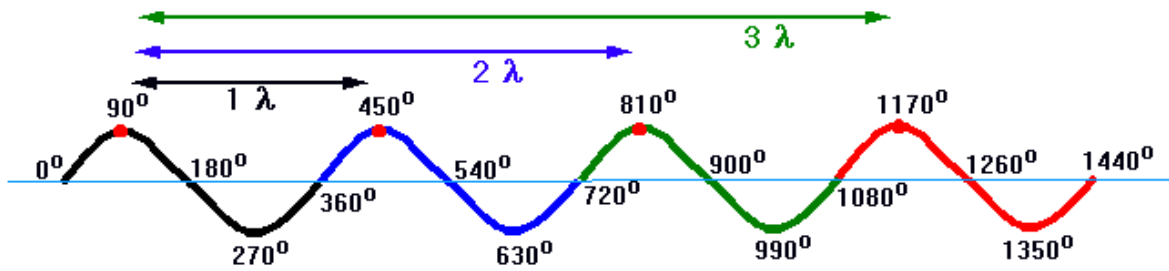
วิธีทำ

24. เชือกเส้นหนึ่งขึงตึง โดยปลายข้างหนึ่งตรึงอยู่กับที่ อีกปลายหนึ่งติดอยู่กับเครื่องสั่นสะเทือน ณ ที่จุดหนึ่งบนเชือกที่เฟสเปลี่ยนไป 240 องศา ทุก ๆ ช่วง 3 วินาที จงหาว่าเครื่องสั่นสะเทือนนี้มีความถี่ในการสั่นเท่าไร (ในหน่วยเฮิรตซ์)

1. 0.11 2. 0.22 3. 0.33 4. 0.44 (ข้อ 2)

วิธีทำ

10. เฟสตรงกัน คือ เฟสที่อยู่คนละลูกคลื่น เมื่อยกลูกคลื่นที่ต่างกันไปซ้อนกันเฟสที่ตรงกันนั้น จะซ้อนกันได้พอดี



จากรูปจะเห็นได้ว่า เฟสที่ตรงกันได้แก่ $90^{\circ} = 450^{\circ} = 810^{\circ} = 1170^{\circ}$
 และ $270^{\circ} = 630^{\circ} = 990^{\circ} = 1350^{\circ}$
 และ $180^{\circ} = 540^{\circ} = 900^{\circ} = 1260^{\circ}$

โปรดสังเกต

- 1) เฟสตรงกัน จะอยู่ห่างจากระดับน้ำปกติเท่ากัน อยู่ด้านเดียวกัน และมีทิศทางการเคลื่อนที่เหมือนกัน
- 2) เฟสตรงกัน จะอยู่ห่างกัน $= n \lambda$
 เมื่อ n คือ จำนวนเต็ม λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

25(En 34) คลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็ว 20 เซนติเมตร/วินาที กระจายออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่ 5 เฮิรตซ์ การกระเพื่อมของผิวน้ำที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด 30 เซนติเมตร และ 48 เซนติเมตร จะมีเฟสต่างกัน

1. 30° 2. 60° 3. 90° 4. 180° (ข้อ 4)

วิธีทำ

11. สมการของคลื่น

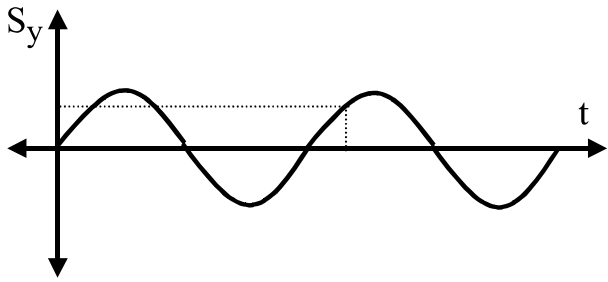
$S_y = A \sin \omega t$

เมื่อ S_y = การขจัดในแนวแกน y

A = อัมplitudeของคลื่น

ω = อัตราเร็วเชิงมุม

$\omega = 2 \pi f$



26. คลื่นน้ำความถี่ 2 เฮิรตซ์ อัมplitude 10 เซนติเมตร จะมีการขจัดตามแนวแกน y เท่าใด ณ. จุดเวลา $\frac{3}{8}$ วินาที (ลึกลงไป 10 เซนติเมตร)

วิธีทำ



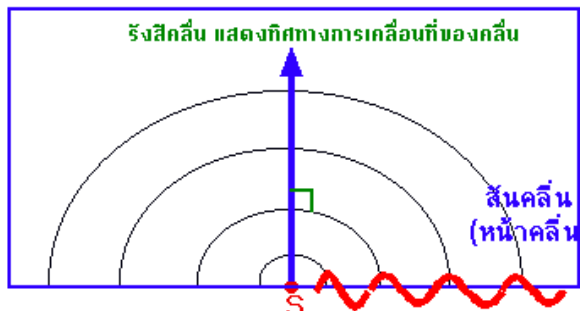
ตอนที่ 3 สมบัติของคลื่น

สัญลักษณ์แทนคลื่น

แบบที่ 1

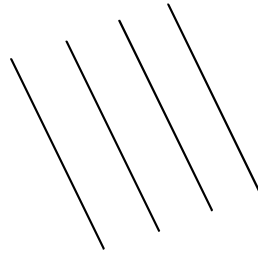


แบบที่ 2



รังสี จะตั้งฉากกับแนวสันคลื่น (หน้าคลื่น) เสมอ

27. จากรูปหน้าคลื่นต่อไปนี้
จงเขียนรังสีคลื่น



แหล่งกำเนิดคลื่น
อยู่ด้านนี้

วิธีทำ

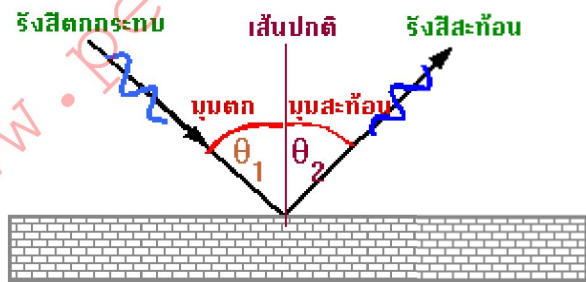
คลื่นจะมีคุณสมบัติ 4 ประการ คือ

- 1. การสะท้อน (Reflection)
- 2. การหักเห (Refraction)
- 3. การแทรกสอด (Interference)
- 4. การเลี้ยวเบน (Diffraction)

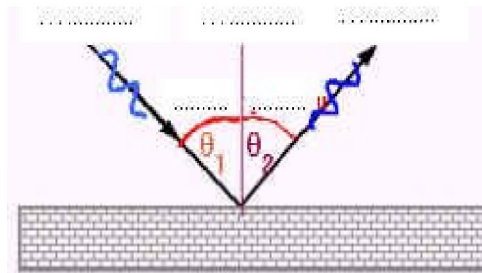
การสะท้อน และการหักเห ทั้งคลื่นและอนุภาค ต่างก็แสดงคุณสมบัติสองข้อนี้ได้ แต่การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน จะเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของคลื่น เพราะคลื่นเท่านั้นที่จะแสดงคุณสมบัติสองข้อนี้ได้

3.1 การสะท้อนได้ของคลื่น

การสะท้อนได้ของคลื่น เมื่อคลื่นไปตกกระทบสิ่งที่กีดขวาง จะเกิดการสะท้อน ดังแสดงในรูปภาพ



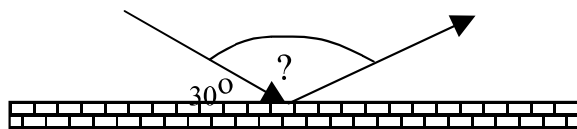
28. จงเติมค่าลงในช่องว่างต่อไปนี้
ให้ถูกต้องและสมบูรณ์



กฎการสะท้อน

- 1. มุมตกกระทบ (θ_1) เท่ากับมุมสะท้อน (θ_2)
- 2. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน

29. จากรูปจงหามุมระหว่างรังสีตกกับ
รังสีสะท้อน

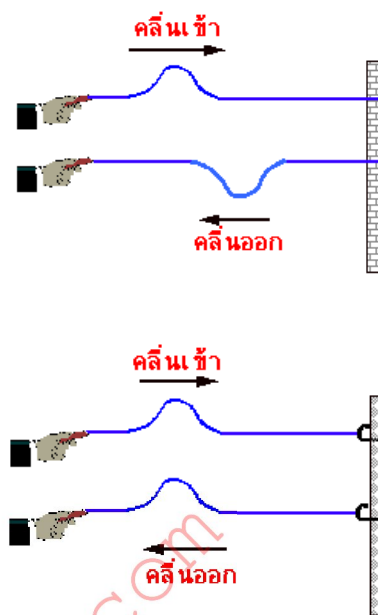


การสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือก

แยกพิจารณาได้ 2 กรณี คือ

1) ถ้าปลายเชือกมัดไว้แน่น คลื่นที่ออกมาจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับคลื่นที่เข้าไป นั่นคือ คลื่นที่สะท้อนออกมาจะมีเฟสเปลี่ยนไป 180°

2) ถ้าปลายเชือกมัดไว้หลวมๆ (จุดสะท้อนไม่คงที่) คลื่นที่สะท้อนออกมาจะมีเฟสเท่าเดิม คลื่นที่ออกมาจะมีลักษณะเหมือนเดิม



30(มข 33) เชือกเส้นหนึ่งมีปลายข้างหนึ่งผูกแน่นติดกับเสา เมื่อสร้างคลื่นจากปลายอีกข้างหนึ่ง เข้ามาตกกระทบจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้น คลื่นสะท้อนนี้มีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา

- ก. 90 ข. 180 ค. 270 ง. 360 (ข้อ ข)

ตอบ

31. คลื่นสะท้อนจะไม่เปลี่ยนเฟสเมื่อ (ข้อ ค)

- ก. คลื่นตกกระทบตั้งฉากกับตำแหน่งสะท้อน ข. ตำแหน่งสะท้อนคลื่นคงที่
 ค. ตำแหน่งสะท้อนคลื่นไม่คงที่ ง. มุมตกกระทบโตกว่ามุมสะท้อน

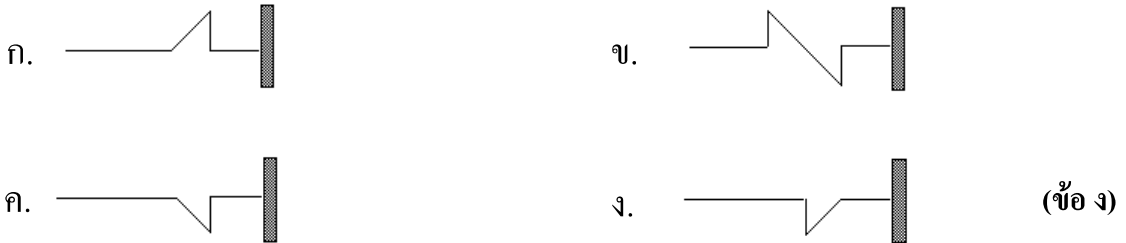
ตอบ

32. คลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่เข้ากระทบผิวสะท้อนราบเรียบจะเกิดการสะท้อนขึ้น คลื่นน้ำที่สะท้อนออกามีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา

1. 0 2. 90 3. 180 4. 270 (ข้อ 1)

ตอบ

33(มข 31) รูปแสดงถึงคลื่นตกกระทบในเส้นเชือก ซึ่งปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดอยู่กับ กำแพง เมื่อคลื่นตกกระทบกับกำแพง แล้วจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้นจากข้อต่อไปนี้ ข้อใดแสดงถึงคลื่นสะท้อน



ตอบ

3.2 การหักเหของคลื่น

เมื่อคลื่นผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง ซึ่งมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน จะทำให้อัตราเร็ว อัมพลิจูด และความยาวของคลื่นเปลี่ยนไป แต่ความถี่จะคงเดิม

กรณียิ่งคลื่นตกตั้งฉากกับผิวหักเห คลื่นจะไม่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

ตัวกลางที่ 1

รอยต่อระหว่างตัวกลาง (ผิวหักเห)

ตัวกลางที่ 2

รังสีตกกระทบ

เส้นปกติ

มุมตก θ_1

มุมหักเห θ_2

รังสีหักเห

กรณียิ่งคลื่นตกไม่ตั้งฉากกับผิวหักเห คลื่นจะเบี่ยงเบนแนวทางการเคลื่อนที่ เรียกว่าเกิดการหักเหของคลื่น

v A และ λ เปลี่ยน แต่ f คงที่

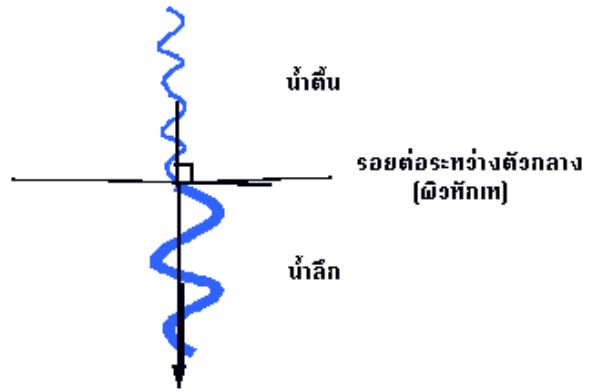
34(มข 41) เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากโลหะเข้าไปในน้ำจะทำให้

1. ความเร็วคลื่นคงเดิม
 2. ความยาวคลื่นคงเดิม
 3. แอมพลิจูดคลื่นคงเดิม
 4. ความถี่คลื่นคงเดิม
- (ข้อ 4)

ตอบ

เกี่ยวกับการหักเหผ่านน้ำตื้น น้ำลึก

จำง่าย ๆ ว่า เมื่อคลื่นเคลื่อนจากน้ำตื้นลงไปสู่น้ำลึก ตอนคลื่นอยู่ในน้ำลึกคลื่นจะมีความยาวคลื่น อัมพลิจูด ความเร็วคลื่นมากกว่าในน้ำตื้นเสมอ แต่ความถี่จะมีค่าคงที่เท่าเดิม



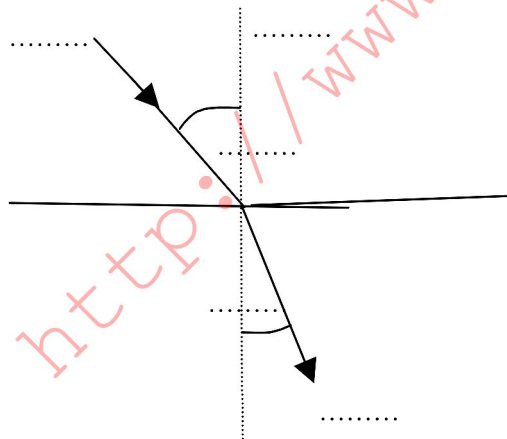
35. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นน้ำ

- ก. คลื่นน้ำตื้นอัตราเร็วคลื่นมากกว่าคลื่นน้ำลึก
- ข. คลื่นน้ำตื้นอัตราเร็วคลื่นเท่ากับคลื่นน้ำลึก
- ค. คลื่นน้ำตื้นอัตราเร็วคลื่นน้อยกว่าอัตราเร็วคลื่นในน้ำลึก
- ง. ความยาวคลื่นในน้ำตื้นมากกว่าความยาวคลื่นในน้ำลึก

(ข้อ ค)

ตอบ

36. จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์



กฎของสเนลล์

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n_{21}$$

เมื่อ θ_1 และ θ_2 คือ มุมในตัวกลางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

v_1 และ v_2 คือ ความเร็วคลื่นในตัวกลางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

λ_1 และ λ_2 คือ ความยาวคลื่นในตัวกลางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_{21} คือ ค่าคงที่ เรียกชื่อว่า ดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 เทียบกับตัวกลางที่ 1

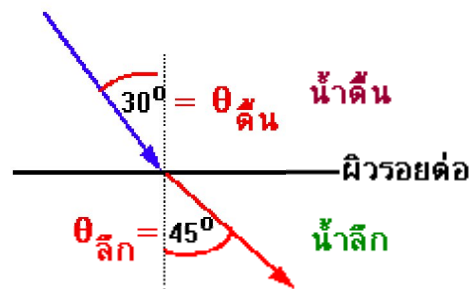
37. ถ้าความเร็วคลื่นในตัวกลาง X เป็น 8 m/s เมื่อผ่านเข้าไปในตัวกลาง Y ความเร็วคลื่นเปลี่ยนเป็น 10 m/s คำนีหักเหของตัวกลาง Y เทียบกับตัวกลาง X เป็นเท่าใด (0.8)

วิธีทำ

38. ถ้าคลื่นเคลื่อนจากบริเวณน้ำตื้นมีความยาวคลื่น 45 เซนติเมตร ไปสู่น้ำลึกความยาวคลื่นเปลี่ยนเป็น 60 เซนติเมตร จงหาคำนีหักเหของตัวกลางน้ำลึกเทียบกับตัวกลางน้ำตื้น (0.75)

วิธีทำ

- 39(En 42/1) คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปยังน้ำลึก ถ้ามุมตกกระทบและมุมหักเหเท่ากับ 30° และ 45° องศาตามลำดับ และความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 2 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึกในหน่วยเซนติเมตร (2. 83 cm)



วิธีทำ

40. แสงเคลื่อนที่จากอากาศสู่ผิวน้ำทำมุม 37° กับผิวน้ำ จงหาค่าของมุมหักเหที่เกิดขึ้นในน้ำ กำหนด ดรรชนีหักเหของน้ำเทียบกับอากาศ $= \frac{4}{3}$, $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$, $\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$ (37°)

วิธีทำ

41. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากเขตนํ้าลึกเข้าไปยังเขตนํ้าตื้น โดยมีรอยต่อของเขตทั้งสองเป็นเส้นตรง มุมตกกระทบเท่ากับ 30° องศา ทำให้ความยาวคลื่นในเขตนํ้าตื้นเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นในเขตนํ้าลึก อยากทราบว่ามุมหักเหในนํ้าตื้นมีค่าเท่าใด (ข้อ 3)

1. $\sin^{-1}(\frac{1}{2})$

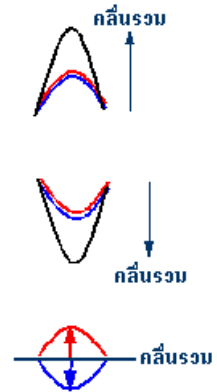
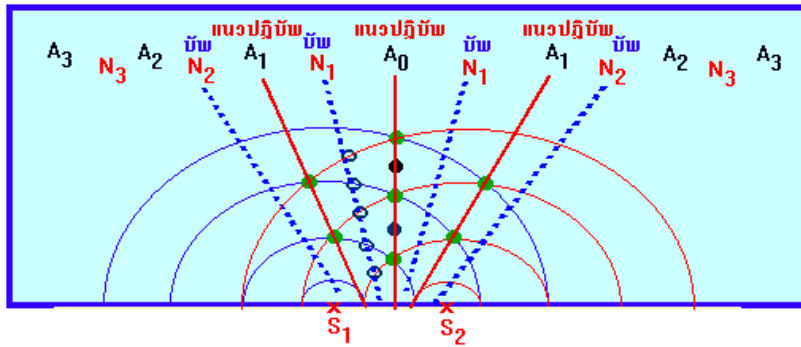
2. $\sin^{-1}(\frac{1}{3})$

3. $\sin^{-1}(\frac{1}{4})$

4. $\sin^{-1}(\frac{1}{5})$

วิธีทำ

3.3 การแทรกสอดคลื่น



ถ้าเราให้แหล่งกำเนิดคลื่นอำพัน* วางอยู่ห่างกันในระยะที่พอเหมาะ แล้วสร้างคลื่นพร้อมๆ กัน จะพบว่าคลื่นทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกัน โดยจะมีแนวคลื่นที่เสริมกันตลอดเวลา แนวนี้เรียก **แนวปฏิบัพ (Antinode, A)** และมีแนวที่เกิดการหักล้างกันตลอด เรียกว่า **แนวบัพ (Node, N)**

* แหล่งกำเนิดคลื่นอำพันซ์ คือ แหล่งกำเนิดคลื่น 2 แหล่ง ที่ให้คลื่นที่มีความถี่และเฟสตรงกันตลอด

42. คลื่นรวมซึ่งเกิดจากการแทรกสอดของคลื่นสองขบวนที่มีแอมพลิจูดความถี่ ความยาวคลื่น และ เฟสเท่ากัน ที่จุดที่อยู่บนแนวปฏิบัพ จะมีลักษณะดังนี้

1. แอมพลิจูด และความถี่เป็นสองเท่าของคลื่นเดิม
2. แอมพลิจูด เท่าเดิมแต่มีความถี่เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า
3. ความถี่เท่าเดิม แต่มีแอมพลิจูดเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า
4. ความถี่เท่าเดิม แต่มีแอมพลิจูดเป็นศูนย์

(ข้อ 3)

ตอบ

43. เมื่อคลื่นสองคลื่นเคลื่อนที่มารวมกันแล้ว เกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกันแสดงว่า

1. ผลต่างทางเดินของคลื่นทั้งสองเป็นจำนวนเต็มของความยาวคลื่น
2. ผลต่างมุมเฟสของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 0 องศา
3. ผลต่างของมุมเฟสของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 180 องศา
4. ผลต่างของมุมเฟสของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 360 องศา

(ข้อ 3)

ตอบ

สูตรที่ใช้คำนวณเกี่ยวกับการแทรกสอดคลื่น

สำหรับแนวปฏิบัติลำดับที่ $n(A_n)$

$$|S_1P - S_2P| = n\lambda$$

$$d \sin \theta = n\lambda$$

เมื่อ P คือจุดซึ่งอยู่บนแนวปฏิบัติลำดับที่ $n(A_n)$

S_1P คือ ระยะจาก S_1 ถึง P

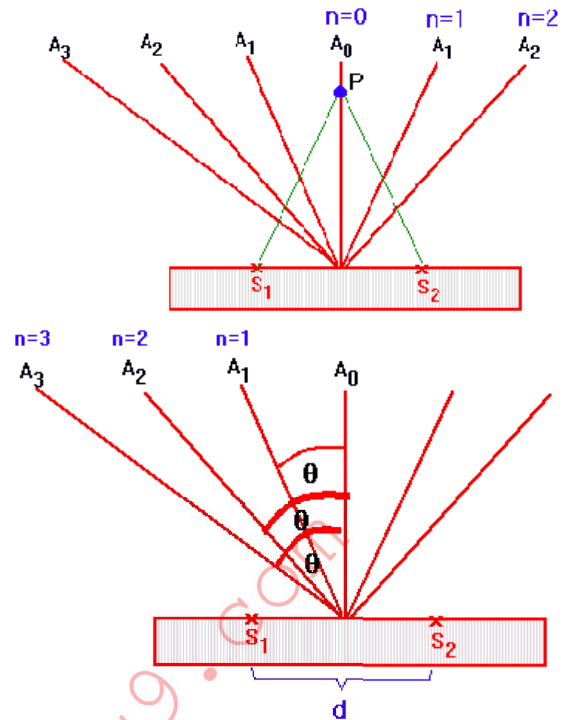
S_2P คือ ระยะจาก S_2 ถึง P

λ คือ ความยาวคลื่น (m)

n คือ ลำดับที่ของปฏิบัตินั้น

d คือ ระยะห่างจาก S_1 ถึง S_2

θ คือ มุมที่วัดจาก A_0 ถึง A_n



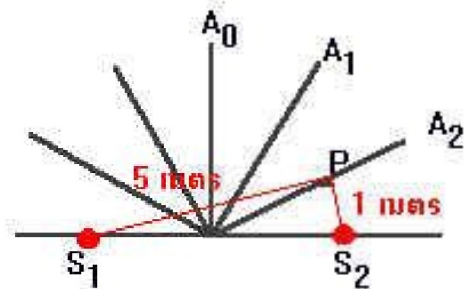
44. คลื่นชนิดหนึ่ง เมื่อเกิดการแทรกสอดจะเกิดแนวตั้งรูป

ก. คลื่นนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด (2 m)

ข. ถ้าคลื่นนี้มีความถี่ 100 Hz จะมีความเร็วเท่าใด

วิธีทำ

(200 m/s)



45. คลื่นชนิดหนึ่งเมื่อเกิดการแทรกสอดแนวปฏิบัติที่ 2 เอียงทำมุมจากแนวกลาง 30° หากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 8 เมตร

ก. ความยาวคลื่นนี้มีค่าเท่าใด (2 m)

ข. หากคลื่นนี้มีความเร็ว 300 เมตร / วินาที จะมีความถี่เท่าใด (150 Hz)

วิธีทำ

46. แหล่งกำเนิดคลื่นอำพันธ์เฟสตรงกัน 2 อัน วางห่างกัน 6 ซม. ความเร็วคลื่น 40 ซม./วินาที ขณะนั้นคลื่นมีความถี่ 20 Hz จงหาว่าแนวปฏิบัติที่ 3 จะเบนออกจากแนวกลางเท่าไร

1. 30° 2. 53° 3. 60° 4. 90° (ข้อ 4.)

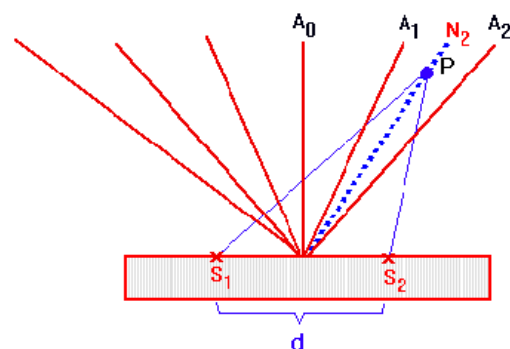
วิธีทำ

สำหรับแนวปฏิบัติที่ n (N_n)

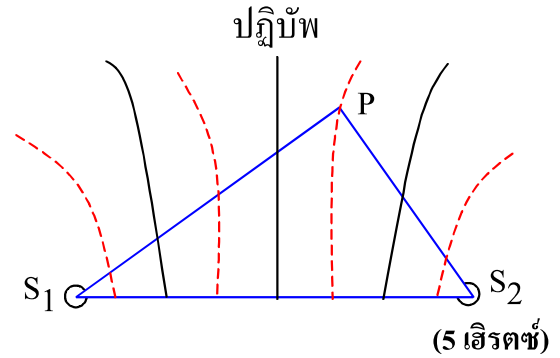
$$\left| S_1P - S_2P \right| = \left(n - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

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

n คือ ลำดับที่ของแนวปฏิบัติ

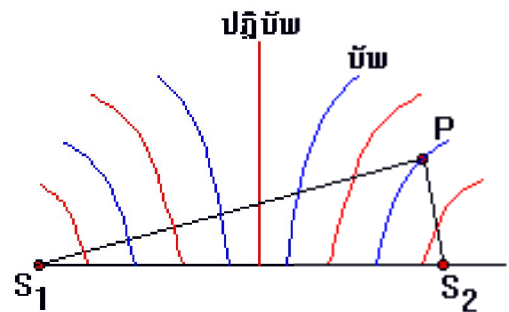


47. จากรูป แสดงภาพการแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอำพันธ์ S_1 และ S_2 มี P เป็นจุดบนเส้นบัพ ถ้า S_1P เท่ากับ 10 เซนติเมตร และ S_2P เท่ากับ 7 เซนติเมตร ถ้าอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 30 เซนติเมตร ต่อวินาที แหล่งกำเนิดทั้งสองมีความถี่เท่าใด



วิธีทำ

48(En 42/2) จากรูปเป็นภาพการแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำจากแหล่งกำเนิดอำพันธ์ S_1 และ S_2 โดยมี P เป็นจุดใดๆ บนแนวเส้นบัพ $S_1P = 15$ เซนติเมตร $S_2P = 5$ เซนติเมตร ถ้าอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 50 เซนติเมตรต่อวินาที แหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองมีความถี่กี่เฮิร์ตซ์ (7.50 Hz)



วิธีทำ

49(มข 45) ถ้า S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่น ซึ่งมีความถี่เท่ากัน และเฟสตรงกันอยู่ห่าง 8.0 เซนติเมตร ถ้าความยาวคลื่นเท่ากับ 4.0 เซนติเมตร จะเกิดจุดบัพที่จุดบนเส้นตรง S_1S_2 (4)

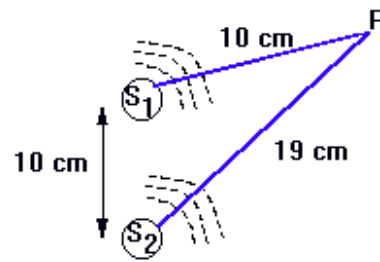
วิธีทำ

50. S_1 , S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นน้ำ อยู่ห่างกัน 16 เซนติเมตร ให้คลื่นเฟสตรงกัน มีความถี่ และแอมพลิจูดเท่ากับความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร ระหว่าง S_1 กับ S_2 จะมีแนวปฏิบัติบัพกี่แนว

1. 4 แนว 2. 5 แนว 3. 8 แนว 4. 9 แนว (ข้อ 4)

วิธีทำ

51(En 37) แหล่งกำเนิดคลื่นน้ำอาพันธ์ให้หน้าคลื่น วงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร มีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 19 เซนติเมตร ตามลำดับ จะอยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าใด นับจากแนวกลาง



- | | |
|----------------|-------------|
| 1. ปฏิบัพที่ 4 | 2. บัพที่ 4 |
| 3. ปฏิบัพที่ 5 | 4. บัพที่ 5 |

(ข้อ 4)

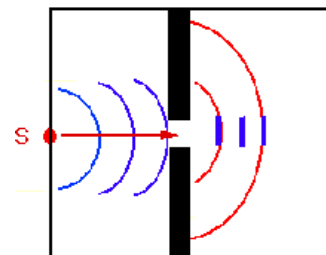
วิธีทำ

http://www.pec9.com

3.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น

หลักของฮอยเกนส์ กล่าวว่า

“ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่น สามารถประพฤติตัวเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นใหม่ได้”



พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ถ้าเราเอาแผ่นที่มีช่องแคบ ๆ ไปกั้นหน้าคลื่นไว้ จะพบว่าเมื่อคลื่นส่วนหนึ่งลอดช่องนั้นออกไปจะเกิดคลื่นลูกใหม่หลังช่องแคบนั้น และคลื่นที่เกิดใหม่บางส่วนจะเลี้ยวอ้อมไปทางซ้าย บางส่วนอ้อมไปทางขวา ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า “การเลี้ยวเบนของคลื่น”

52. กฎของสเนลล์ใช้อธิบายสมบัติข้อใดของคลื่น (ข้อ ข)
 ก. การสะท้อน ข. การหักเห ค. การเลี้ยวเบน ง. การแทรกสอด

ตอบ

53. หลักของฮอยเกนส์ใช้อธิบายปรากฏการณ์ใด (ข้อ ก)
 ก. การเลี้ยวเบน ข. การแทรกสอด ค. การเปลี่ยนเฟส ง. การหักเห

ตอบ

☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒ ☒☒☒

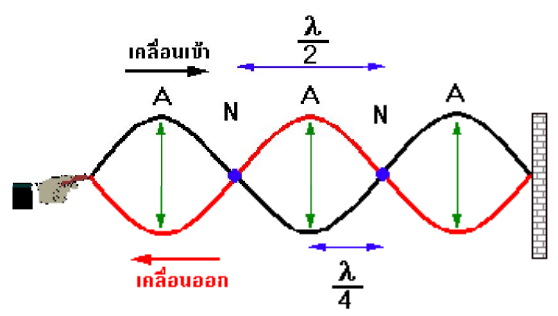
ตอนที่ 4 คลื่นนิ่ง

ถ้านำเชือกเส้นหนึ่งมัดติดเสาให้แน่น เสร็จแล้วดึงให้ตึง ต่อจากนั้นทำการสับดีให้เกิดคลื่นต่อเนื่องพุ่งไปกระทบเสา คลื่นที่เข้าไปย่อมสามารถจะสะท้อนออกมาจากเสาได้ และคลื่นที่ออกมาจะเกิดการแทรกสอดกับคลื่นที่เข้าไป ทำให้เชือกที่บางจุดมีการสั่นขึ้นลงอย่างแรง เราเรียกจุดบนเชือกนี้ว่า **แนวปฏิบัพ (A)** และจะมีบางจุดบนเชือกที่จะไม่สั่นขึ้นหรือลงเลย เราเรียกจุดนี้ว่า **แนวบัพ (N)**

ควรถบาย 1) คลื่นนิ่ง จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อ มี
 คลื่น 2 คลื่น ซึ่งมีความถี่ ความยาวคลื่น
 อัมพลิจูด เท่ากันแต่วิ่งสวนทางกัน

2) ระยะระหว่างแนว A 2 อันที่ติดกัน = $\frac{\lambda}{2}$
 ระยะระหว่างแนว N 2 อันที่ติดกัน = $\frac{\lambda}{2}$
 และระหว่างแนว A กับ N ที่ติดกัน = $\frac{\lambda}{4}$

3) จำนวนแนว A = จำนวน Loop (n) = $\frac{2L}{\lambda}$



และ $f = \frac{nv}{2L}$

เมื่อ f คือ ความถี่คลื่นนิ่ง v คือ ความเร็วคลื่นนิ่ง
 L คือ ความยาวของเชือกทั้งหมด (เมตร) λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

54. คุณสมบัติหรือปรากฏการณ์ ข้อใดที่ใช้อธิบายการเกิดคลื่นนิ่ง

1. การแทรกสอด
2. การรวมกันได้ของคลื่น
3. แหล่งกำเนิดอาพันธ์
4. ถูกทั้ง (1) , (2) และ (3) (ข้อ 4)

ตอบ

55. ในการทดลองคลื่นนิ่งบนเส้นเชือก ถ้าความถี่ของคลื่นนิ่งเป็น 475 เฮิรตซ์ และอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเท่ากับ 380 เมตรต่อวินาที ตำแหน่งบัพสองตำแหน่งที่อยู่ติดกันจะห่างกันเท่าใด (0.4 เมตร)

วิธีทำ

56(มข 36) คลื่นนิ่งเป็นคลื่นที่เกิดจากการแทรกสอดกันของคลื่นสองขบวนที่เหมือนกันทุกประการแต่เคลื่อนที่สวนทางกัน ถ้าคลื่นนิ่งที่เกิดขึ้น มีตำแหน่งบัพและปฏีบัพอยู่ห่างกัน 1.0 เมตร คลื่นที่มาแทรกสอดกันนี้จะต้องมีความยาวคลื่นกี่เมตร

1. 1.0
2. 2.0
3. 3.0
4. 4.0 (ข้อ 4)

วิธีทำ

57(En 43/1) จากรูปเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่มีปลายทั้งสอง

ยึดแน่นไว้ ถ้าเส้นเชือกยาว 90 เซนติเมตร และความเร็ว

คลื่นในเส้นเชือกขณะนั้น เท่ากับ 2.4×10^2 เมตรต่อวินาที

จงหาความถี่คลื่น



- 1. 200 Hz
- 2. 267 Hz
- 3. 400 Hz
- 4. 800 Hz (ข้อ 3)

วิธีทำ

58(En 37) ลวดสายกีตาร์ซึ่งอยู่ระหว่างจุดตรึง 2 จุด ห่างกัน 40 เซนติเมตร เมื่อดีดให้เสียง

หลักที่มีความถี่ 512 เฮิรตซ์ ความเร็วของคลื่นในสายลวดเป็นเท่าใด (ข้อ 3)

- 1. 204.8 m/s
- 2. 256.0 m/s
- 3. 409.6 m/s
- 4. 512.0 m/s

วิธีทำ

⊗ ⊗