

การบ้าน 1 คลื่นและส่วนประกอบของคลื่น

1. คลื่นขบวนหนึ่งมีความถี่ 10 เฮิรตซ์ มวลของเชือกที่จุดใด ๆ จะสั่นได้กี่รอบในเวลา 1 นาที (Onet49)

$$f = 10 \text{ Hz} \quad \text{สั่น 10 รอบใน 1 s}$$

$$\therefore 1 \text{ นาที สั่น } 10 \times 60 = \boxed{600 \text{ รอบ}} \quad \underline{\text{Ans}}$$

2. ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยใช้ถาดน้ำกับตัวกำเนิดคลื่นซึ่งเป็นมอเตอร์ที่หมุน 4 รอบต่อวินาที ถ้าคลื่นบนผิวน้ำเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 12 เซนติเมตร/วินาที จงหาความยาวคลื่นบนผิวน้ำที่เกิดขึ้น (มีนา 44)

1. 1.5 cm

~~2. 3.0 cm~~

3. 4.5 cm

4. 6.0 cm

$$f = 4 \text{ Hz}$$

$$v = 12 \text{ cm/s} \quad \underline{\text{หา } \lambda}$$

$$v = f\lambda$$

$$12 = 4\lambda$$

$$\therefore \lambda = 3 \text{ cm}$$

3. คลื่นน้ำเคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งไป 30 ลูกคลื่น ในเวลา 1 นาที ถ้าคลื่นนี้เคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที จงหาระยะระหว่างสันคลื่นและท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน (มีนา 45)

1. 1 m

~~2. 2 m~~

3. 3 m

4. 4 m

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลา}} = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ Hz}$$

หา λ

$$v = f\lambda$$

$$2 = 0.5\lambda$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะจากสัน } \rightarrow \text{ ท้องคลื่น} &= \frac{\lambda}{2} \\ &= \frac{4}{2} = 2 \text{ m} \end{aligned}$$

4. นักเรียนยืนอยู่ที่ท่าหน้า สังเกตเห็นคลื่นน้ำที่เกิดจากเรือวิ่งกระทบฝั่ง 24 ลูกคลื่นในเวลา 10 วินาที และทราบว่าอัตราเร็วของคลื่นผิวน้ำเท่ากับ 10 เมตร/วินาที อยากทราบว่าสันคลื่นและท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน ห่างกันเท่าใด

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลา}} = \frac{24}{10} = 2.4 \text{ Hz}$$

หา λ

$$v = f\lambda$$

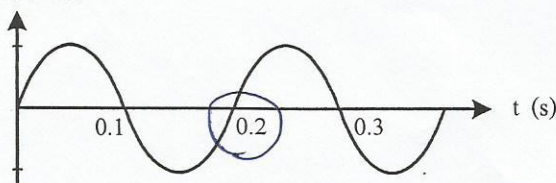
$$10 = 2.4\lambda$$

$$\lambda = \frac{10}{2.4} = 4.1667 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะจากสัน } \rightarrow \text{ ท้องคลื่น} &= \frac{\lambda}{2} \\ &= \frac{4.1667}{2} \\ &= \boxed{2.08 \text{ m}} \quad \underline{\text{Ans}} \end{aligned}$$

5. ถ้าคลื่นต่อเนื่องดังรูป เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เซนติเมตร/วินาที จงหาความยาวคลื่น

การกระจัด



$$\text{จากกราฟ } T = 0.2 \text{ s}$$

หา λ

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

$$20 = \frac{\lambda}{0.2}$$

$$\therefore \lambda = 4 \text{ cm} \quad \underline{\text{Ans}}$$

6. เมื่อเริ่มสังเกตคลื่นในเส้นเชือกเป็นรูป ก แต่เมื่อเวลาผ่านไป 1.3 วินาที สังเกตเห็นคลื่นเป็นรูป ข จงหา

6.1 ความยาวคลื่นในเส้นเชือก

$$\lambda = 4 \text{ cm}$$

6.2 คลื่นได้ 3.25 รอบ ใน 1.3 s

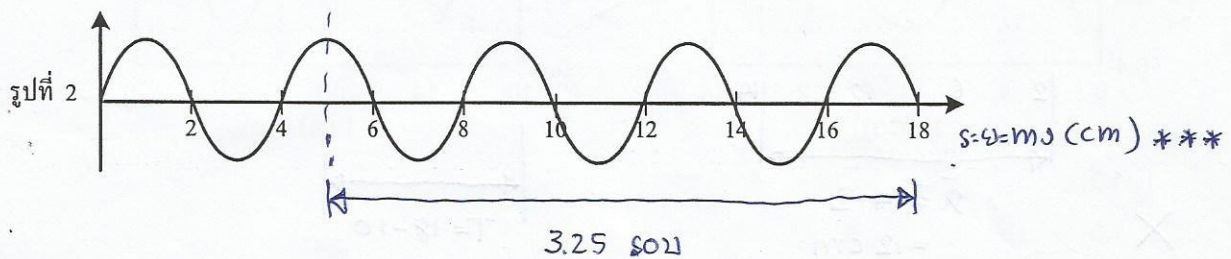
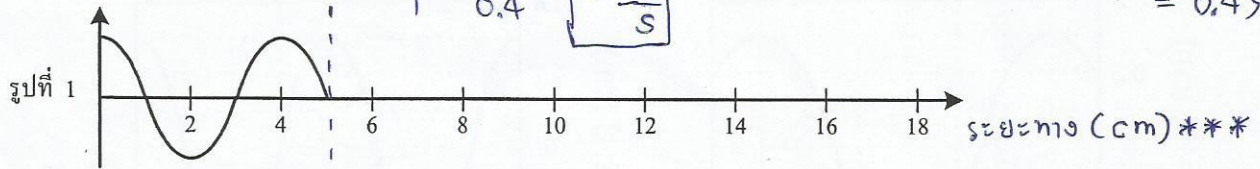
6.2 อนุภาคเชือกสั่นครบ 1 รอบ ในเวลาที่วินาที

$$T = 0.4 \text{ s}$$

6.3 อัตราเร็วของคลื่น

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{0.4} = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$T = \frac{1.3 \text{ s}}{3.25 \text{ รอบ}} = \frac{1.3}{3.25} = 0.4 \text{ s}$$



7. จากรูปแสดงคลื่นน้ำที่เคลื่อนที่ไปทางขวา โดยเคลื่อนที่จาก A ถึง B ในเวลา 3 วินาที จงหาว่าแหล่งกำเนิดคลื่นนี้ สั่นได้กี่รอบในเวลา 4 วินาที

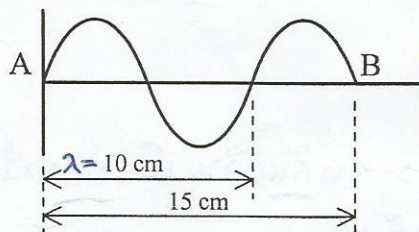
① คลื่นได้ 15 cm ใน 3 s $v = \frac{s}{t} = \frac{15}{3} = 5 \text{ cm/s}$

② $\lambda = 10 \text{ cm}$

③ หา f $v = f\lambda$
 $5 = f \cdot 10$

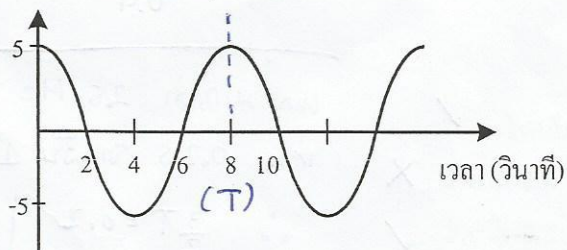
$$f = 0.5 \text{ Hz}$$

$$\therefore 4 \text{ s} \text{ สั่น } = 0.5 \times 4 = 2 \text{ รอบ} \quad \text{Ans}$$



8. คลื่นขบวนหนึ่งมีรูปร่างดังกราฟ

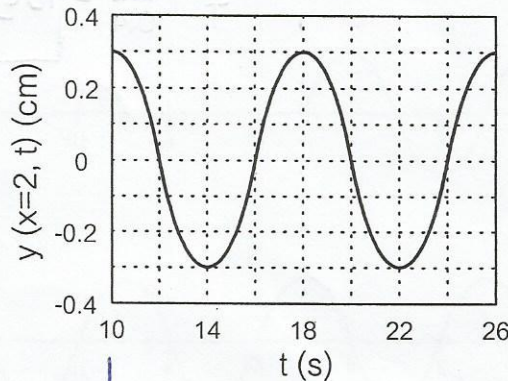
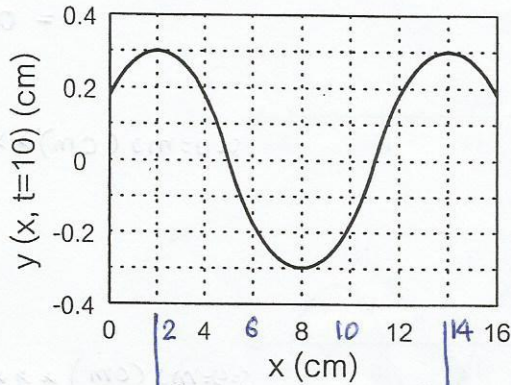
การกระจัด (เซนติเมตร)



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 5 เซนติเมตร คาบ 8 วินาที ความถี่ 0.1 เฮิรตซ์

9. คลื่นผิวน้ำที่มีการกระจัด $y(x, t)$ ของอนุภาคน้ำสัมพันธ์กับตำแหน่ง x และเวลา t ดังรูป คือรูปซ้าย แสดงการกระจัดของอนุภาคน้ำสัมพันธ์กับตำแหน่ง $y(x)$ ที่เวลา $t = 10$ วินาที และรูปขวาแสดงการกระจัดของอนุภาคน้ำสัมพันธ์กับเวลา $y(t)$ ที่ตำแหน่ง $x = 2$ เซนติเมตร ถ้าวัดคลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็วกี่เซนติเมตรต่อวินาที (PSU 52)



1. 1.0

~~2. 1.5~~

3. 2.0

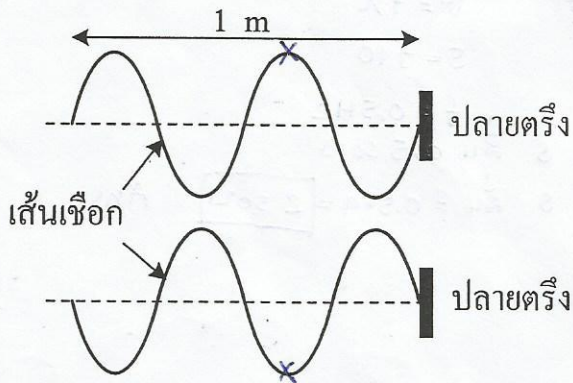
4. 2.5

$$\lambda = 14 - 2 = 12 \text{ cm}$$

$$T = 18 - 10 = 8 \text{ s}$$

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{8} = 1.5 \text{ cm/s}$$

10. คลื่นในเส้นเชือกที่เวลาต่างกัน 0.2 วินาที เป็นดังภาพ (PAT2 ก.ค.52)



0.2 s จาก สันคลื่น เป็น ท้องคลื่น (ดูที่ x)

$$\therefore \frac{1}{2}T = 0.2$$

$$T = 0.4 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ Hz}$$

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. แหล่งกำเนิดคลื่นมีความถี่เท่ากับ 2.5 เฮิรตซ์ ✓

ข. แหล่งกำเนิดคลื่นอาจมีความถี่น้อยกว่า 2.5 เฮิรตซ์ ✗

ค. แหล่งกำเนิดคลื่นอาจมีความถี่มากกว่า 2.5 เฮิรตซ์ ✓

มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ

1. 1 ข้อความ

3. 3 ข้อความ

~~2. 2 ข้อความ~~

4. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

และมากกว่า 2.5 Hz γ_{12}

เช่น 0.25 จากสัน 1 เป็นท้อง 2

$$\therefore \frac{3}{2}T = 0.2 \quad \left| \quad f = \frac{3}{0.4} = 7.5 \text{ Hz} \right. \quad \gamma_{12}$$

11. คลื่นขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่น 15 เซนติเมตร จงหาความต่างเฟสระหว่างจุดสองจุดบนคลื่นซึ่งอยู่ห่างกัน 5 เซนติเมตร และ 9 เซนติเมตร

1. 60 องศา, 180 องศา
- ~~2.~~ 120 องศา, 216 องศา
3. 120 องศา, 126 องศา
4. 216 องศา, 120 องศา

$$\Delta\phi = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi \times 5}{15}$$

$$= \frac{2\pi}{3}$$

$$= \frac{2 \times 180}{3} = 120^\circ$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$$

$$= \frac{2\pi \times 9}{15}$$

$$= \frac{18\pi}{15}$$

$$= \frac{18 \times 180}{15} = 216^\circ$$

12. คลื่นขบวนหนึ่งมีความถี่ 20 เฮิรตซ์ ถ้าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด ที่มีเฟสต่างกัน $\frac{\pi}{6}$ เรเดียน เป็น 0.5 เมตร จงหาอัตราเร็วคลื่น..... $v = 120 \text{ m/s}$

$$\frac{\pi}{6} \text{ rad} \text{ ระยะห่าง } 0.5 \text{ m}$$

$$2\pi \text{ rad} \text{ --- } \frac{0.5 \times 2\pi}{(\frac{\pi}{6})}$$

$$= 6 \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 6 \text{ m}$$

$$v = f\lambda$$

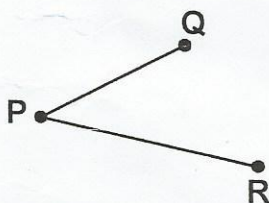
$$= 20 \times 6$$

$$= 120 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

13. จุดสองจุดบนคลื่นมีเฟสตรงข้ามกันหมายความว่า

1. จุด 2 จุด บนคลื่นอยู่ห่างกัน $\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots, n\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$ ~~X~~
- ~~2.~~ จุด 2 จุด บนคลื่นอยู่ห่างกัน $\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots, (n-\frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$ ☒
3. จุด 2 จุด บนคลื่นเฟสต่างกัน $\pi, 2\pi, 3\pi, \dots, n\pi$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$ ~~X~~
4. จุด 2 จุด บนคลื่นเฟสต่างกัน $\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots, (n-\frac{1}{2})\pi$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$ ~~X~~

14. จากรูป P เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่ 5 Hz จุด Q และจุด R อยู่ห่างจากจุด P เป็นระยะทาง 8.0 เมตร และ 11.0 เมตร ตามลำดับ ถ้าคลื่นมีอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที จุด Q และ R มีเฟสต่างกันเท่าใด..... 1.5π
 270°



$$\text{หา } \lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m}$$

$$\text{หา } \Delta\phi$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$$

$$= \frac{2\pi (11-8)}{4}$$

$$= 1.5\pi$$

การบ้าน 2 การซ้อนทับและการสะท้อนของคลื่น

1. ถ้าสื่อบดปลายเชือกยาว L ให้เกิดคลื่นดลในเส้นเชือก 2 ลูก โดยให้คลื่นลูกที่ 2 เริ่มเคลื่อนที่ออกไปเมื่อคลื่นลูกแรกอยู่ที่จุดกึ่งกลางของความยาวเชือก ถ้าปลายเชือกอีกด้านถูกตรึงแน่นอยู่กับที่บนผนัง จุดที่คลื่นทั้งสองปรากฏหายไปชั่วขณะคือตำแหน่งที่ห่างจากผนังเท่าใด (ดูลา 44)

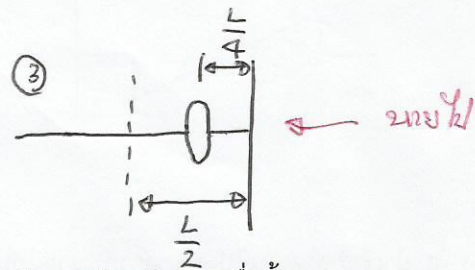
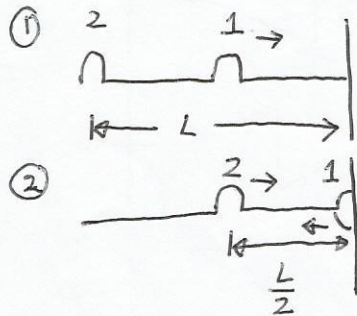
1. $\frac{L}{8}$

~~2. $\frac{L}{4}$~~

3. $\frac{L}{3}$

4. $\frac{3L}{4}$

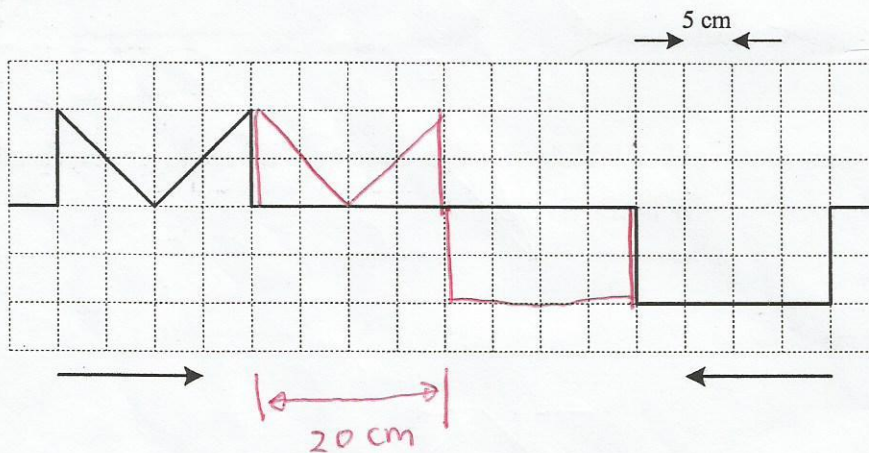
หายไปชั่วขณะ คือ ตำแหน่งที่ ดลขึ้น ระลอก รวมกับ - ดลขึ้น ที่ ตกกระทน



2. จงวาดรูปการรวมกันของคลื่นดังรูป เมื่อเวลาผ่านไป 2 และ 3 วินาที กำหนดอัตราเร็วของคลื่นทั้งสอง 10 เซนติเมตร/วินาที

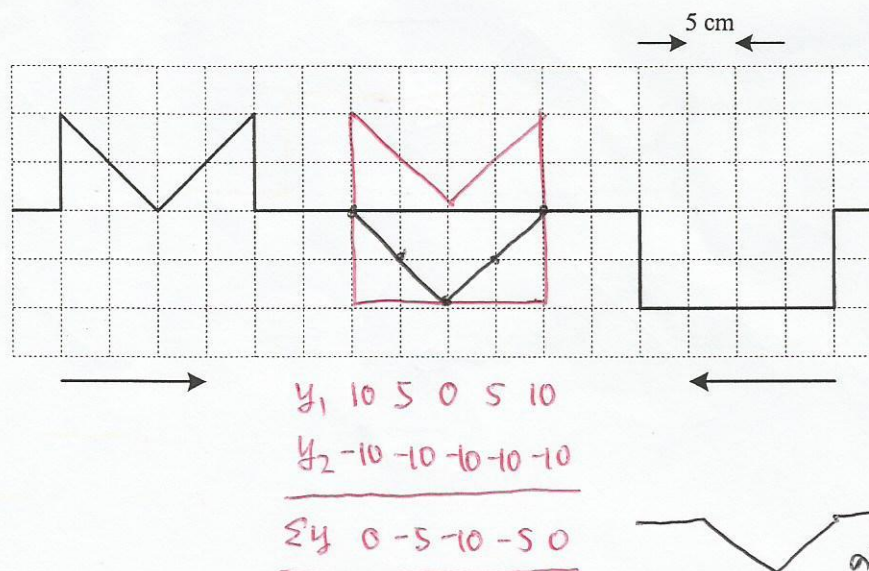
$t = 2 \text{ s}$

$s = vt$
 $= 10 \times 2$
 $= 20 \text{ cm}$

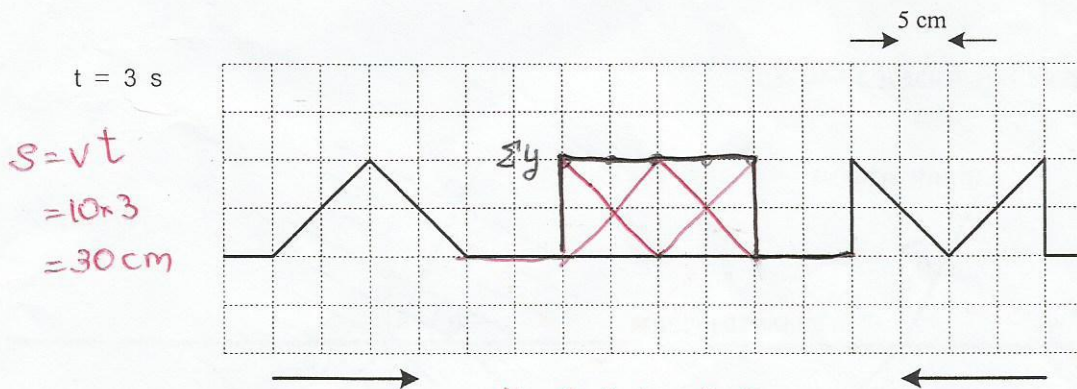
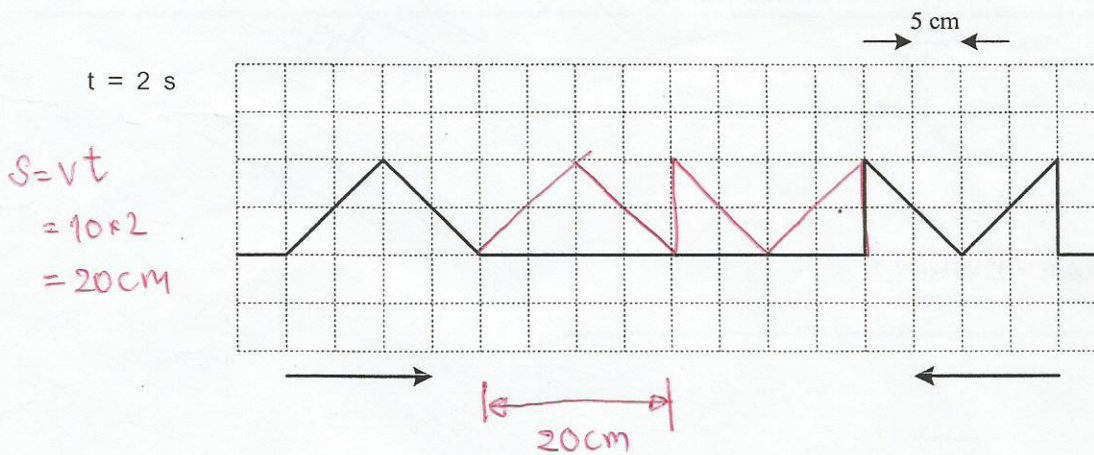
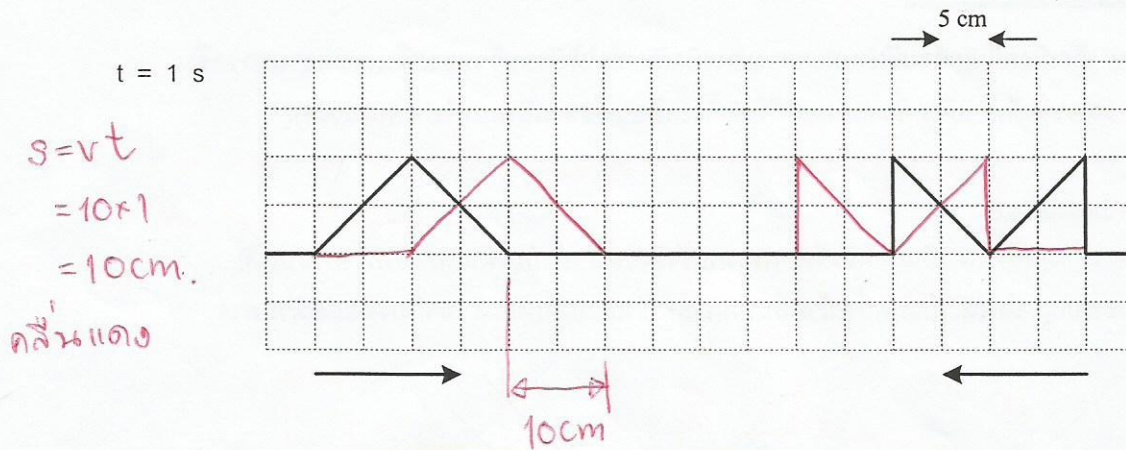


$t = 3 \text{ s}$

$s = vt$
 $= 10 \times 3$
 $= 30 \text{ cm}$



3. จงวาดรูปการรวมกันของคลื่นดังรูป เมื่อเวลาผ่านไป 1, 2 และ 3 วินาที กำหนดอัตราเร็วของคลื่นทั้งสอง 10 เซนติเมตร/วินาที



y_1 0 5 10 5 0
 y_2 10 5 0 5 10

 Σy 10 10 10 10 10



การบ้าน 3 การหักเหของคลื่น

1. เมื่อคลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำลึกไปสู่ตื้น โดยทำมุมตกกระทบเป็นมุม θ

ก. ความยาวคลื่นในน้ำลึกจะยาวกว่าในน้ำตื้น /

ข. ความถี่ของคลื่นในน้ำลึกจะน้อยกว่าในน้ำตื้น X

ค. ความเร็วของคลื่นในน้ำลึกจะน้อยกว่าในน้ำตื้น X

ง. มุมหักเหจะมีค่าน้อยกว่ามุม θ /

ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

1. ข้อ ก. และ ข.

2. ข้อ ข. และ ค.

3. ข้อ ก. เท่านั้น

4. ข้อ ก. และ ง. X

2. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปยังบริเวณน้ำตื้น โดยหน้าคลื่นตกกระทบขนานกับบริเวณรอยต่อ คลื่นในบริเวณทั้งสองมีค่าใดบ้างที่เท่ากัน (Ent37)

ก. ความถี่ของคลื่น /

ข. ความยาวคลื่น X

ค. อัตราเร็วของคลื่น X

ง. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น /

1. ก. และ ข.

2. ข. และ ค.

3. ค. และ ง.

4. ก. และ ง. X

3. เมื่อคลื่นน้ำเคลื่อนที่จากเขตน้ำลึกไปยังเขตน้ำตื้น

ก. ความยาวคลื่นเปลี่ยนแปลง /

ข. อัตราเร็วเปลี่ยนแปลง /

ค. ความถี่เปลี่ยนแปลง X

ข้อใดถูก (PSU 50)

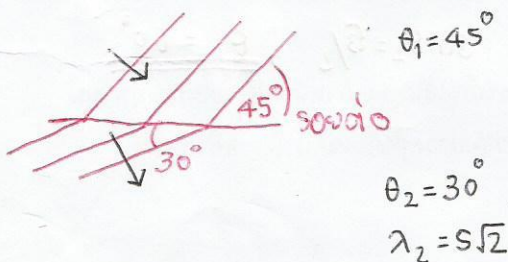
X ก. และ ข.

2. ข. และ ค.

3. ก. และ ค.

4. ถูกทุกข้อ

4. คลื่นน้ำในถาดคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปสู่บริเวณน้ำตื้น โดยมีมุมตกกระทบ 45° และมุมหักเห 30° ถ้าระยะห่างระหว่างหน้าคลื่นหักเหที่ติดกันวัดได้ $5\sqrt{2}$ เซนติเมตร และแหล่งกำเนิดคลื่นมีความถี่ 20 Hz จงหาอัตราเร็วคลื่นตกกระทบ



$$\theta_1 = 45^\circ$$

$$f = 20 \text{ Hz}$$

$$\text{หา } \lambda_1$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\lambda_1}{5\sqrt{2}}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda_1}{5\sqrt{2}}$$

$$\therefore \lambda_1 = 10 \text{ cm}$$

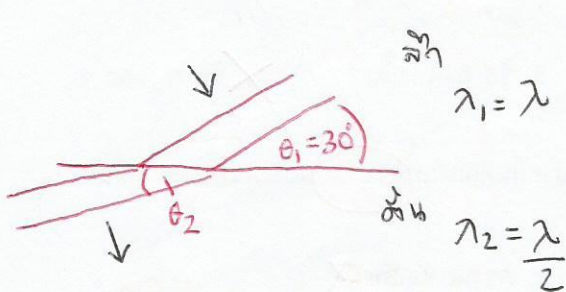
$$\text{หา } v_1$$

$$v_1 = f \lambda_1$$

$$= 20 \times 10 = 200 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$= 2 \text{ m/s}$$

5. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าไปในน้ำตื้น โดยมีรอยต่อของเขตทั้งสองเป็นเส้นตรง ถ้าหน้าคลื่นตกกระทบทำมุมกับแนวรอยต่อ 30° ทำให้ความยาวคลื่นในเขตน้ำตื้นเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นในเขตน้ำลึก อยากทราบว่าหน้าคลื่นหักเหทำมุมกับเขตรอยต่อเป็นมุมเท่าใด



หา θ_2

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda}{(\frac{\lambda}{2})}$$

$$\frac{1}{2 \sin \theta_2} = 2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{4} \quad \theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$$

6. คลื่นน้ำแบบต่อเนื่องที่มีหน้าคลื่นตรง เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างบริเวณน้ำลึกและน้ำตื้นแล้วทำให้เกิดคลื่นหักเหหน้าคลื่นตรง ถ้าแนวทางเดินของคลื่นตกกระทบทำมุมกับรอยต่อระหว่างตัวกลางเท่ากับ 30 องศา จงหามุมหักเหถ้าความยาวคลื่นในน้ำตื้นลดลงเป็น $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ของความยาวคลื่นในน้ำลึก (Ent40)

1. 15 องศา

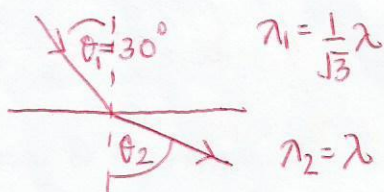
2. 30 องศา

3. 45 องศา

☒ 4. 60 องศา

ตกกระทบในน้ำตื้น

หา θ_2



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \lambda}{\lambda}$$

$$\frac{1}{2 \sin \theta_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \theta_2 = 60^\circ$$

7. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากเขตน้ำลึกเข้าไปยังเขตน้ำตื้น โดยมีรอยต่อของเขตทั้งสองเป็นเส้นตรง ถ้าหน้าคลื่นตกกระทบทำมุมกับแนวรอยต่อ 30 องศา ทำให้ความยาวคลื่นในเขตน้ำตื้นเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นในเขตน้ำลึก อยากทราบว่าหน้าคลื่นหักเหทำมุมกับเขตรอยต่อเป็นมุมเท่าใด (Ent38)

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

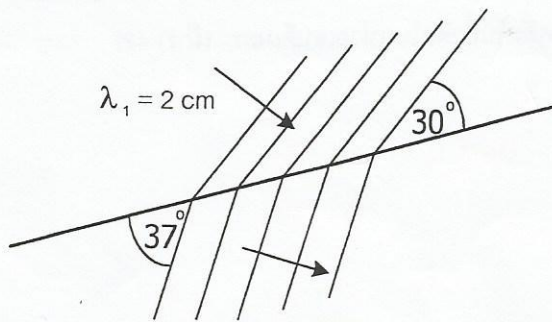
2. $\sin^{-1}(1/3)$

☒ 3. $\sin^{-1}(1/4)$

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

แนวข้อ 5

8. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นไปยังบริเวณน้ำลึก ดังรูป จงหา λ_2



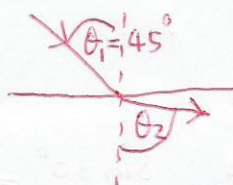
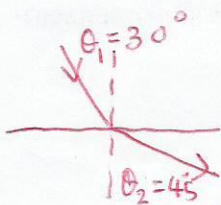
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{2}{\lambda_2}$$

$$\frac{1}{(\frac{3}{5})} = \frac{2}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = \frac{2 \times 5}{3} = \underline{\underline{2.4 \text{ cm}}}$$

9. คลื่นน้ำในภาดคลื่นเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปสู่น้ำลึก โดยมีมุมตกกระทบ 30° และมุมหักเห 45° ถ้าเปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 45° มุมหักเหจะมีขนาดเท่าใด



$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta_2} \Rightarrow \text{ต่างเท่ากับ } \frac{v_1}{v_2}$$

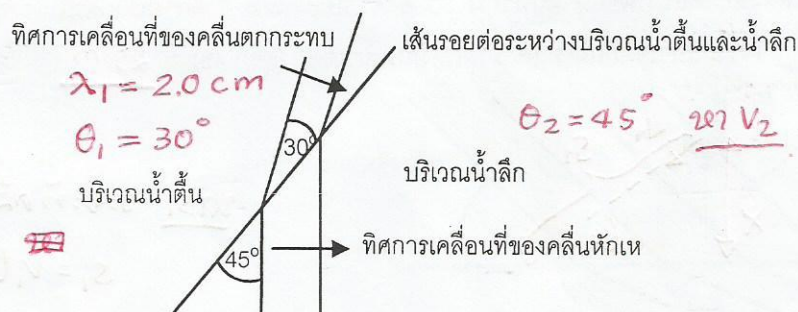
$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sin \theta_2}$$

$$\sin \theta_2 = 1$$

$$\therefore \theta_2 = \underline{\underline{90^\circ}}$$

10. คลื่นผิวน้ำมีความถี่ 10 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นสู่บริเวณน้ำลึก โดยหน้าคลื่นตกกระทบทำมุม 30° และหน้าคลื่นหักเหทำมุม 45° กับเส้นรอยต่อน้ำตื้นกับน้ำลึก ดังรูป ถ้านักเรียนวัดความยาวคลื่นในบริเวณน้ำตื้นได้ 2.0 เซนติเมตร อัตราเร็วของคลื่นในบริเวณน้ำลึกจะเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที (PSU 52)

1. 14.1
- ☒ 2. 28.3
3. 34.6
4. 42.4



$$\frac{v_1 \lambda_2}{\sin 30^\circ} = \frac{\lambda_1}{\sin 45^\circ} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\lambda_2}$$

$$\therefore \lambda_2 = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$v_2 = f \lambda_2$$

$$v_2 = f \lambda_2$$

$$= 10(2\sqrt{2})$$

$$= 20\sqrt{2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$= 28.3 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

11. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปยังน้ำลึก ถ้ามุมตกกระทบและมุมหักเหเท่ากับ 30 และ 45 องศาตามลำดับ และความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 2 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึกในหน่วยเซนติเมตร (มีนา 42)

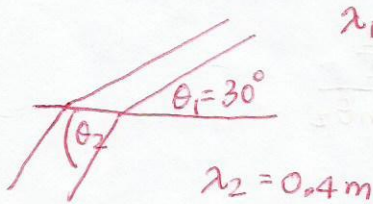
$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\lambda_2}$$

$$\therefore \lambda_2 = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$= 2.83 \text{ cm} \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

12. เกิดการหักเหขึ้นกับคลื่นขบวนหนึ่ง โดยคลื่นมีความถี่ 20 Hz และมีความเร็ว 4 m/s ถ้าหน้าคลื่นตกกระทบทำมุม 30° กับผิวรอยต่อ และหน้าคลื่นหักเหมีความยาว 0.4 เมตร จงหาว่า หน้าคลื่นหักเหจะทำมุมกี่องศา กับผิวรอยต่อของตัวกลาง $\theta_2 = 90^\circ$



$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f_1} = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ m}$$

$$\underline{\text{หา } \theta_2}$$

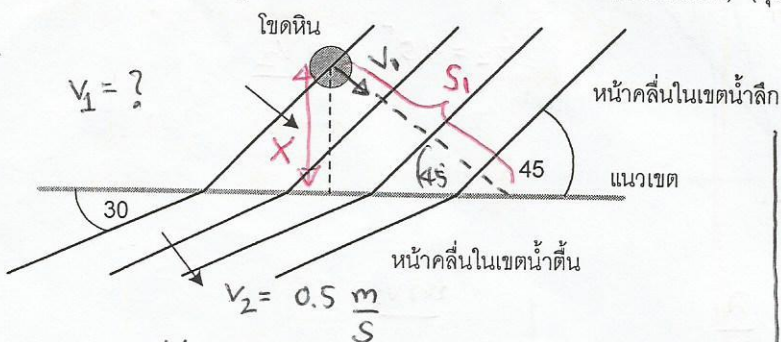
$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{0.2}{0.4}$$

$$\frac{1}{2 \sin \theta_2} = \frac{1}{2}$$

$$\sin \theta_2 = 1 \quad \therefore \theta_2 = 90^\circ$$

13. คลื่นผิวน้ำลูกหนึ่งวิ่งจากเขตน้ำลึก โดยเมื่อผ่านขอบหินแล้ว 50 วินาที จึงเข้าสู่เขตน้ำตื้น หน้าคลื่นในเขตน้ำลึกทำมุม 45 องศา กับแนวเขต และหน้าคลื่นในเขตน้ำตื้นทำมุม 30 องศา กับแนวเขต ถ้าความเร็วคลื่นในเขตน้ำตื้นเท่ากับ 0.50 เมตร/วินาที ขอบหินอยู่ห่างจากแนวเขตกี่เมตร (ตามเส้นตั้งกับแนวเขต) (ตุลา 45) 25 m



$$\underline{\text{หา } v_1}$$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_1}{0.5}$$

$$\therefore v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{\text{หา } s_1} \quad s = \text{ระยะที่คลื่นเคลื่อนที่จากหิน}$$

$$s_1 = v_1 t$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \times 50 = 25\sqrt{2} \text{ m}$$

$$\underline{\text{หา } x} \quad s = \text{ระยะจากขอบหินถึงเขต}$$

$$\frac{x}{s_1} = \sin 45^\circ$$

$$\frac{x}{25\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$x = 25 \text{ m} \quad \underline{\text{Ans}}$$

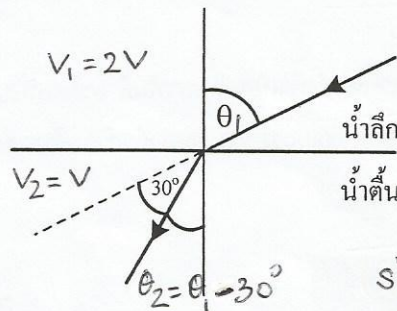
14. แนวการเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำจากบริเวณน้ำลึกไปยังน้ำตื้น หักเหจากแนวของคลื่นตกกระทบ 30 องศา และอัตราเร็วของคลื่นในน้ำลึกเป็น 2 เท่าของอัตราเร็วในน้ำตื้น มุม θ มีค่าเท่าใด (ตุลา 47)

1. $\arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

2. $\arctan\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

3. $\arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{3}-1}\right)$

~~X~~ $\arctan\left(\frac{1}{\sqrt{3}-1}\right)$



หา θ_1

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin(\theta_1 - 30^\circ)} = \frac{2V}{V}$$

$$\sin \theta_1 = 2(\sin \theta_1 \cos 30^\circ - \cos \theta_1 \sin 30^\circ)$$

$$\sin \theta_1 = 2 \sin \theta_1 \frac{\sqrt{3}}{2} - 2 \cos \theta_1 \times \frac{1}{2}$$

$$\cos \theta_1 = (\sqrt{3} - 1) \sin \theta_1$$

$$\therefore \tan \theta_1 = \frac{1}{(\sqrt{3} - 1)} \quad \therefore \theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3} - 1}\right)$$

98 $\sin(A-B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$

15. จงหามุมวิกฤตของการหักเหของคลื่นจากน้ำตื้นสู่น้ำลึก เมื่ออัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกต่ออัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้นเป็น

2: $\sqrt{3}$

$$\begin{aligned} \sin \theta_c &= \frac{V_{\text{ตื้น}}}{V_{\text{ลึก}}} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

$$\theta_c = 60^\circ$$

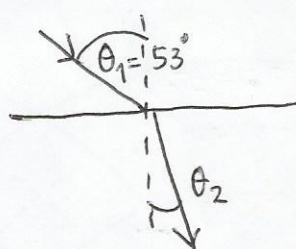
16. โกลูกทำการทดลองการหักเหของคลื่นน้ำพบว่ามุมวิกฤตของการหักเหของคลื่นน้ำในบริเวณหนึ่งเป็น 37° เมื่อทำการทดลองใหม่โดยให้มุมตกกระทบในน้ำลึกเป็น 53° จงหามุมหักเหในน้ำตื้น

มุมวิกฤต 37° เกิดในน้ำตื้น

$$\sin \theta_c = \frac{V_{\text{ตื้น}}}{V_{\text{ลึก}}}$$

$$\sin 37^\circ = \frac{V_{\text{ตื้น}}}{V_{\text{ลึก}}}$$

$$\therefore \frac{V_{\text{ตื้น}}}{V_{\text{ลึก}}} = \frac{3}{5}$$



เมื่อมุมตกกระทบ = 53°

$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{V_{\text{ลึก}}}{V_{\text{ตื้น}}}$$

$$\frac{\frac{4}{5}}{\sin \theta_2} = \frac{5}{3}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{12}{25}$$

$$\therefore \theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{12}{25}\right)$$

การบ้าน 4 การแทรกสอดของคลื่น

1. การแทรกสอดของคลื่นบนผิวน้ำจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่ง ทำให้เกิดคลื่นนิ่ง พิจารณากรณีต่อไปนี้

ก. สันคลื่นซ้อนทับสันคลื่น

ข. สันคลื่นซ้อนทับท้องคลื่น ✓ นักจ้าว

ค. ท้องคลื่นซ้อนทับท้องคลื่น

การซ้อนทับกันกรณีใดที่ทำให้เกิดจุดบัพ (PAT2 มี.ค.52)

1. ก. และ ค.

~~2. ข.~~

3. ข. และ ค.

4. ค.

2. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ให้คลื่นวงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร มีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 19 เซนติเมตร ตามลำดับ จะอยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัติที่เท่าใด นับจากแนวกลาง (Ent37)

1. ปฏิบัติที่ 4

2. บัพที่ 4

3. ปฏิบัติที่ 5

~~4. บัพที่ 5~~

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

$$19 - 10 = n \cdot 2$$

$$9 = 2n$$

$$\therefore n = 4.5$$

เป็น ปฏิบัติที่ 5

3. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ให้คลื่นเฟสตรงกัน โดย $S_1P - S_2P = 80$ เซนติเมตร และ P อยู่บนแนวปฏิบัติที่

4 ถ้า Q อยู่บนแนวบัพที่ 5 แล้วค่า $S_1Q - S_2Q$ มีค่าเท่าใด

1. 70 cm

2. 80 cm

~~3. 90 cm~~

4. 100 cm

เขา $|S_1P - S_2P| = n\lambda$
(A4 จะได้ $n=4$) $80 = 4\lambda$
 $\lambda = 20 \text{ cm}$

เขา $|S_1Q - S_2Q|$ ของ บัพที่ 5
 $|S_1Q - S_2Q| = (n - \frac{1}{2})\lambda$
 $S_1Q - S_2Q = (5 - \frac{1}{2})20$
 $= 90 \text{ cm}$

4. แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่ง เฟสตรงกัน ให้คลื่นที่มีอัตราเร็ว 0.4 เมตร/วินาที ความถี่ 0.2 เฮิรตซ์ ที่จุดจุดหนึ่งซึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 8 และ 10 เมตร ตามลำดับ อยู่บนแนวปฏิบัติหรือบัพที่เท่าใด

~~1. ปฏิบัติที่ 1~~

2. บัพที่ 1

3. ปฏิบัติที่ 2

4. บัพที่ 2

เขา

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{0.4}{0.2} = 2 \text{ m}$$

เขา

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

$$10 - 8 = n(2)$$

$$n = 1 \text{ อยู่บนแนวปฏิบัติที่ 1}$$

5. แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่ง เฟสตรงข้ามกัน ให้คลื่นที่มีอัตราเร็ว 0.8 เมตรวินาที ความถี่ 0.2 เฮิรตซ์ ที่จุดจุดหนึ่ง ซึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 8 และ 14 เมตร ตามลำดับ อยู่บนแนวปฏิบัติหรือบัพที่เท่าใด

1. ปฏิบัพที่ 1

2. บัพที่ 1

~~3. ปฏิบัพที่ 2~~

4. บัพที่ 2

เขา

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{0.8}{0.2} = 4 \text{ m}$$

เขา

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

$$14 - 8 = (n - \frac{1}{2})4$$

$$6 = (n - \frac{1}{2})4$$

$$\frac{3}{2} = n - \frac{1}{2}$$

$$\therefore n = 2$$

อยู่แนว A2

ที่เฟสตรงกันจะเป็น N2

6. A และ B เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ให้เฟสตรงข้ามกัน ห่างกัน 10 เซนติเมตร ให้คลื่นที่มีความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร จงหาแนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นระหว่าง A และ B

เขา สัปดาห์

$$d = n\lambda$$

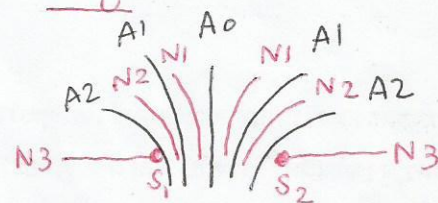
$$10 = n \cdot 4$$

$$\therefore n = \frac{10}{4} = 2.5$$

เกิดบัพที่ 3 (N3)

(ไม่เกิด A3)

เขา สัปดาห์



\therefore มี A ทั้งหมด 5 แนว N 6 แนว

และระหว่าง A และ B จะมี

$$A \Rightarrow 5 \text{ แนว และ } N \Rightarrow 4 \text{ แนว}$$

(ไม่เกิด N3)

Ans

7. แหล่งกำเนิดคลื่นน้ำสร้างคลื่นน้ำที่สองตำแหน่ง A และ B มีความยาวคลื่น 1.5 เซนติเมตร และได้แนวของเส้นปฏิบัพดังแสดงในรูป อยากทราบว่า AC และ BC มีความยาวต่างกันเท่าใด (Ent38)

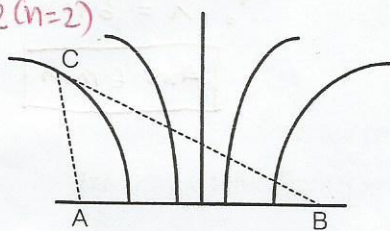
1. 1.5 cm

~~2. 3 cm~~

3. 4.5 cm

4. 6 cm

A2 (n=2)



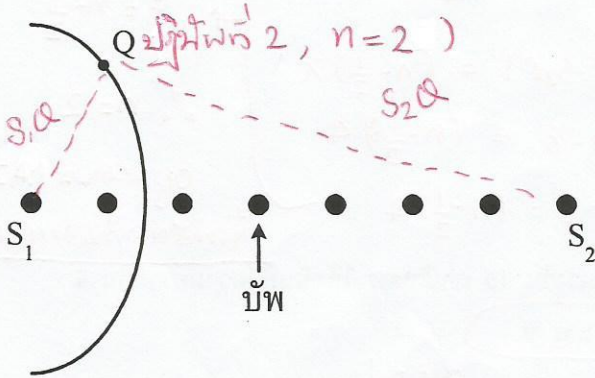
จุด C อยู่บน A ที่ 2 (n=2)

$$|AC - BC| = n\lambda$$

$$= 2 \times 1.5$$

$$= 3 \text{ cm}$$

8. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์สองแหล่งที่ทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำที่มีความถี่เท่ากันและความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร พบว่าบนเส้นตรงที่ต่อระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสองมีบัพ 6 บัพ ถ้า Q เป็นจุดในแนวปฏิบัติที่ 2 นับจากปฏิบัติกลางจุด Q จะอยู่ห่างจาก S_1 และ S_2 เป็นระยะต่างกันกี่เซนติเมตร (Ent41)



$$\begin{aligned} |S_1Q - S_2Q| &= n\lambda \\ &= 2 \times 2 \\ &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ans 4 cm

9. ในการทดลองการแทรกสอดของคลื่นน้ำโดยจุดกำเนิดคลื่นอาพันธ์ 2 จุด ผู้ทดลองเห็นว่าแนวปฏิบัติหลายแนวเกิดขึ้นระหว่างจุดกำเนิดทั้งสองนั้น และถ้าลดระยะระหว่างจุดกำเนิดลงทุก ๆ 6 มิลลิเมตร จำนวนแนวปฏิบัติจะลดลง 2 แนว คลื่นน้ำมีความยาวคลื่นเท่าใดในหน่วยมิลลิเมตร (มีนา 44)

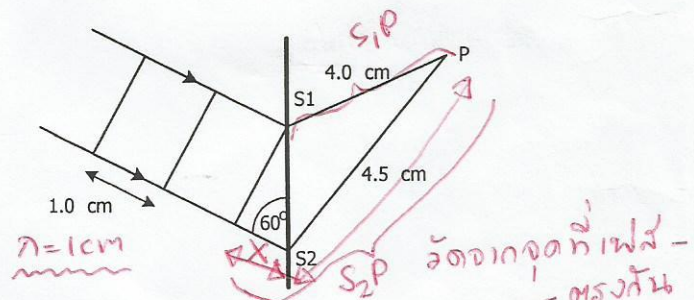
ปฏิบัติลดลง 2 แนว เมื่อ n ลดลง 1 (เช่น $n=3$ มี A 7 แนว)
 $n=2$ มี A 5 แนว (ลด 2 แนว)

① $d = n\lambda$ - ①
 ② $(d-6) = (n-1)\lambda$ - ②

แก้ 2 สมการ แทนค่า $d = n\lambda$ ใน ②
 $n\lambda - 6 = n\lambda - \lambda$
 $\therefore \lambda = 6 \text{ mm}$
Ans 6 mm

10. จากรูป S_1 และ S_2 เป็นช่องแคบ ถ้ามีคลื่นหน้าตรงความยาวคลื่น 1.0 เซนติเมตร ตกกระทบทำมุม 60 องศา กับแนว $S_1 S_2$ ซึ่งห่างกัน 3.0 เซนติเมตร การแทรกสอดที่จุด P จะเป็นอย่างไร (ตุลา 41)

1. จะไม่เกิดการแทรกสอดของคลื่น
- ☒ 2. จะเกิดจุดปฏิบัติ
3. จะเกิดจุดบัพ
4. เกิดการแทรกสอดที่ไม่ใช่ทั้งบัพและปฏิบัติ



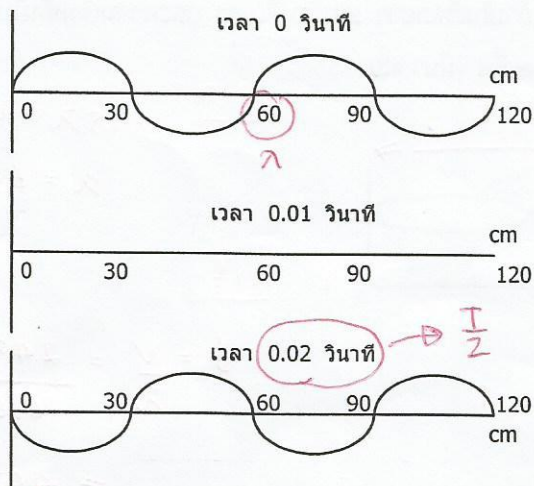
จากรูป $S_1P = 4.0 \text{ cm}$
 $S_2P = x + 4.5 \text{ cm}$

หรือ $\frac{x}{3} = \cos 60^\circ$
 $\frac{x}{3} = \frac{1}{2}$
 $\therefore x = 1.5 \text{ cm}$

จะได้ $S_2P = 1.5 + 4.5 = 6.0 \text{ cm}$

ตรวจสอบ $|S_1P - S_2P| = n\lambda$
 $6 - 4 = n(1)$
 $\therefore n = 2$ P เป็นปฏิบัติ

11. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่เวลาต่าง ๆ 3 เวลา ดังรูป จงหาความเร็วของคลื่นในเชือกนี้ (มีนา 42)



หา T $\frac{T}{2} = 0.02 \text{ s}$

$T = 0.04 \text{ s}$

หา λ $\lambda = 60 \text{ cm}$

หา v $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{60}{0.04} = 1500 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
 $= 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

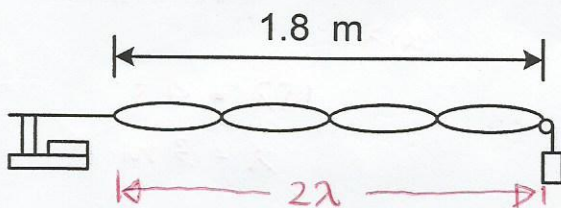
~~1. 15 m/s~~

2. 30 m/s

3. 60 m/s

4. 120 m/s

12. เมื่อใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ซึ่งเคาะ 50 รอบต่อวินาที มากกระตุ้นเส้นเชือก ทำให้เกิดคลื่นนิ่งมีปฏิกิริยา 4 ลูกใน ความยาว 1.80 เมตร ความเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเป็นกี่เมตรต่อวินาที (Anet49)



$2\lambda = 1.8$

$\lambda = 0.9 \text{ m}$

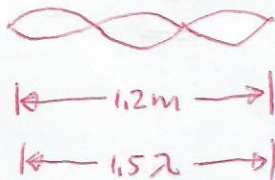
$v = f\lambda$

$= 50 \times 0.9$

$= 45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Ans 45 m/s

13. เชือกขึงตึงยาว 1.2 เมตร สั่นด้วยความถี่ 100 เฮิรตซ์ เกิดปฏิกิริยา 3 ตำแหน่ง ความเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเป็นเท่าใดในหน่วยเมตรต่อวินาที (Ent48)



หา λ

$1.5\lambda = 1.2$

$\lambda = 0.8 \text{ m}$

หา v

$v = f\lambda$

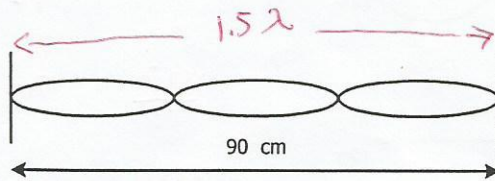
$= 100 \times 0.8$

$= 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Ans 80 m/s

14. จากรูปเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่มีปลายทั้งสองยึดแน่นไว้ ถ้าเส้นเชือกยาว 90 เซนติเมตร และความเร็วคลื่นในเส้นเชือกขณะนั้นเท่ากับ 2.4×10^2 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่ของคลื่น (มีนา 43)

1. 200 Hz
2. 267 Hz
- ~~3. 400 Hz~~
4. 800 Hz



หา λ

$$1.5\lambda = 90$$

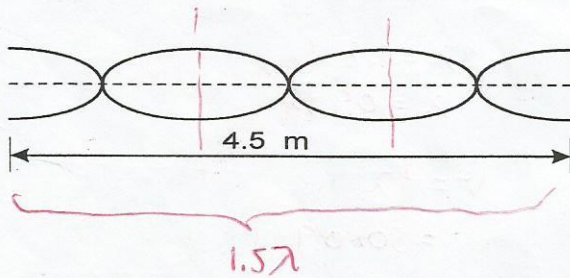
$$\lambda = 60 \text{ cm}$$

หา f

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2.4 \times 10^2}{0.6}$$

$$= 400 \text{ Hz}$$

15. คลื่นน้ำมาแทรกสอดกันเกิดคลื่นนิ่งดังรูป ถ้าคลื่นน้ำมีความเร็ว 30 เมตร/วินาที จงหาความถี่ของคลื่นน้ำ



หา λ

$$1.5\lambda = 4.5$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

หา f

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

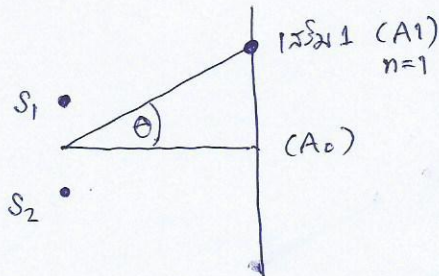
$$= \frac{30}{3}$$

$$= 10 \text{ Hz}$$

Ans

$$10 \text{ Hz}$$

Ex6 แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งให้เฟสตรงกัน ห่างกัน 6 เซนติเมตร ปรากฏว่าแนวเสริมกันครั้งแรกเบนออกจากแนวกลาง 30° จงหาความยาวคลื่นของแหล่งกำเนิดทั้งสอง

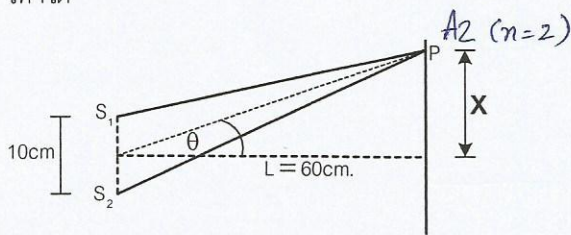


$$d \sin \theta = n \lambda$$

$$6 \sin 30^\circ = 1 \lambda$$

$$\therefore \lambda = 6 \times \frac{1}{2} = 3 \text{ cm}$$

Ex7 S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์สองแหล่ง ห่างกัน 10 เซนติเมตร มีเฟสตรงกัน ให้คลื่นที่มีความยาวคลื่น 1.0 เซนติเมตร จุด P คือตำแหน่งที่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันเป็นครั้งที่สองจากแนวกลาง จุด P ห่างจากแนวกลางเท่าใด



$$\frac{dx}{L}$$

$$\frac{dx}{L} = n \lambda$$

$$\frac{(10 \times 10^{-2}) x}{(60 \times 10^{-2})} = 2 \times 1 \times 10^{-2}$$

$$\therefore x = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$= 12 \text{ cm}$$

Ex8 ช่องเปิดเล็ก ๆ 2 ช่องอยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร เมื่อคลื่นหน้าตรงความยาวคลื่น 2.5 เซนติเมตร มาตกกระทบในแนวตรงฉาก จงหาแนวปฏิบัติที่เกิดขึ้นทั้งหมด

หา A ที่เสริม

$$d = n \lambda$$

$$8 = n(2.5)$$

$$n = \frac{8}{2.5} = 3.2$$

$$\therefore \text{เกิดถึงปฏิทินที่ 3 (n=3)}$$

$$\text{แนวปฏิทิน} = 3 + 1 + 3 = 7 \text{ แนว}$$

Ex9 คลื่นน้ำตรงความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร เคลื่อนที่ผ่านช่องเดี่ยวที่มีความกว้าง 6 เซนติเมตร จงหาว่าเมื่อคลื่นผ่านช่องเดี่ยวนั้นจะเกิดแนวบัพขึ้นทั้งหมดกี่แนว (และแนวปฏิบัติแนว)

หา A ที่ ๒๖๑

$$d = n\lambda$$

$$6 = n(2)$$

$$\therefore n = 3$$

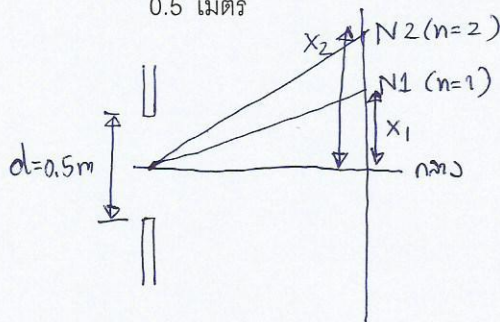
เกิดบัพที่ 3

$$\left[\begin{array}{l} \text{ช่องเดี่ยว} \\ n = 1, 2, 3, \dots \text{ บัพ} \\ n = 0, 1.5, 2.5, \dots \text{ ปฏิบัพ} \end{array} \right]$$

$$\therefore \text{เกิด } N = 3 + 3 = 6 \text{ แนว}$$

$$\text{เกิด } A = 2 + 1 + 2 = 5 \text{ แนว}$$

Ex10 คลื่นน้ำตรงเคลื่อนที่เข้าหาช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 1.0 เมตร และช่องเปิดห่างจากแนวสังเกต 10.0 เมตร จงหาว่า บัพที่ 1 และ 2 ที่ปรากฏบนแนวสังเกต ห่างจากแนวกลางของช่องเปิดเดี่ยวเท่าใด กำหนดให้ ความยาวคลื่นเป็น 0.5 เมตร



หา x_1

$$\frac{dx_1}{L} = n\lambda$$

$$\frac{1 \times x_1}{10} = 1 \times 0.5$$

$$\therefore x_1 = 5 \text{ m} \quad \times$$

หา x_2

$$\frac{dx_2}{L} = n\lambda$$

$$\frac{1 \times x_2}{10} = 2 \times 0.5 \quad \therefore x_2 = 10 \text{ m} \quad \times$$

Ex11 คลื่นน้ำตรงเคลื่อนที่ผ่านช่องเดี่ยวที่มีความกว้าง 3 เซนติเมตร เมื่อความถี่ของคลื่นเป็น 20 Hz มีแนวบัพเกิดขึ้น โดยแนวบัพเส้นที่สองจะเบนไปจากแนวตรงกลางเป็นมุม 60° จงหาความเร็วของคลื่นนี้

$$(n=2)$$

หา λ

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

$$(3 \times 10^{-2}) \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\lambda$$

$$\therefore \lambda = \frac{3\sqrt{3}}{4} \times 10^{-2} \text{ m}$$

หา v

$$v = f\lambda$$

$$= 20 \left(\frac{3\sqrt{3}}{4} \right) \times 10^{-2} = 15\sqrt{3} \times 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15\sqrt{3} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$