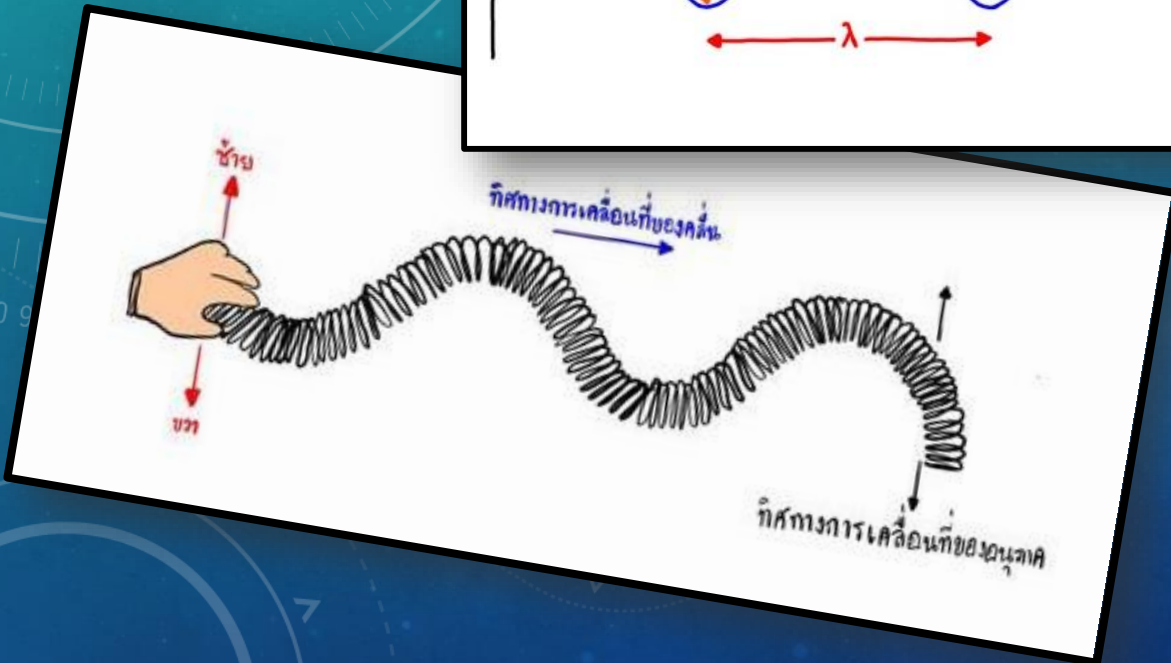
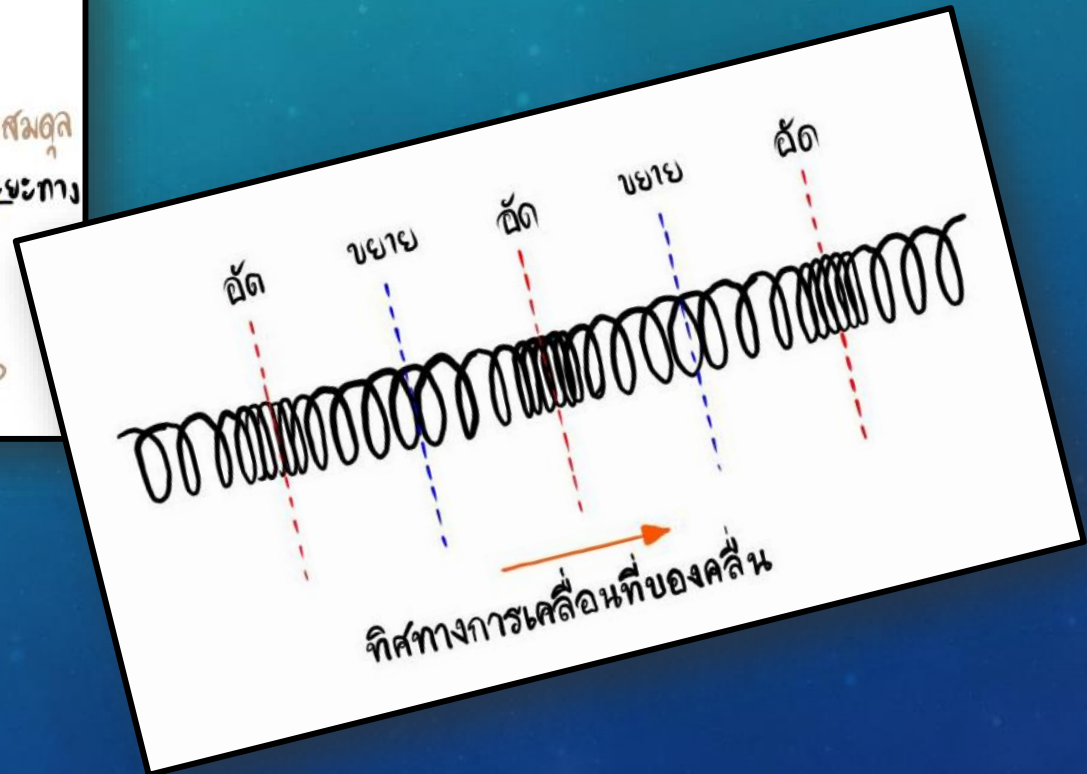
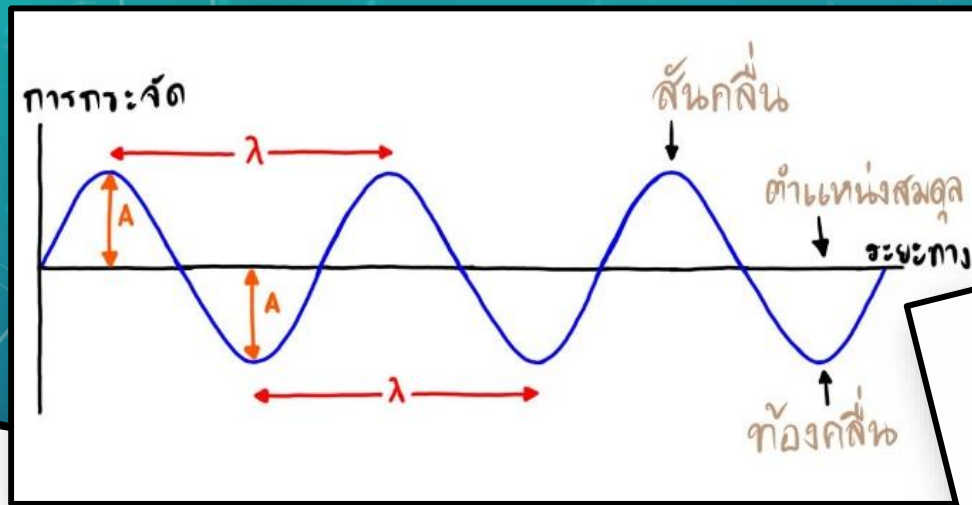


บทที่ 4 ปรากฏการณ์ของคลื่นกล



วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 4 ปรากฏการณ์ของคลื่นกล

➤ คลื่นกล

1. อธิบายส่วนประกอบของคลื่น
2. บอกความแตกต่างของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

➤ พฤติกรรมของคลื่น

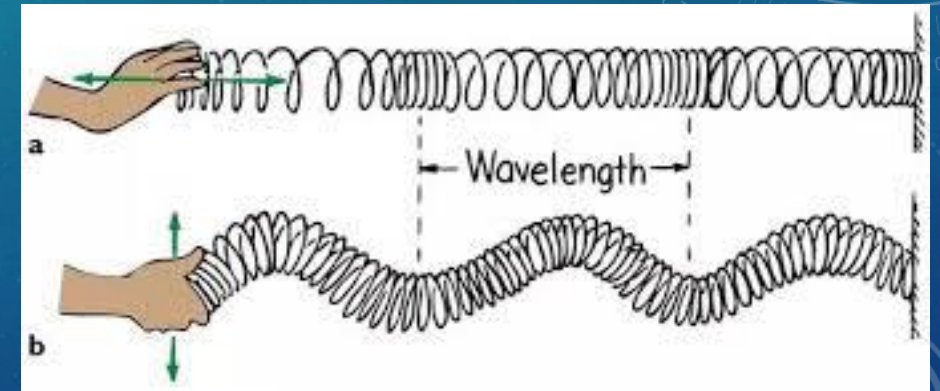
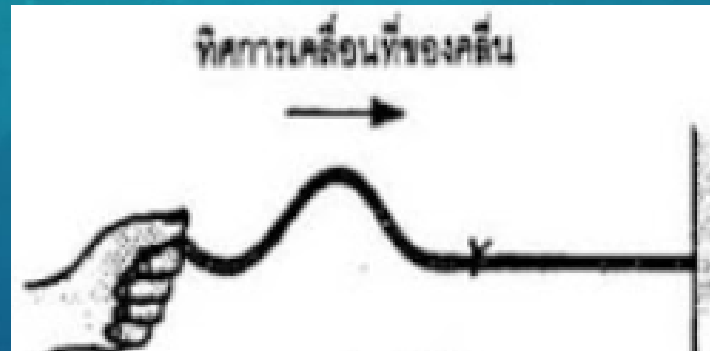
3. สังเกตและอธิบายการสะท้อนของคลื่น
4. สังเกตและอธิบายการหักเหของคลื่น
5. สังเกตและอธิบายการเลี้ยวเบนของคลื่น
6. สังเกตและอธิบายการรวมคลื่น

➤ ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง

7. สังเกตและอธิบายความถี่ธรรมชาติ
8. สังเกตและอธิบายการสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง

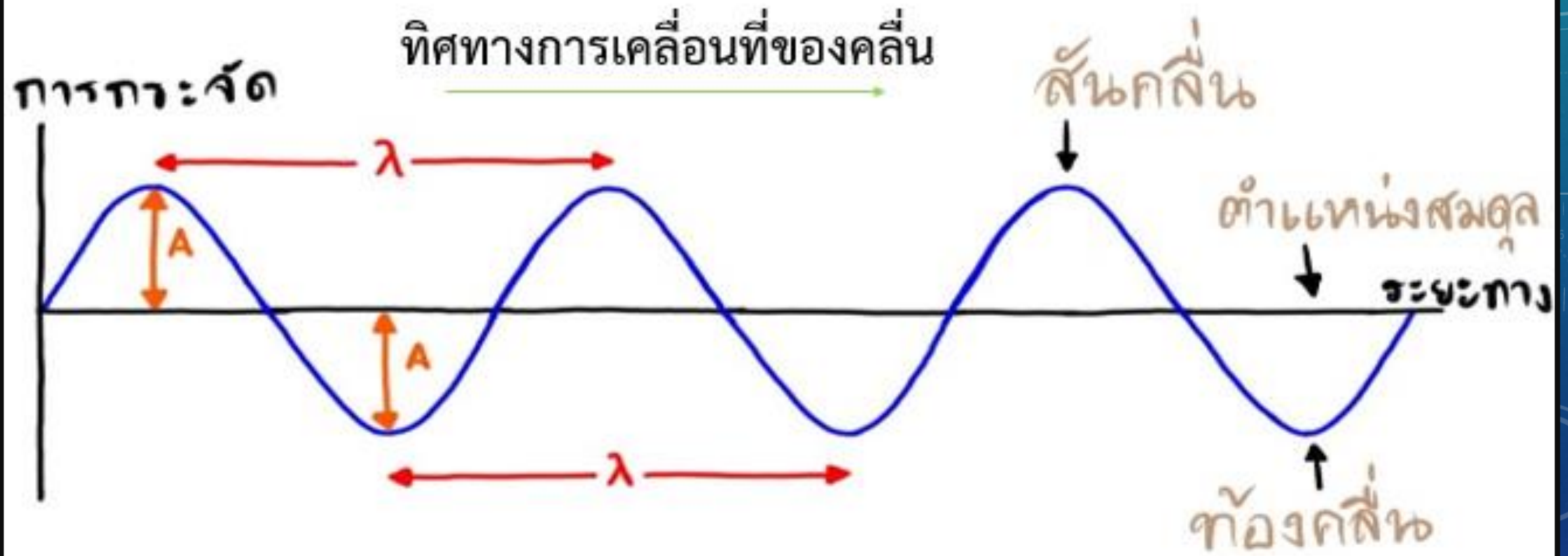
4.1 คลื่นกล

คือ เป็นคลื่นที่อาศัยสสารหรือตัวกลาง เพื่อให้พลังงานคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปได้

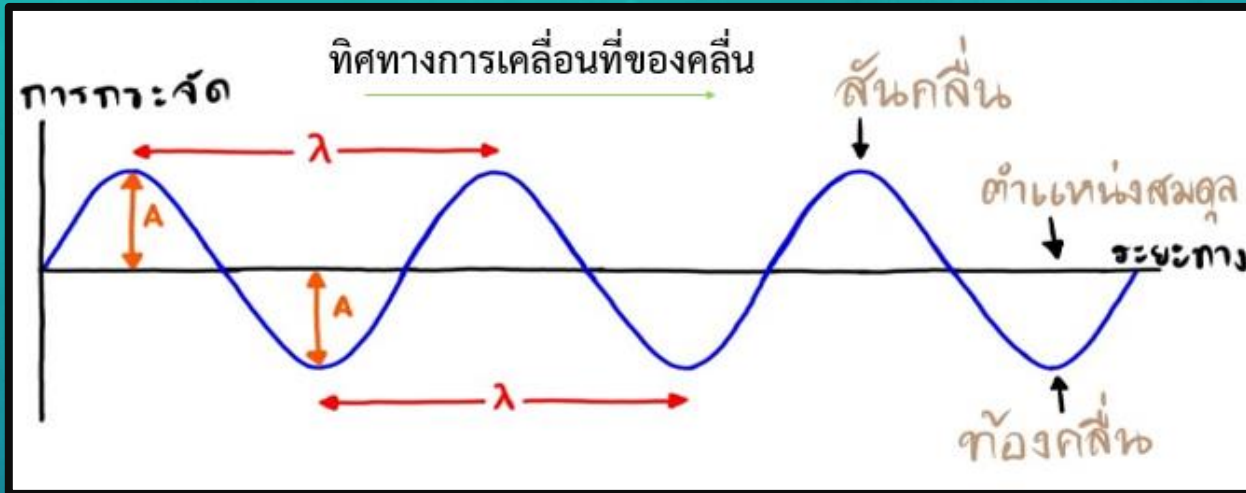


เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นบนเส้นเชือก คลื่นบนขดลวดสปริง

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น



4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น

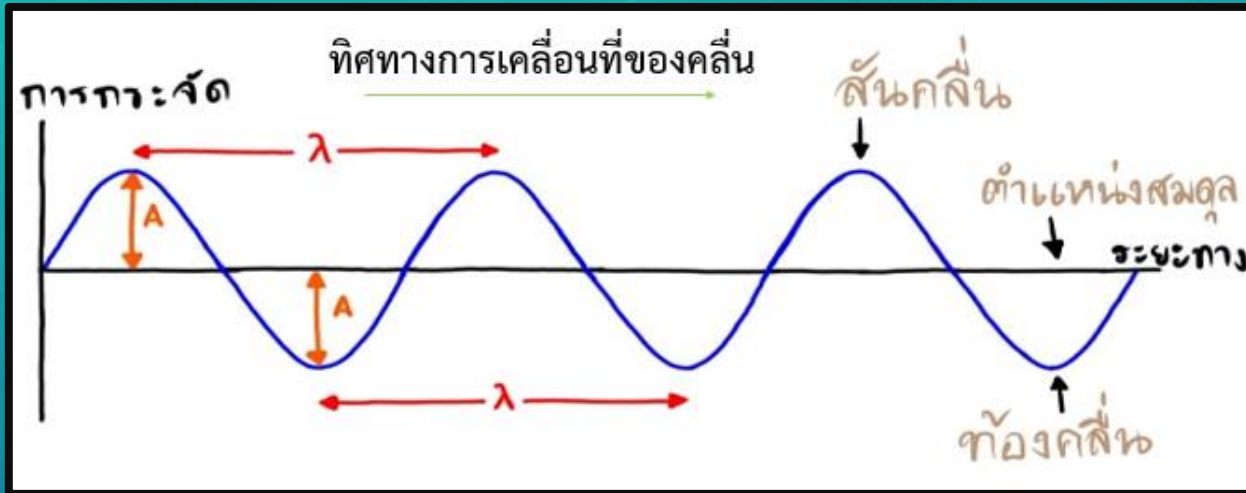


1. **ตำแหน่งสมดุล** คือ ระดับของคลื่นที่ไม่มี การเคลื่อนที่ขึ้นลง หรือตำแหน่งที่มีการกระจัดเป็นศูนย์

2. **การกระจัด (Displacement)** คือ ระยะที่วัดจากตำแหน่งสมดุลไปยังตำแหน่งใดๆ บนคลื่น

3. **สันคลื่น (Crest)** คือ ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น ซึ่งเป็นตำแหน่งขณะอนุภาคเคลื่อนที่ขึ้นไปได้ สูงสุดจากตำแหน่งสมดุล

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น



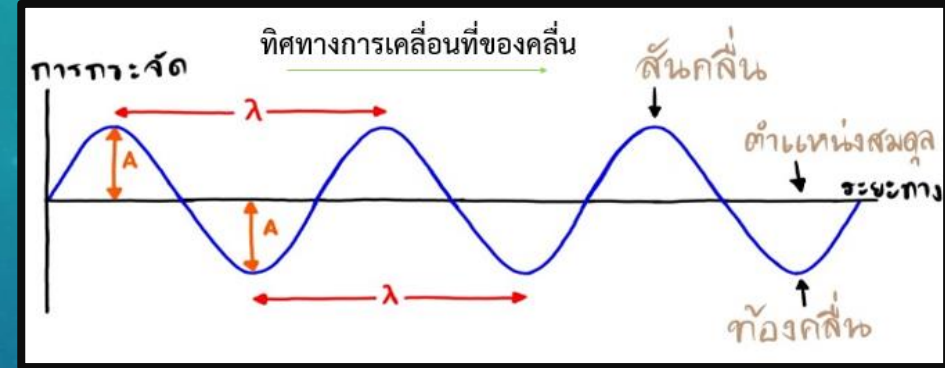
4. **ท้องคลื่น (Trough)** คือ ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น ซึ่งเป็นตำแหน่งขณะอนุภาคเคลื่อนที่ลงไปได้ ต่ำสุดจากตำแหน่งสมดุล

5. **แอมพลิจูด (Amplitude, A)** คือ ขนาดการกระจัดจาก ตำแหน่งสมดุลถึงจุดสูงสุดหรือต่ำสุด

6. **ความยาวคลื่น (wavelength : λ)** คือ ความยาวของคลื่น 1 ลูกในตัวเอง

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (มารู้จักความยาวคลื่นเพิ่มเติม)

7. เมื่ออนุภาคสั้นจากตำแหน่งสมดุล ครบ 1 รอบ
หรือ พลังงานคลื่นจะเคลื่อนที่ผ่านไป 1 ลูกคลื่น
ทำให้ตัวกลางปรากฏ 1 สันคลื่น และ 1 ท้องคลื่น
เรียกว่า ความยาวคลื่น



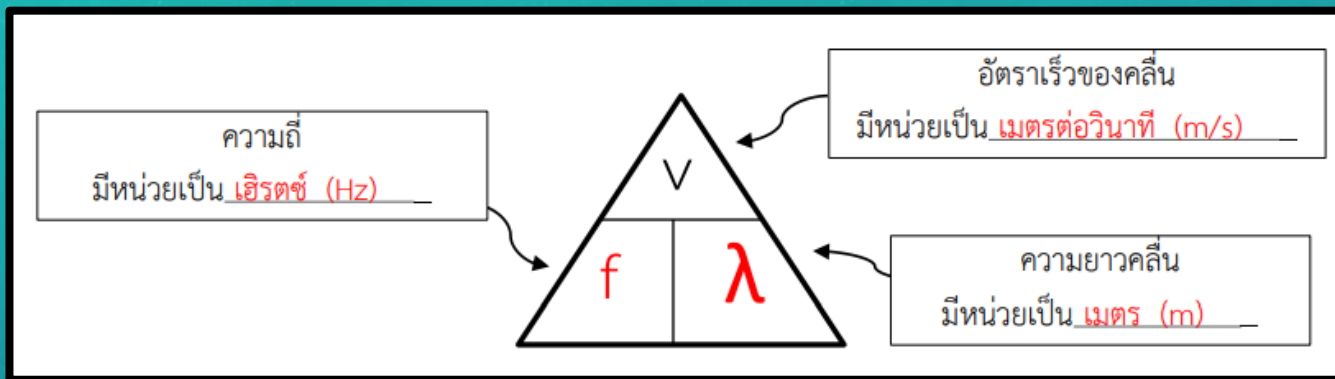
8. ความยาวคลื่น อาจวัดระยะจาก ท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน หรือ สันคลื่นถึงสันคลื่นที่อยู่ติดกัน

9. ความยาวคลื่น (λ) และแอมพลิจูด (A) มีหน่วยเป็น เมตร (m)

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (ความรู้เพิ่มเติม)

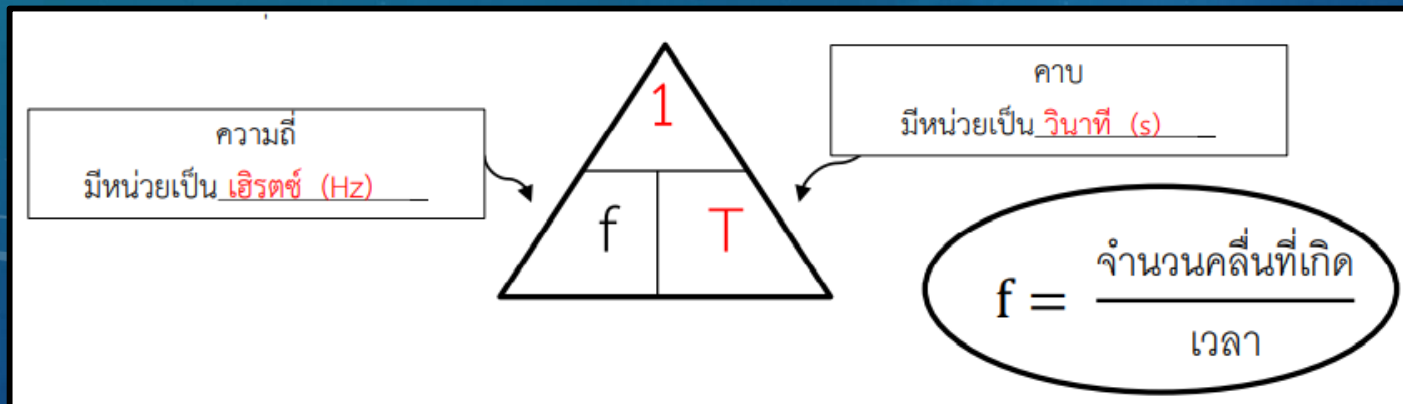
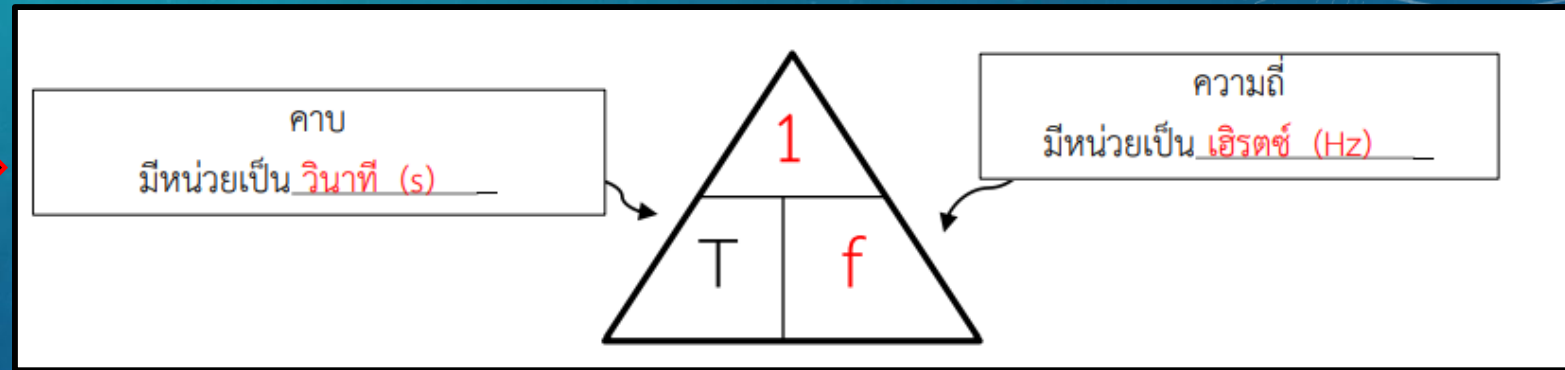
- จำนวนลูกคลื่นที่ผ่านจุดๆ หนึ่งในเวลาหนึ่งวินาทีจะเท่ากับจำนวนรอบที่อนุภาคตัวกลางสั่นได้ในเวลาหนึ่งวินาที เรียกว่า ➔ ความถี่ (frequency : f)
- ช่วงเวลาที่คลื่นหนึ่งลูกเคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งจะเท่ากับช่วงเวลาที่อนุภาคตัวกลางสั่นได้ครบหนึ่งรอบ เรียกว่า ➔ คาบ (period : T)
- ความถี่ (f) มีหน่วยเป็น ➔ รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)
- คาบ (T) มีหน่วยเป็น ➔ วินาที (s)

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (สมการที่เกี่ยวข้อง)



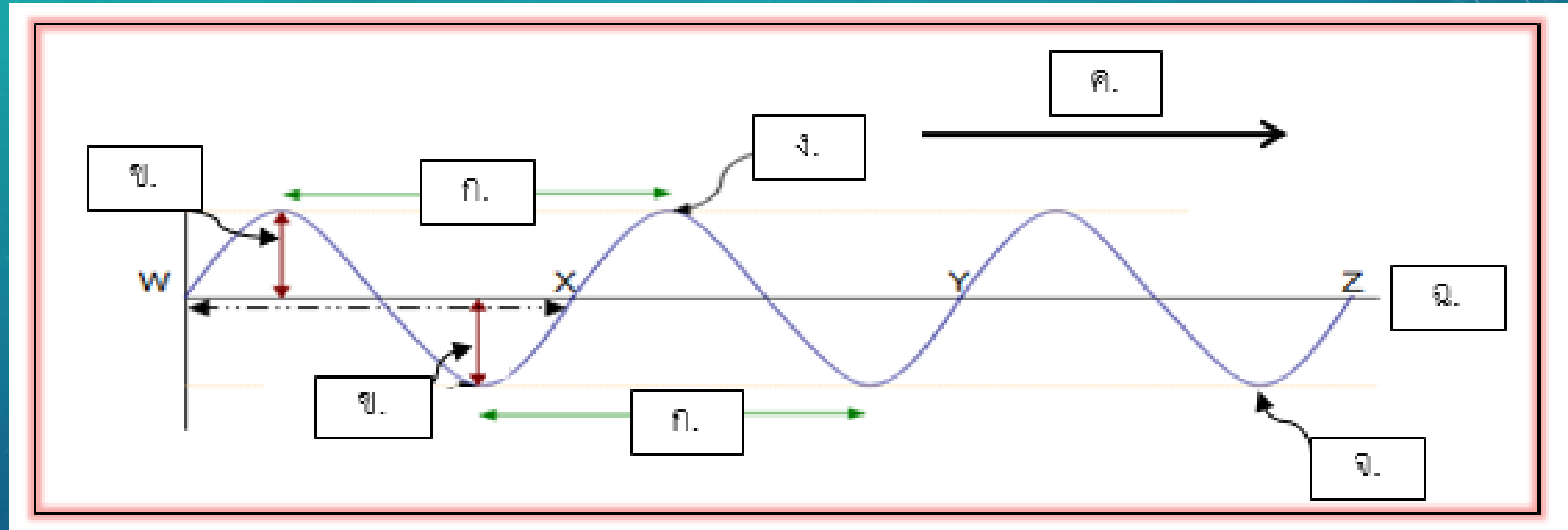
สมการหาอัตราเร็ว (v)

สมการหาคาบ (T)

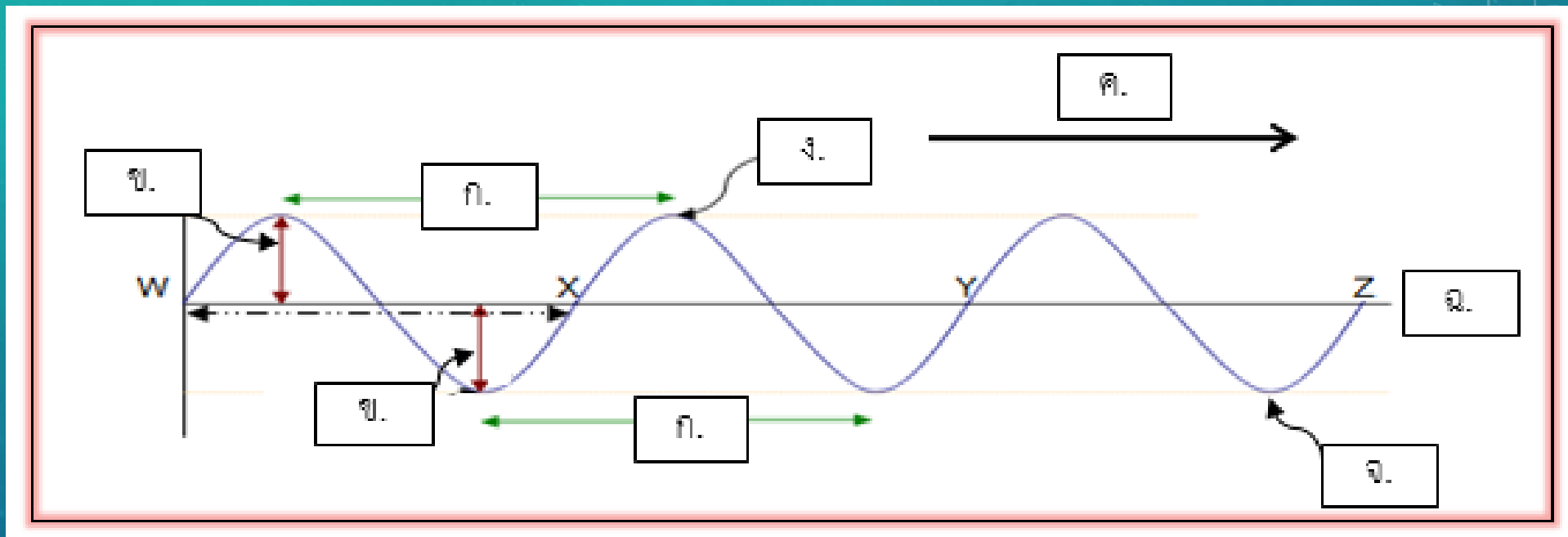


สมการหาความถี่ (f)

มาทดสอบความเข้าใจส่วนประกอบของคลื่น...กันหน่อยจ้า



แฉลย



ก. ความยาวคลื่น

ข. แอมพลิจูด

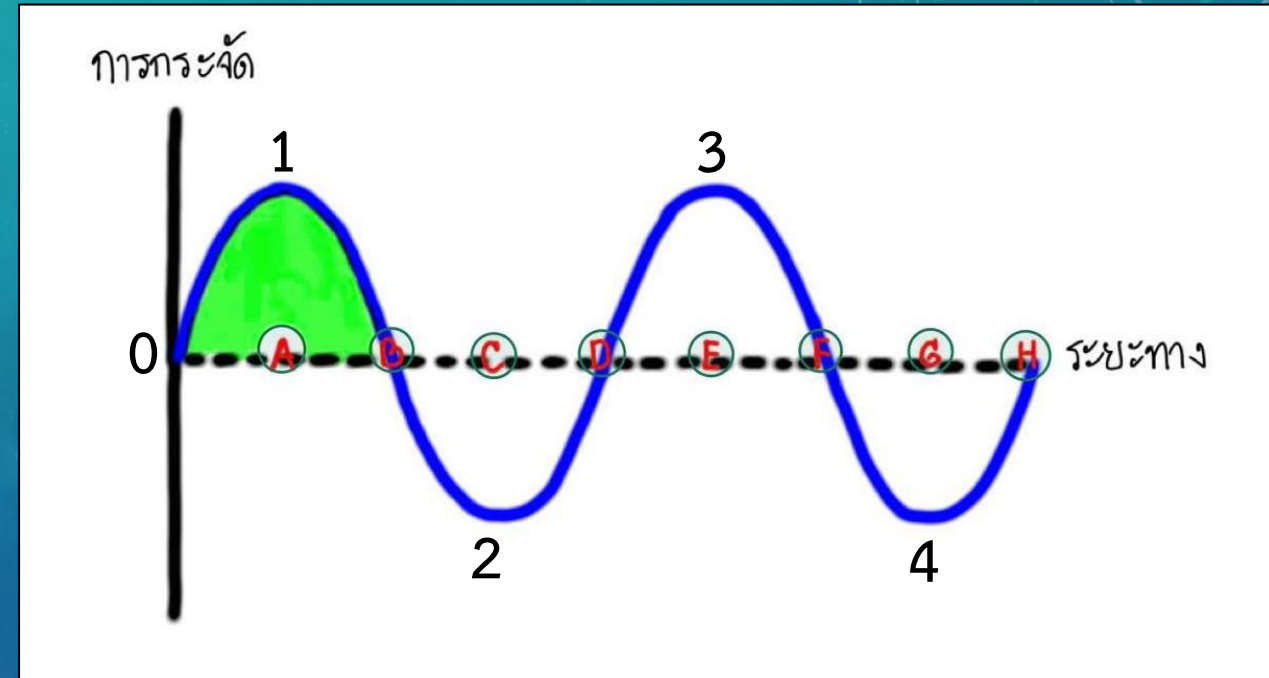
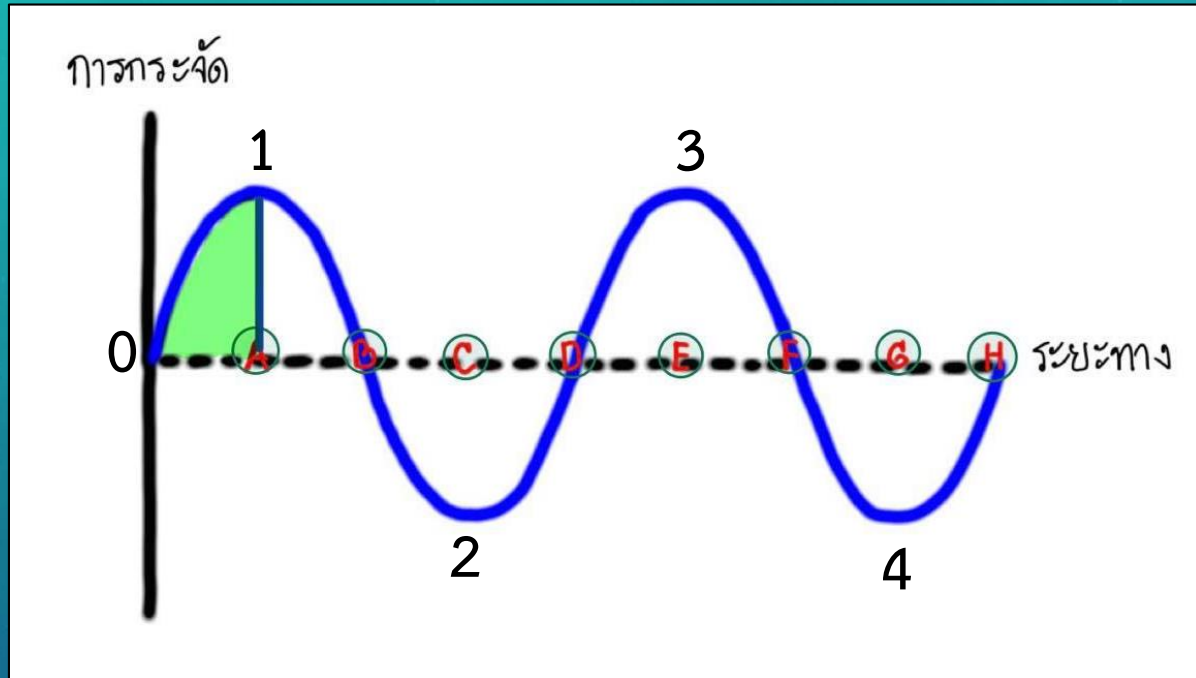
ค. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

ง. สันคลื่น

จ. ท้องคลื่น

ฉ. ตำแหน่งสมดุล

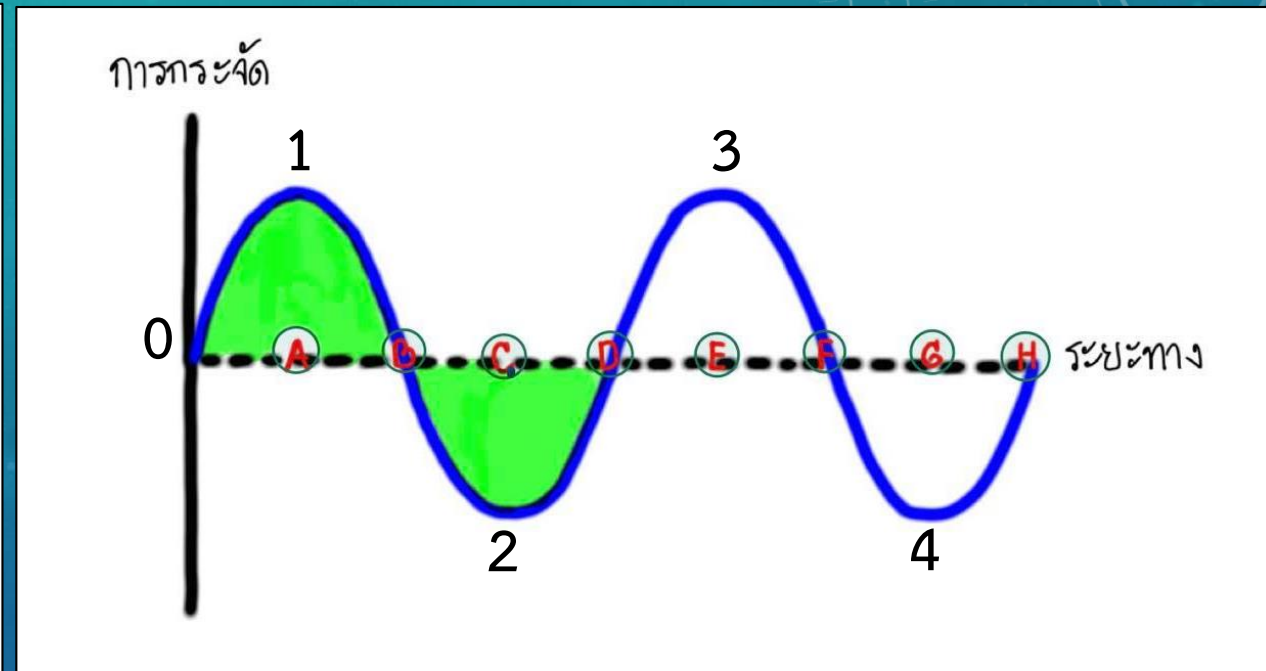
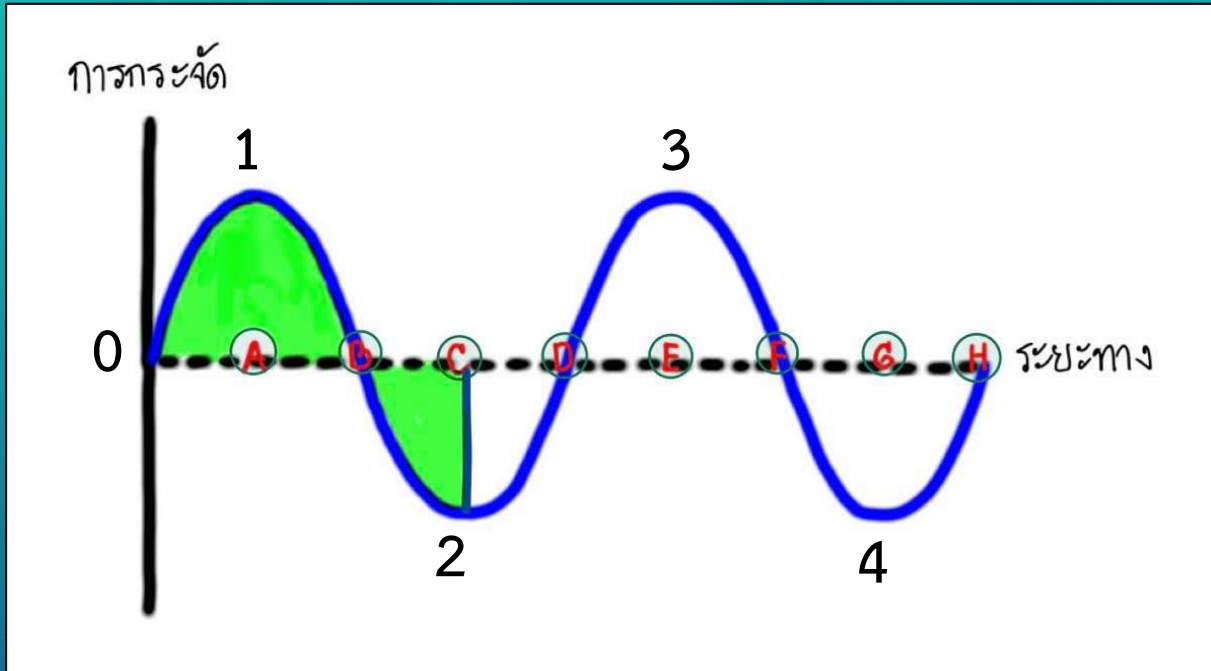
4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (การนับจำนวนลูกคลื่น)



จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง 1 มีคลื่นที่ลูกคลื่น

จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง B มีคลื่นที่ลูกคลื่น

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (การนับจำนวนลูกคลื่น)

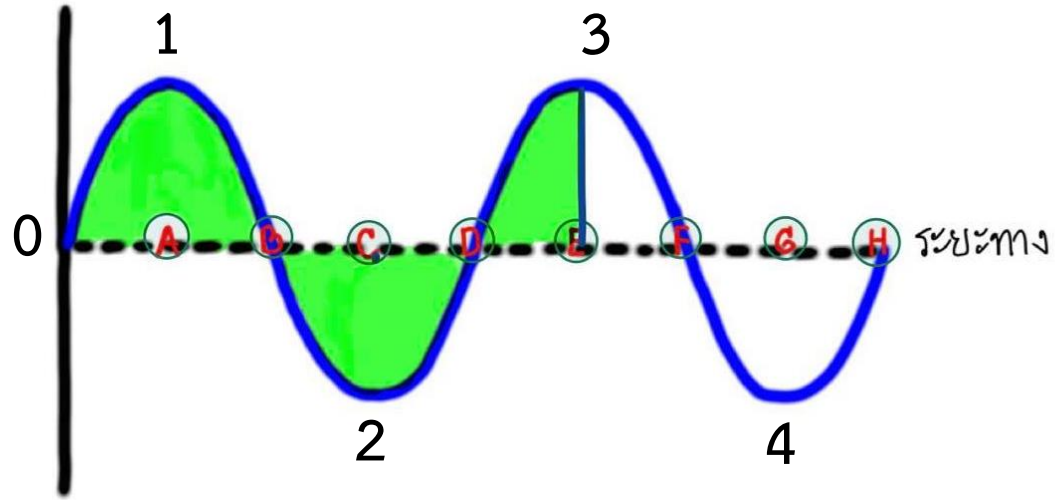


จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง 2 มีคลื่นที่ลูกคลื่น

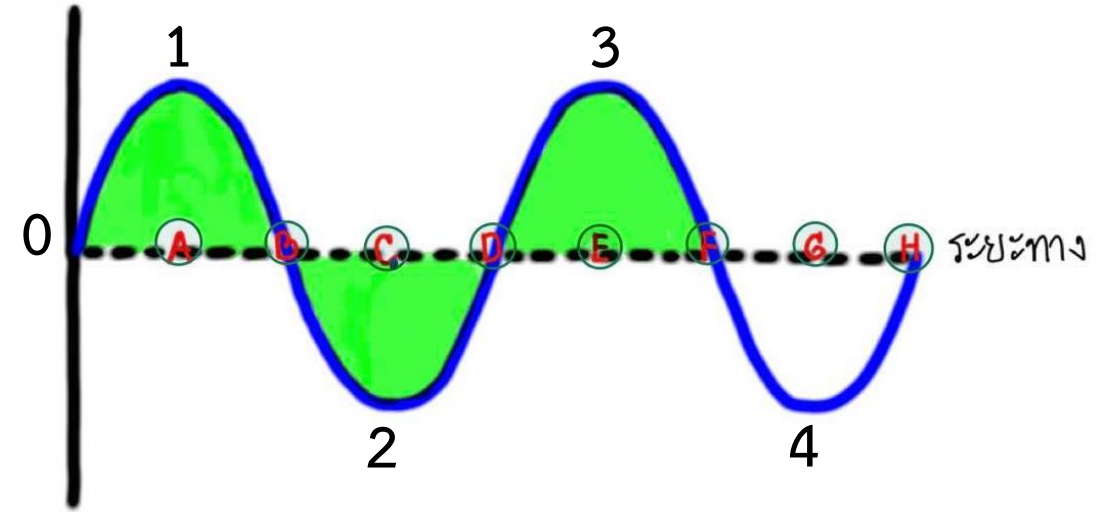
จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง D มีคลื่นที่ลูกคลื่น

4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (การนับจำนวนลูกคลื่น)

การหาระยะ



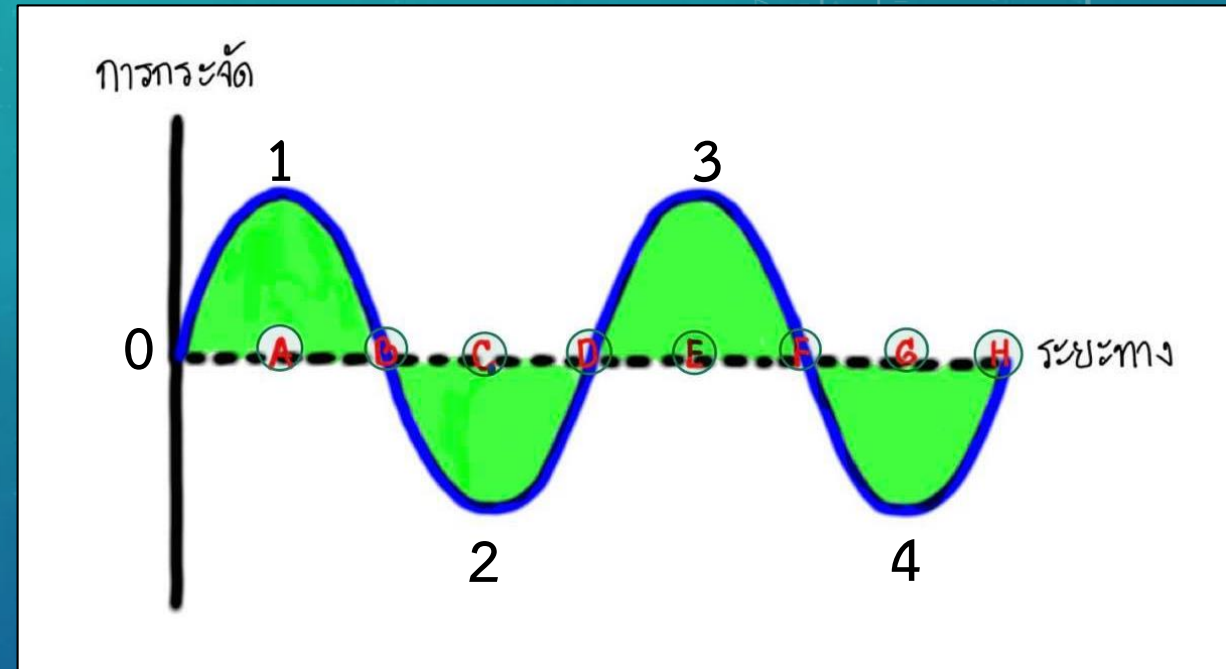
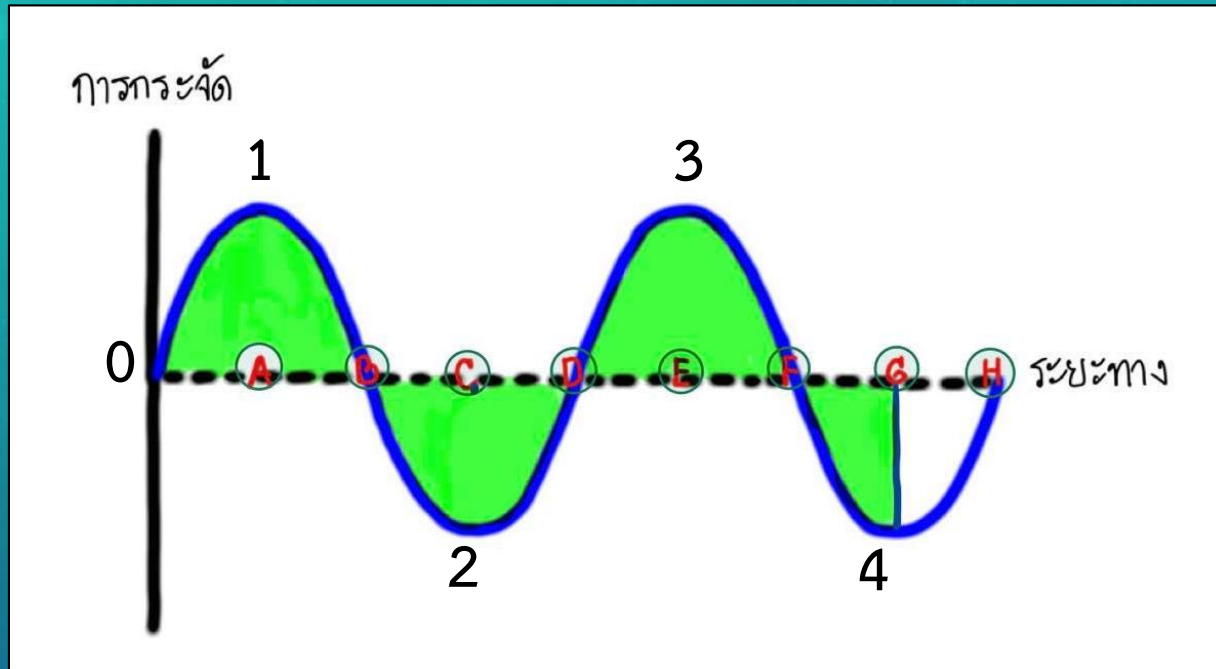
การหาระยะ



จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง 3 มีคลื่นที่ลูกคลื่น

จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง F มีคลื่นที่ลูกคลื่น

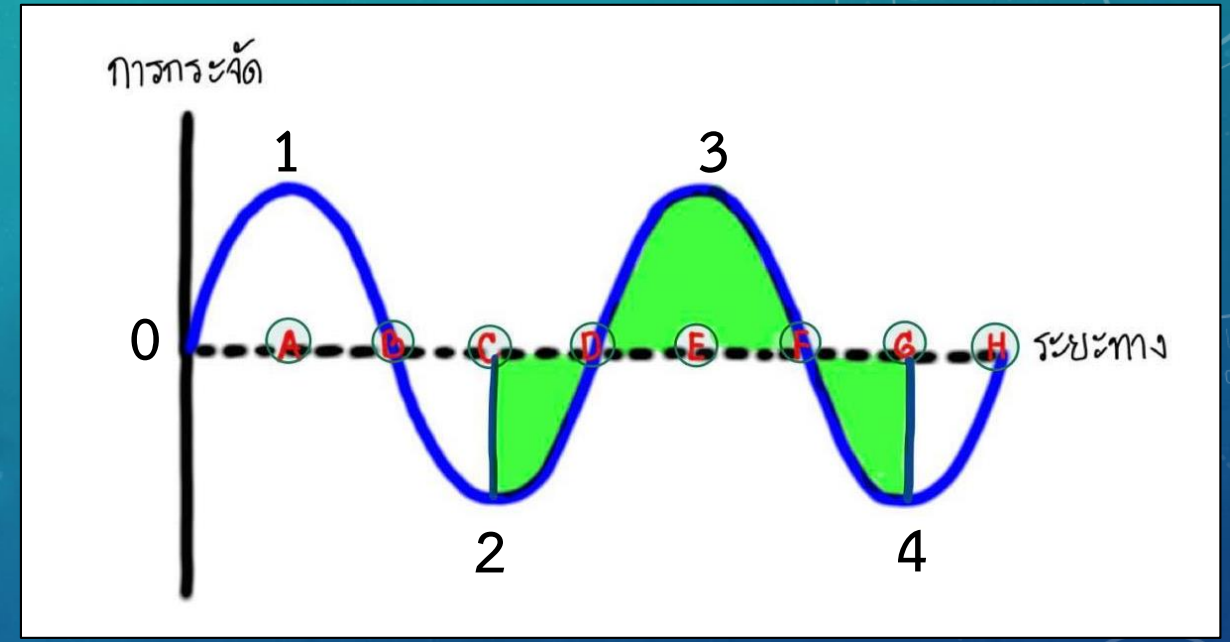
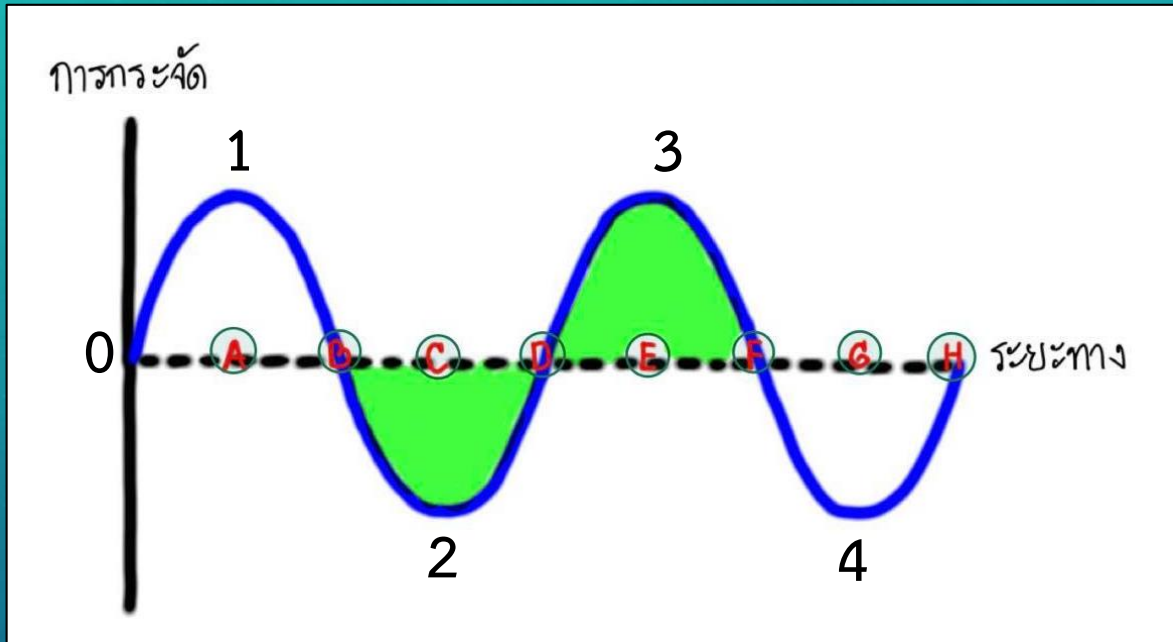
4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (การนับจำนวนลูกคลื่น)



จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง 4 มีคลื่นที่ถูกคลื่น

จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 0 ถึง H มีคลื่นที่ถูกคลื่น

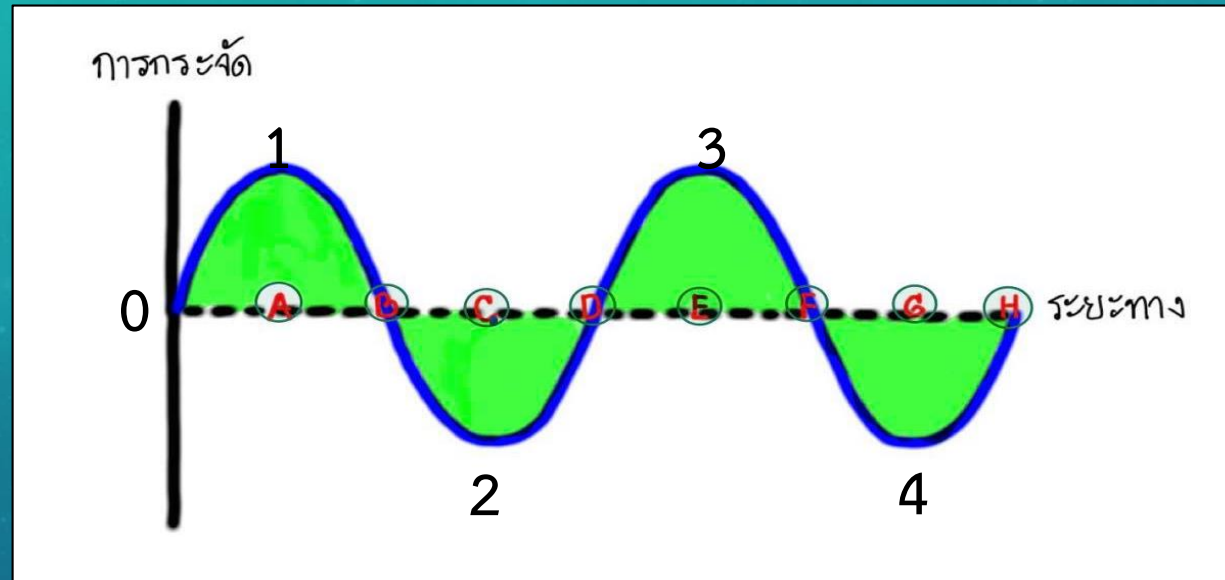
4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น (การนับจำนวนลูกคลื่น)



จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง B ถึง F มีคลื่นกี่ลูกคลื่น

จากภาพ คลื่นเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 2 ถึง 4 มีคลื่นกี่ลูกคลื่น

ตัวอย่างโจทย์หาความถี่



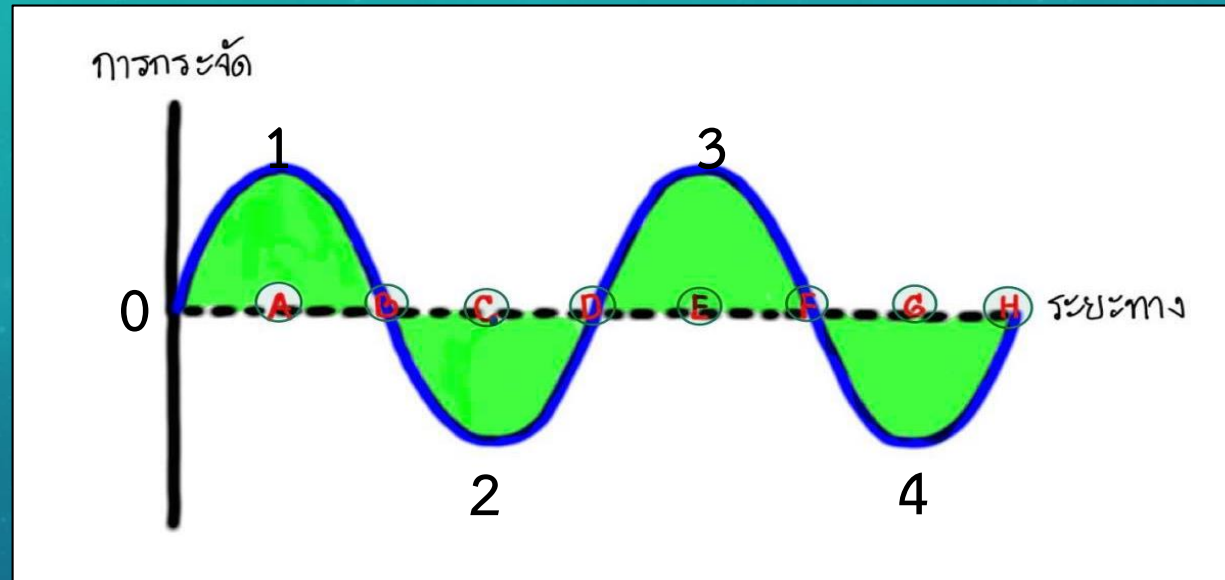
จากภาพ ถ้าคลื่นขบวนนี้เคลื่อนที่ได้ตามภาพ ในเวลา 5 วินาที คลื่นขบวนนี้มีความถี่เท่าใด

หาความถี่ (f) จากสูตร $f = \frac{\text{จำนวนลูกคลื่น}}{\text{เวลา}}$

แทนค่า $f = \frac{2}{5}$

ดังนั้น $f = 0.4 \text{ Hz}$ หรือ 0.4 รอบต่อวินาที

ตัวอย่างโจทย์หาคาบ



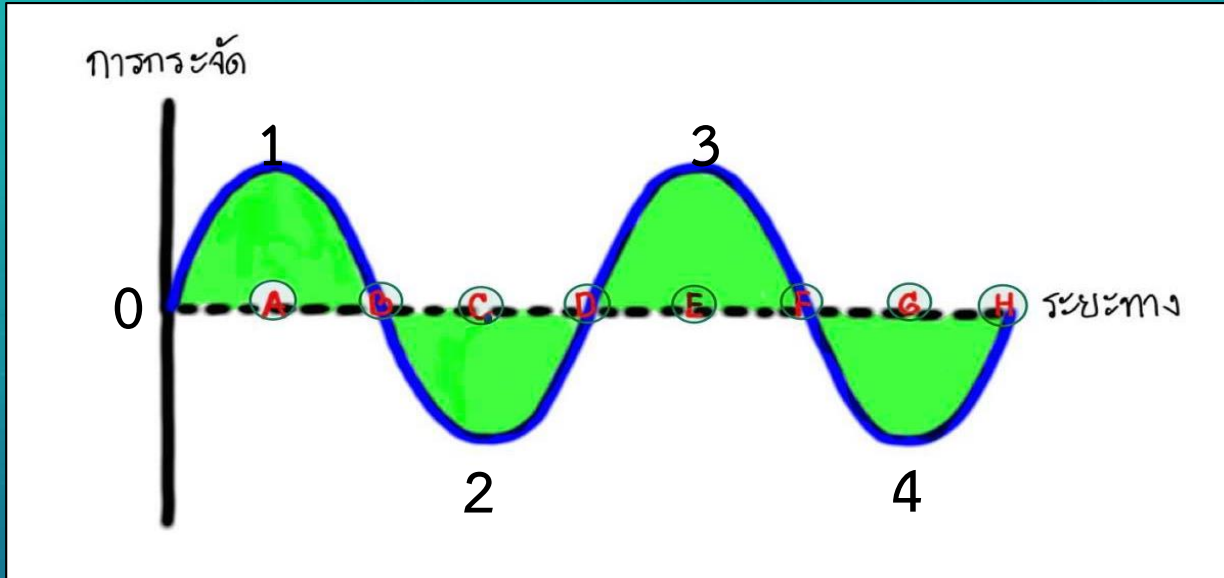
จากข้อที่ผ่านมา คาบในการเคลื่อนที่ของคลื่นขบวนนี้ มีค่าเท่าใด

หาคาบ (T) จากสูตร $T = \frac{1}{f}$

แทนค่า $T = \frac{1}{0.4}$

ดังนั้น $T = 2.5 \text{ s}$ หรือ 2.5 วินาที

ตัวอย่างโจทย์หาอัตราเร็วคลื่น

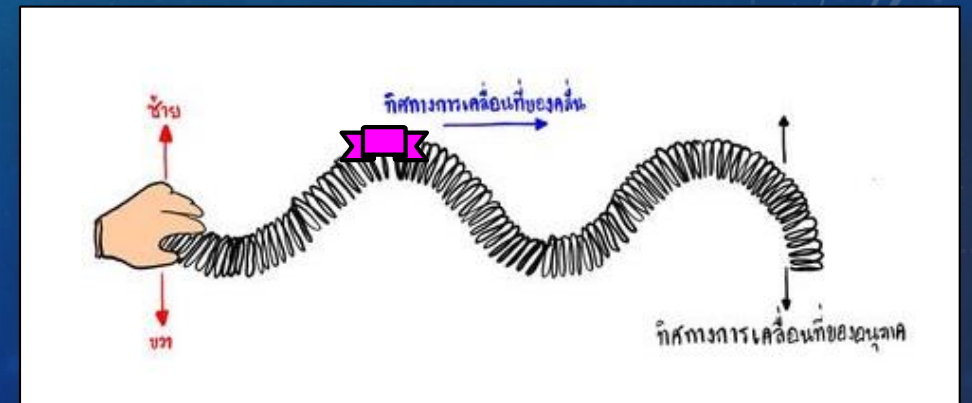
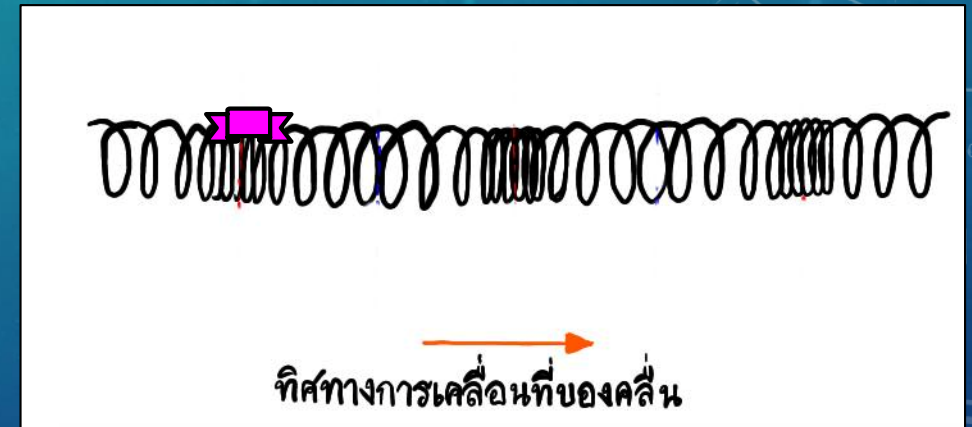


จากข้อที่ผ่านมา
อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นขบวนนี้
มีค่าเท่าใด
ถ้ากำหนดให้ความยาวคลื่นมีค่าเท่ากับ 4 เมตร

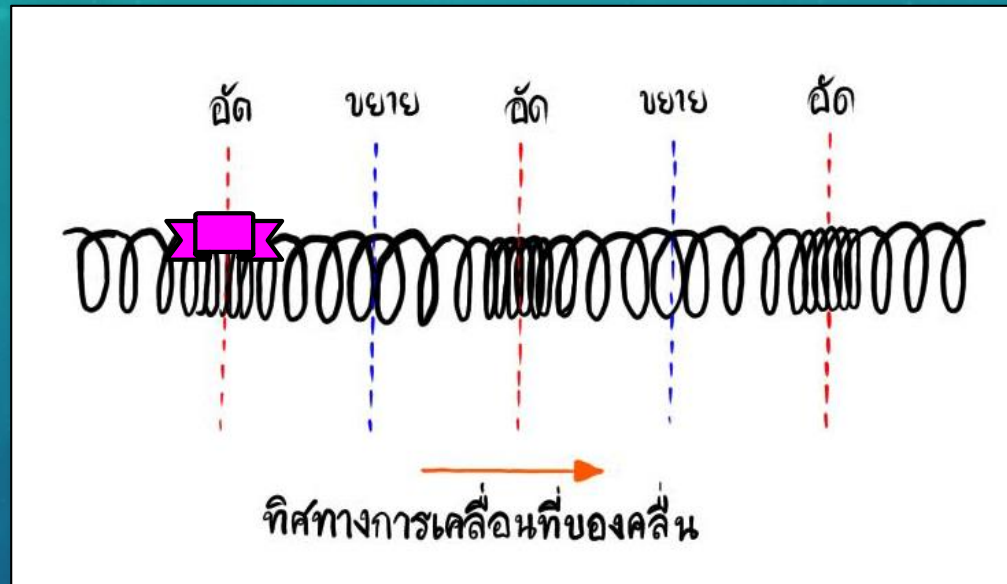
หาอัตราเร็ว (v) จากสูตร $v = f\lambda$
แทนค่า $v = 4(2.5)$
ดังนั้น $v = 10 \text{ m}$ หรือ 10 เมตร

4.1.2 ประเภทของคลื่นกล

- คลื่นกลหากพิจารณา ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น และ การสั่นของอนุภาคตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ
- **คลื่นตามยาว (longitudinal wave)**
คือ อนุภาคตัวกลางสั่นกลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
- **คลื่นตามขวาง (transverse wave)**
คือ อนุภาคตัวกลางสั่นขึ้นลงในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

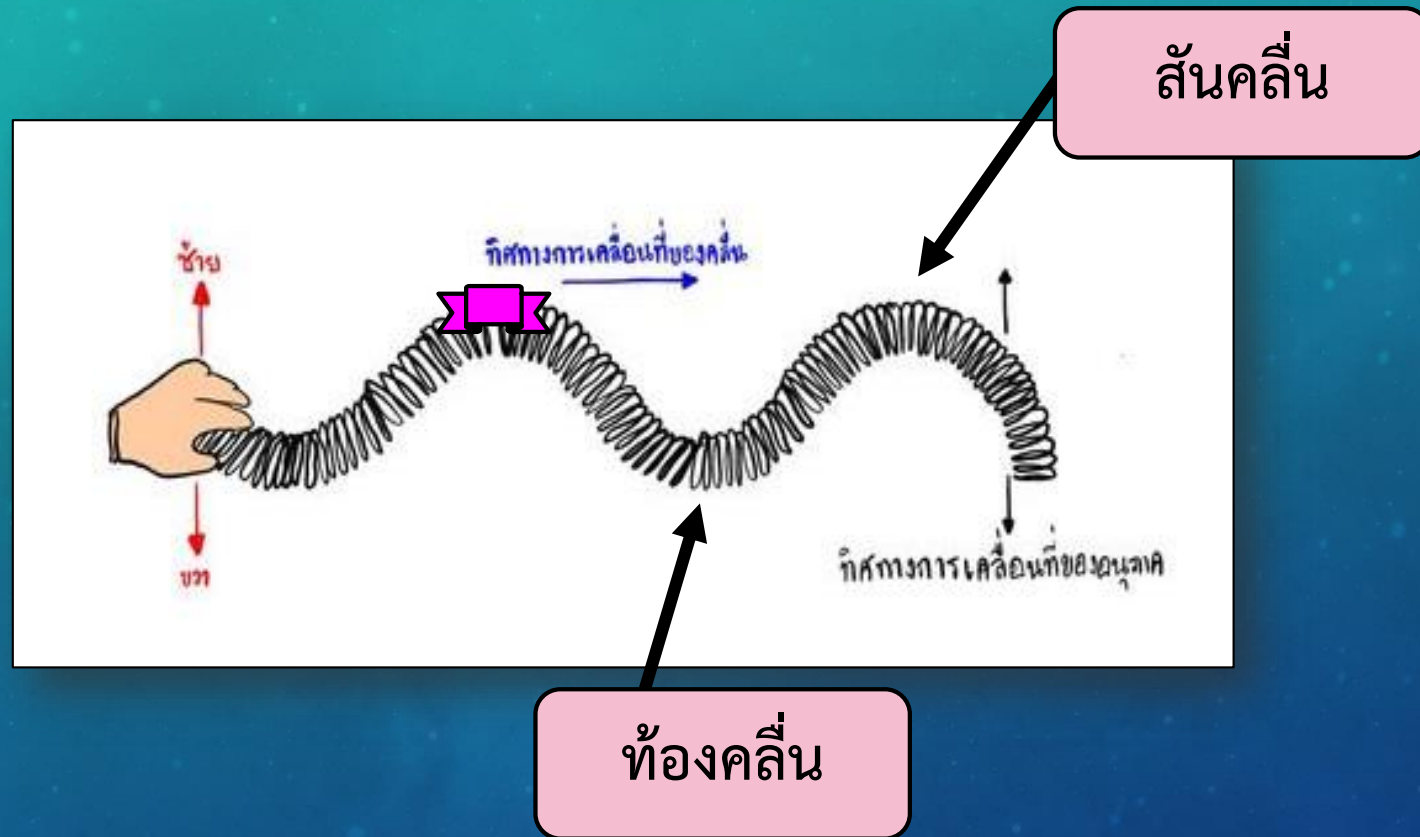


4.1.2 ประเภทของคลื่นกล



- จากภาพ เราสามารถสังเกตเห็นพบส่วนอัดและส่วนขยายได้

4.1.2 ประเภทของคลื่นกล



➤ เราสามารถสังเกตพบคลื่นและท้องถิ่นได้

4.1.2 ประเภทของคลื่นกล

ในคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง
อนุภาคตัวกลางจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นหรือไม่ อย่างไร

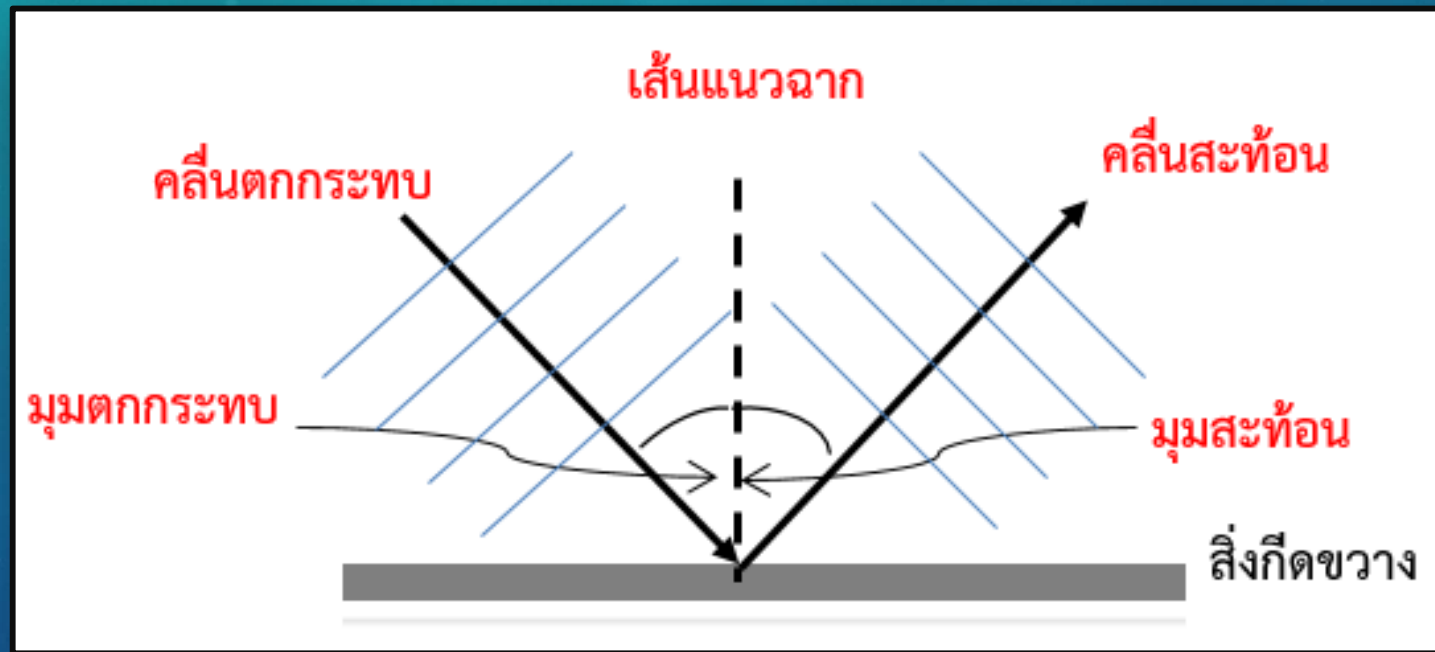
- ❑ เมื่อคลื่นตามยาวผ่านตัวกลาง อนุภาคตัวกลางจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น แล้วจึงกลับสู่ตำแหน่งสมดุลโดยไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น
- ❑ เมื่อคลื่นตามขวางผ่านตัวกลาง อนุภาคตัวกลางจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น แล้วจึงกลับสู่ตำแหน่งสมดุลโดยไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น

4.2 พฤติกรรมของคลื่นกล

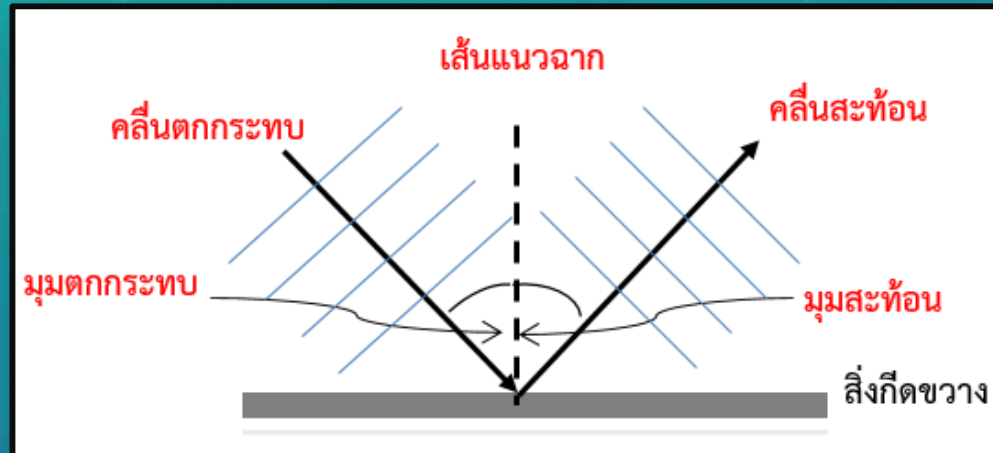
- พฤติกรรมของคลื่น มี 4 พฤติกรรม คือ
 - การสะท้อนของคลื่น
 - การหักเหของคลื่น
 - การเลี้ยวเบนของคลื่น
 - การรวมคลื่น

4.2.1 การสะท้อนของคลื่น

- การสะท้อนของคลื่น คือ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปตกกระทบสิ่งกีดขวางและเกิดการเคลื่อนที่กลับมาในตัวกลางเดิม

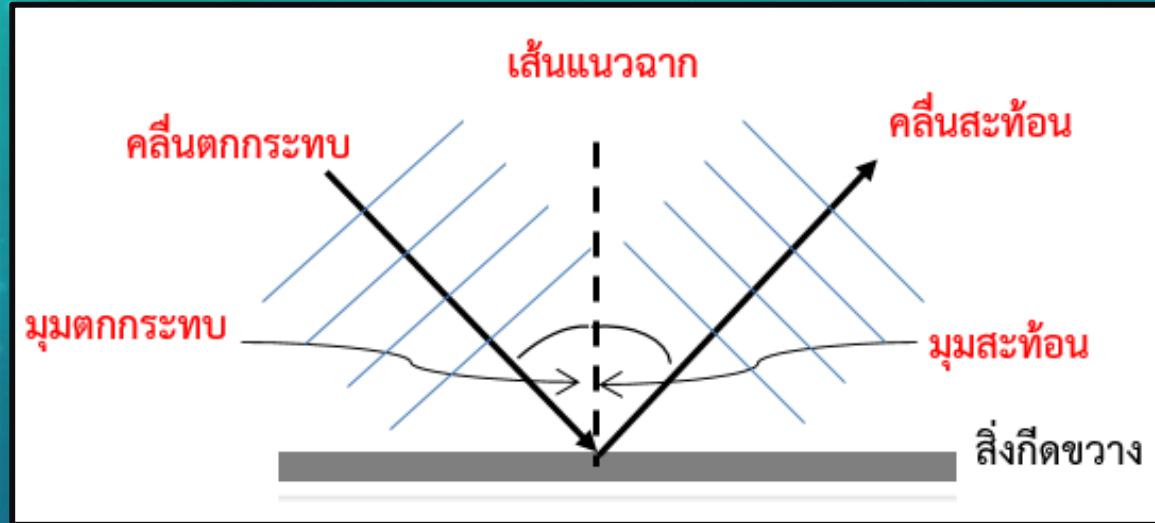


4.2.1 การสะท้อนของคลื่น



- คลื่นตกกระทบ (Incident wave) คือ คลื่นที่เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวาง
- คลื่นสะท้อน (Reflection wave) คือ คลื่นที่เคลื่อนที่กลับออกมาจากสิ่งกีดขวาง
- เส้นแนวฉาก (Normal line) คือ เส้นที่ตั้งฉากกับพื้นผิวของสิ่งกีดขวางตรงจุดที่คลื่นตกกระทบ
- มุมตกกระทบ (Angle of Incidence) คือ มุมที่คลื่นกระทบทำกับเส้นแนวฉาก
- มุมสะท้อน (Angle of Reflection) คือ มุมที่คลื่นสะท้อนทำกับเส้นแนวฉาก

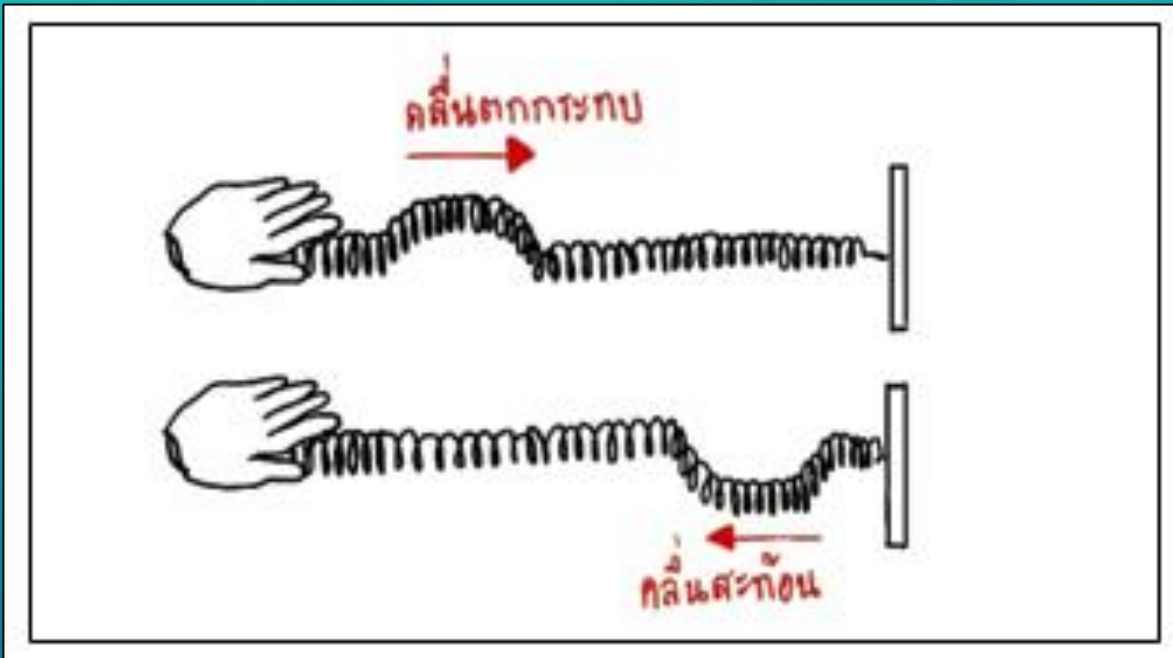
4.2.1 การสะท้อนของคลื่น



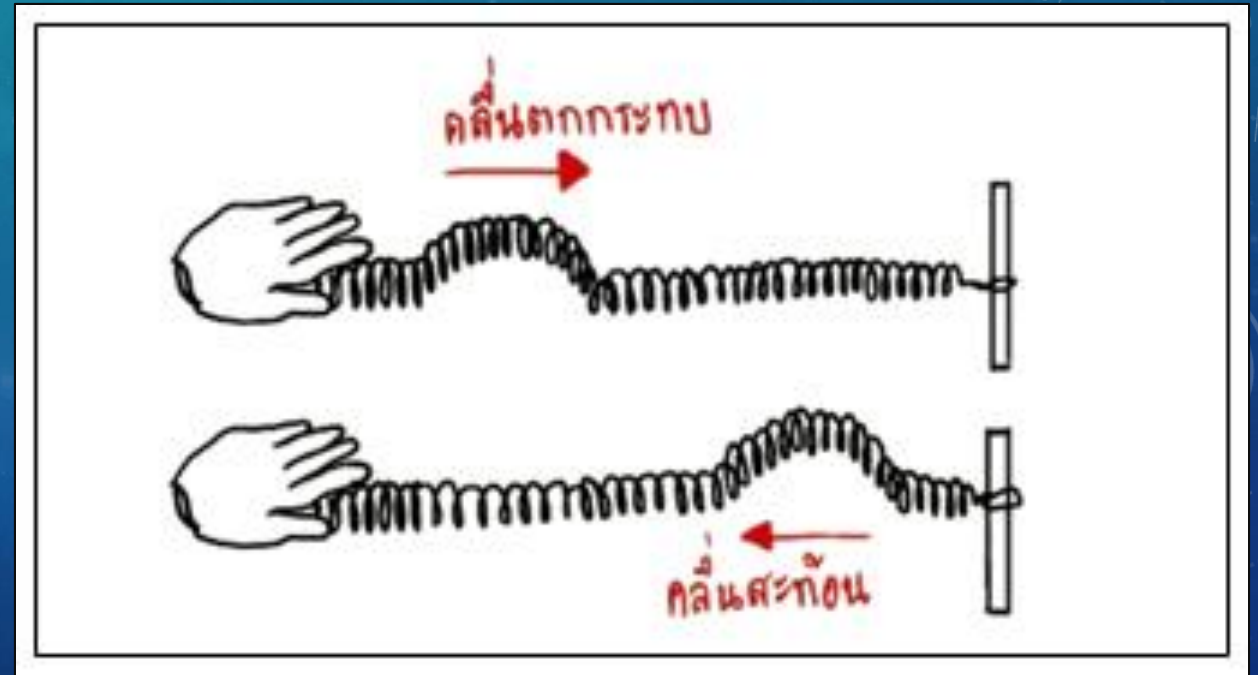
กฎการสะท้อน (Law of Reflection) มี 2 ข้อ ดังนี้

1. คลื่นตกกระทบ คลื่นสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

4.2.1 การสะท้อนของคลื่น



ปลายเชือกด้านหนึ่งถูกยึดไว้

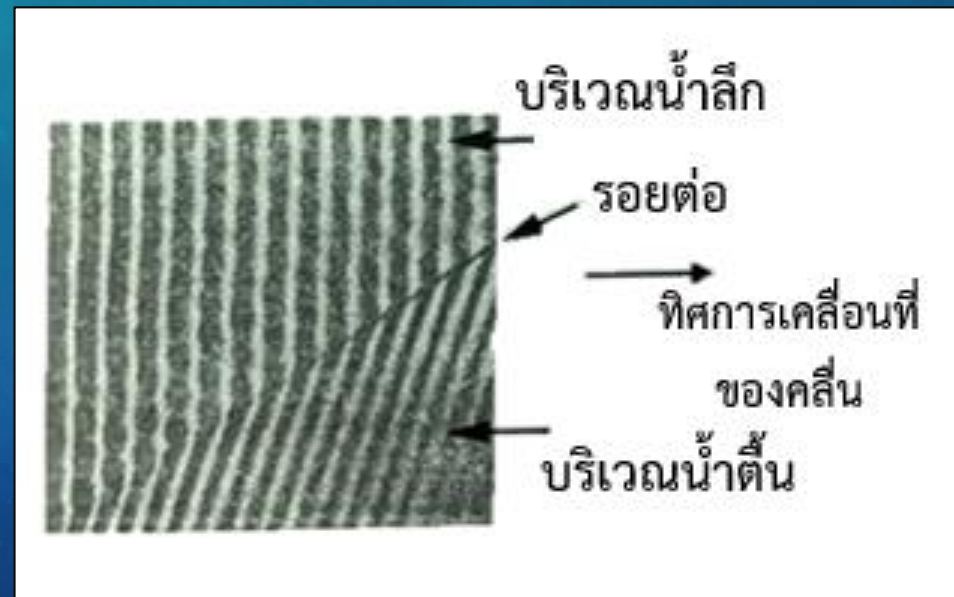
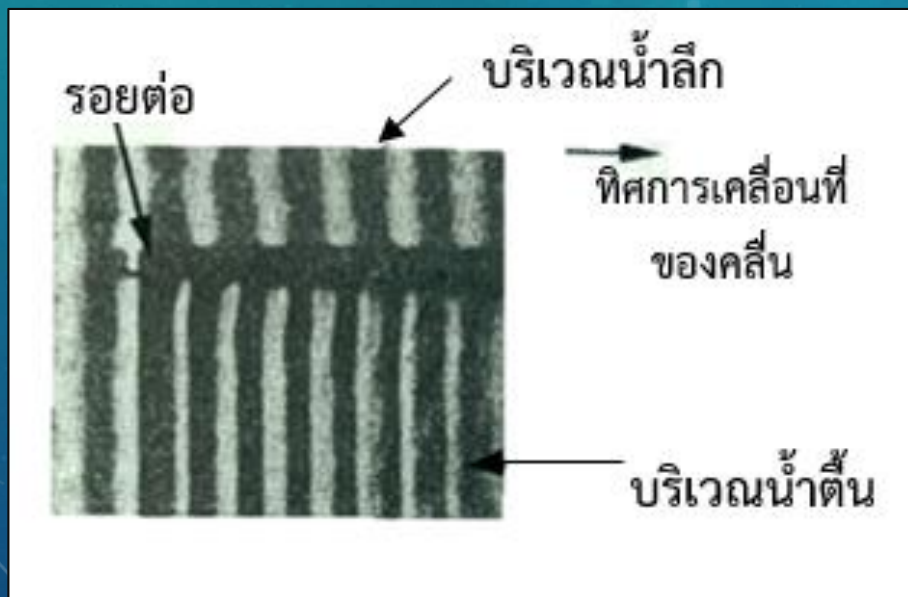


ปลายเชือกด้านหนึ่งเคลื่อนที่ได้



4.2.2 การหักเหของคลื่น

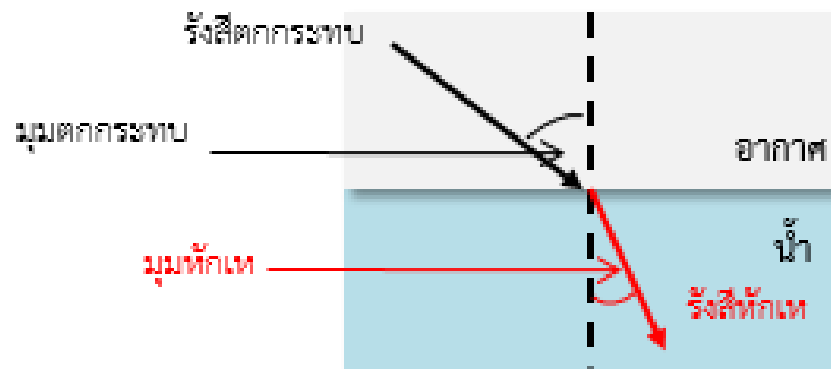
- การหักเหของคลื่น คือ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางต่างกัน อัตราเร็วคลื่นและความยาวคลื่นจะเปลี่ยนไปและอาจทำให้ทิศการเคลื่อนที่เปลี่ยนไปจากเดิม



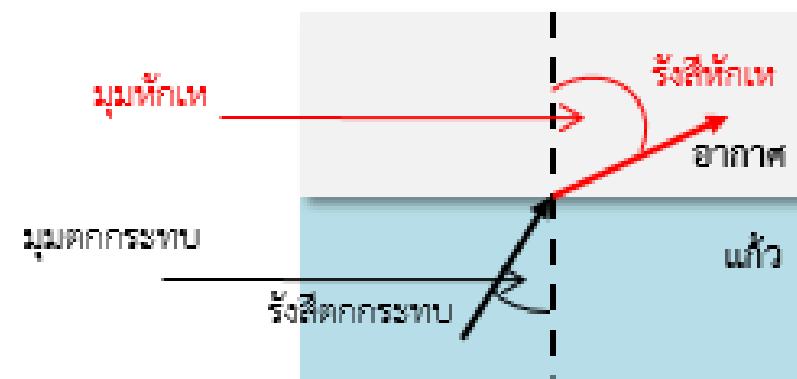
4.2.2 การหักเหของคลื่น

- การที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อของตัวกลางต่างกัน
 - ทำให้อัตราเร็วคลื่นและความยาวคลื่นเปลี่ยนไป แต่ความถี่ของคลื่นคงเดิม โดยทิศทางของคลื่นอาจเปลี่ยนแปลงไป หรือยังมีทิศทางเดิมก็ได้ เรียกว่า การหักเห (refraction) ของคลื่น และเรียกคลื่นที่ผ่านรอยต่อเข้าไปในตัวกลางใหม่ว่า คลื่นหักเห (refracted wave)

กรณีที่ 1 แสงเดินทางจากอากาศไปยังน้ำ

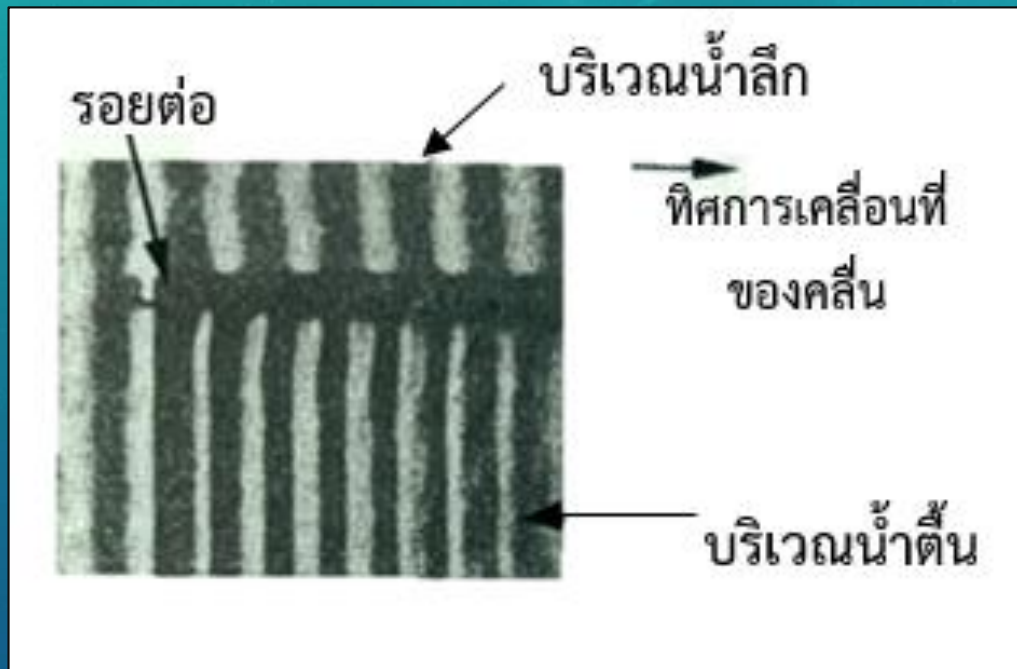


กรณีที่ 2 แสงเดินทางจากแก้วไปยังอากาศ



4.2.2 การหักเหของคลื่น

➤ การหักเหคลื่นผิวน้ำโดยที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตั้งฉากกับรอยต่อ



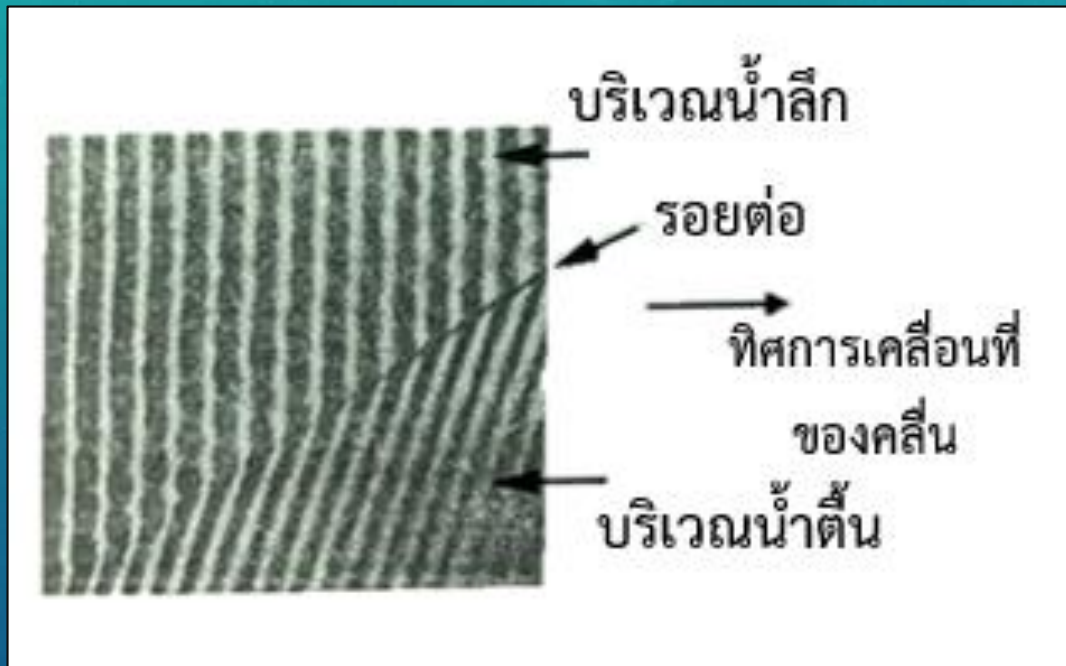
การหักเหของคลื่นผิวน้ำ กรณีคลื่นเดินทางผ่านรอยต่อน้ำลึก-น้ำตื้นในทิศทางตั้งฉากกับรอยต่อ

พบว่า

ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นไม่เปลี่ยนแปลง
แต่ความยาวคลื่นบริเวณน้ำตื้น มีค่าน้อยกว่าบริเวณน้ำลึก

4.2.2 การหักเหของคลื่น

- การหักเหคลื่นผิวหน้าโดยที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นไม่ตั้งฉากกับรอยต่อ



ถ้าการหักเหของคลื่นผิวหน้า กรณีคลื่นเดินทางผ่านรอยต่อน้ำตื้น-น้ำลึกในทิศทางไม่ตั้งฉากกับรอยต่อ

พบว่า

ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิม

และ

ความยาวคลื่นบริเวณน้ำตื้น มีค่าน้อยกว่าบริเวณน้ำลึก

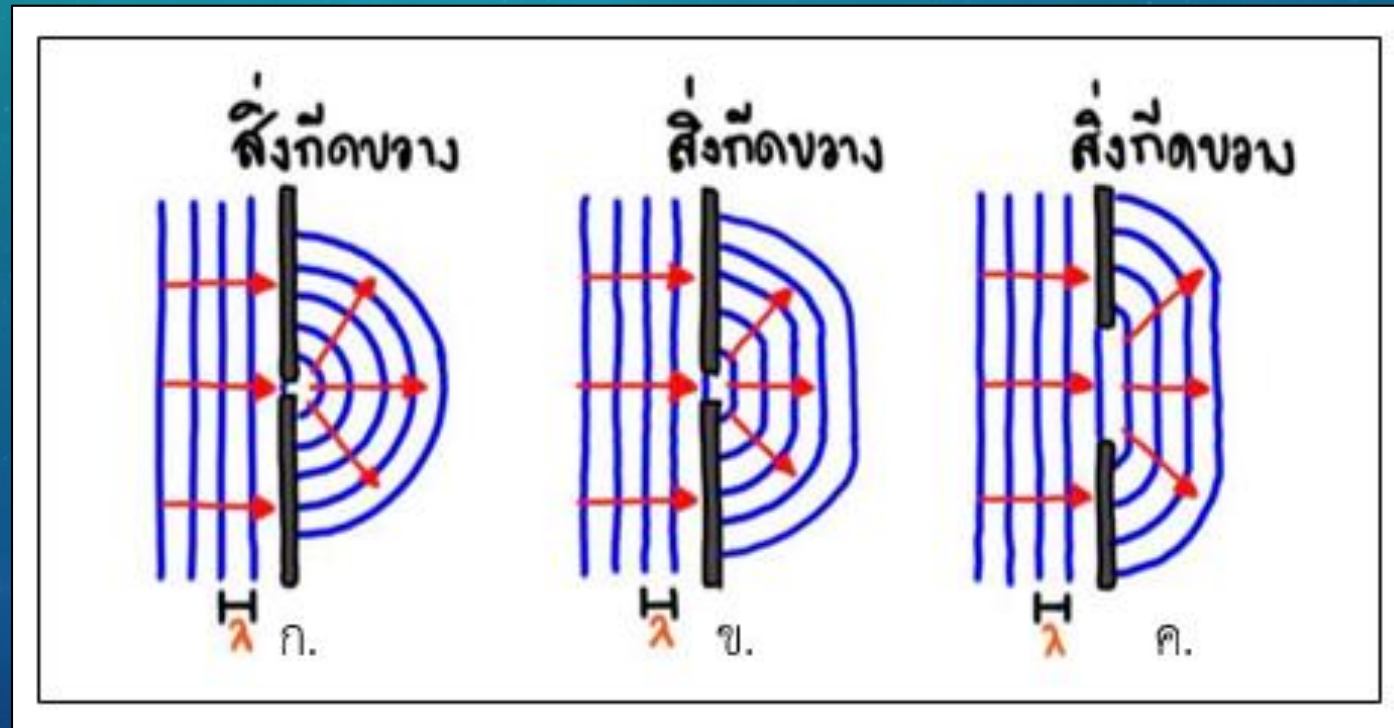
4.2.2 การหักเหของคลื่น

- คลื่นทะเลที่เคลื่อนที่เข้าหาชายฝั่ง คลื่นทะเลแสดงพฤติกรรมใด???

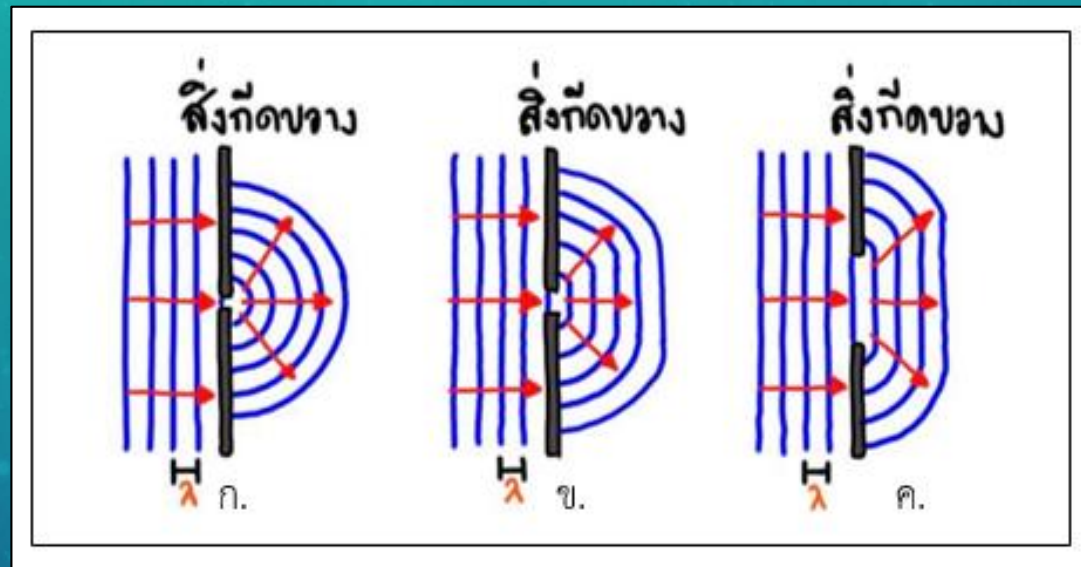
คลื่นทะเลแสดงพฤติกรรมหักเห
เนื่องจากเมื่อคลื่นทะเลจากน้ำลึกเคลื่อนที่เข้าหาชายฝั่งซึ่งเป็นน้ำตื้น
ทำให้ตัวกลางเปลี่ยนไป
โดยบริเวณใกล้ฝั่งสั้นคลื่นจะอยู่ใกล้กัน มากกว่าบริเวณไกลจากฝั่ง

4.2.3 การเลี้ยวเบนของคลื่น

- การเลี้ยวเบนของคลื่น คือ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบขอบสิ่งกีดขวางหรือช่องเปิด คลื่นส่วนหนึ่งจะสามารถอ้อมไปด้านหลังของสิ่งกีดขวางหรืออ้อมขอบช่องเปิดได้

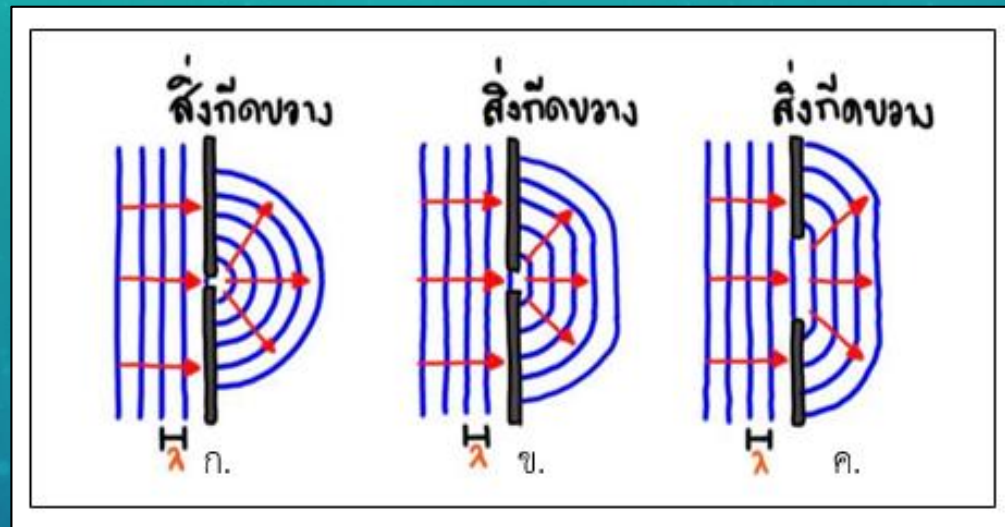


4.2.3 การเลี้ยวเบนของคลื่น



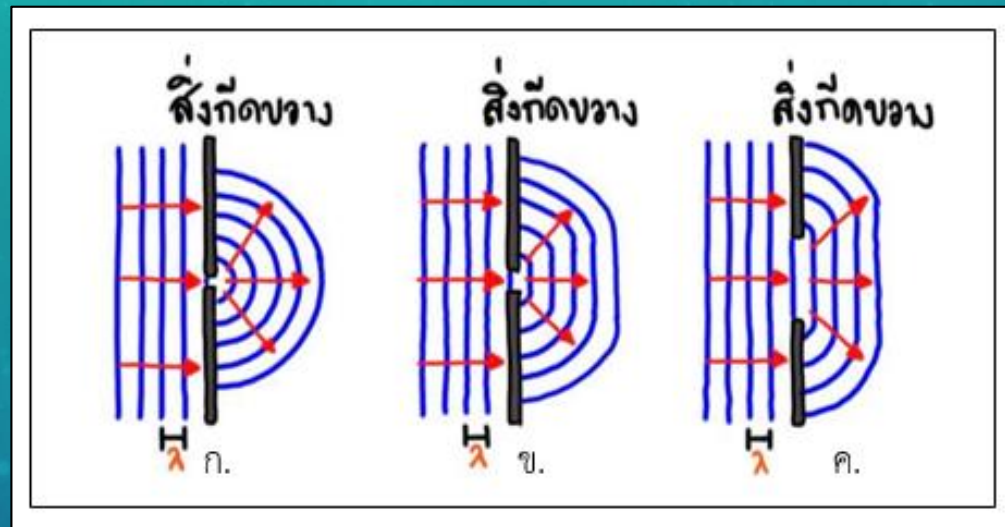
- **ภาพ ก.** การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดขึ้นเมื่อคลื่นผ่านช่องเปิด ถ้าช่องเปิดมีความกว้างน้อยกว่าระยะห่างระหว่างสันคลื่นหรือน้อยกว่าความยาวคลื่น คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดออกมาจะมีลักษณะเลี้ยวเบนออกมาเป็นโค้งวงกลม

4.2.3 การเลี้ยวเบนของคลื่น



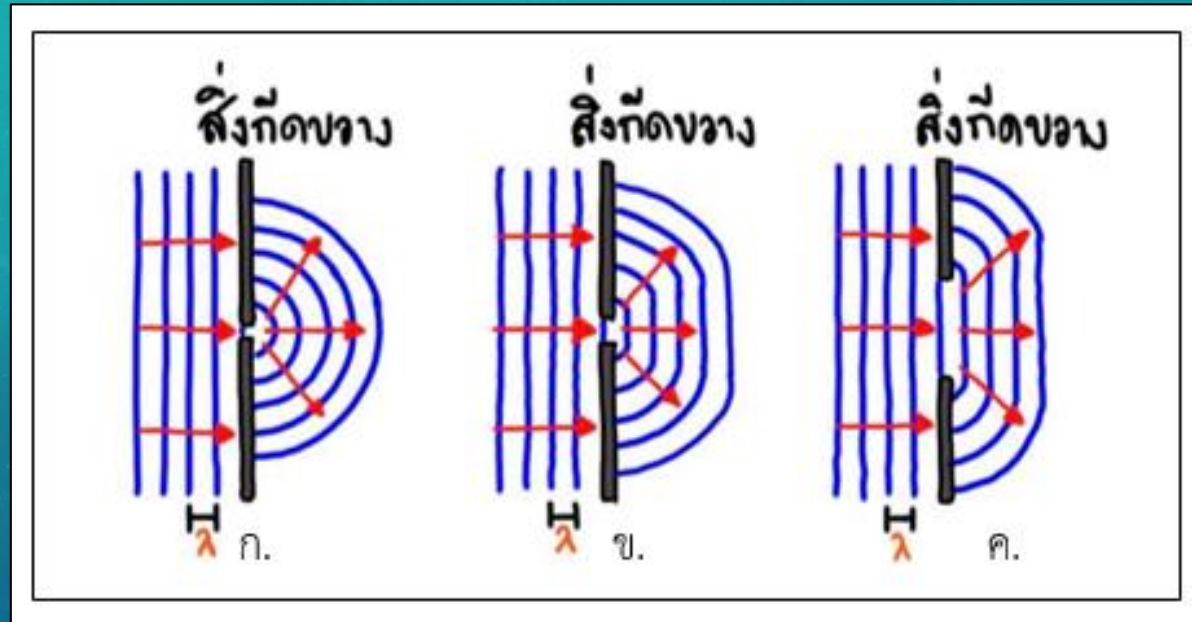
- **ภาพ ข.** การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดขึ้นเมื่อคลื่นผ่านช่องเปิด ถ้าช่องเปิดมีความกว้างเท่ากับระยะห่างระหว่างสันคลื่นหรือเท่ากับความยาวคลื่น คลื่นที่เคลื่อนผ่านช่องเปิดจะมีลักษณะโค้งเฉพาะบริเวณใกล้ขอบ แต่คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านช่องบริเวณตรงกลางจะเป็นคลื่นหน้าตรงตามเดิม

4.2.3 การเลี้ยวเบนของคลื่น



- ภาพ ค. การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดขึ้น เมื่อช่องเปิดมีขนาดกว้างขึ้น ถ้าช่องเปิดมีความกว้างมากกว่าระยะห่างระหว่างสันคลื่นหรือมากกว่าความยาวคลื่น คลื่นที่เคลื่อนผ่านช่องเปิดจะมีลักษณะโค้งเฉพาะบริเวณใกล้ขอบ แต่คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านช่อง บริเวณตรงกลางจะเป็นคลื่นหน้าตรงตามเดิม

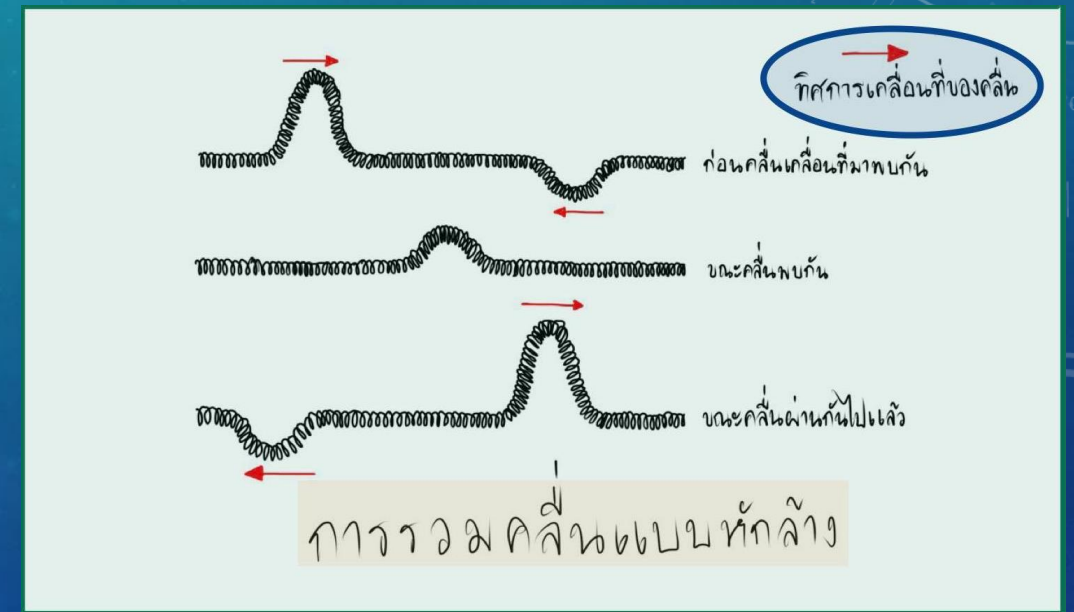
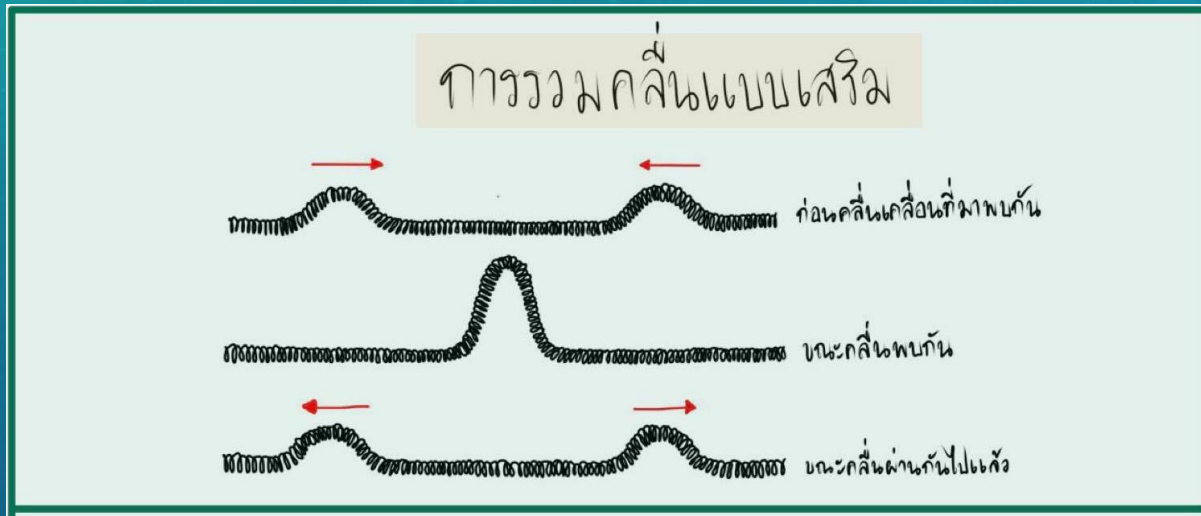
4.2.3 การเลี้ยวเบนของคลื่น



- **ภาพ ข.** เมื่อคลื่นผ่านช่องเปิดแคบๆ จะเกิดการเลี้ยวเบนมากขึ้น
ถ้าช่องเปิดมีความกว้างเท่ากับความยาวคลื่นจะเกิดการเลี้ยวเบนดีที่สุด

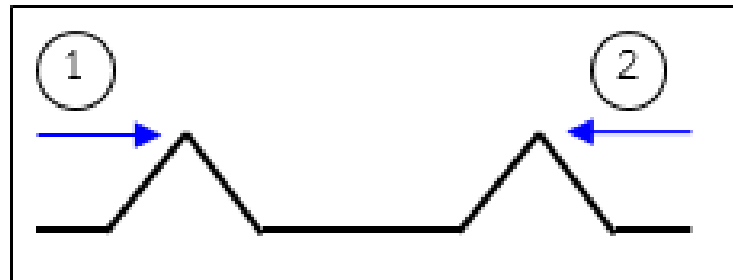
4.2.4 การรวมคลื่น

- การรวมคลื่นเกิดขึ้น คือ คลื่นสองคลื่นมาพบกันเกิดการรวมการกระจัดในตำแหน่งที่คลื่นพบกัน

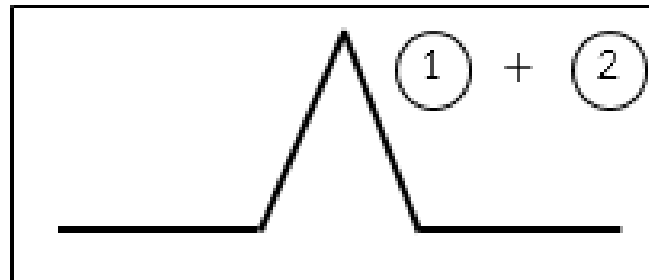


4.2.4 การรวมคลื่นแบบเสริม

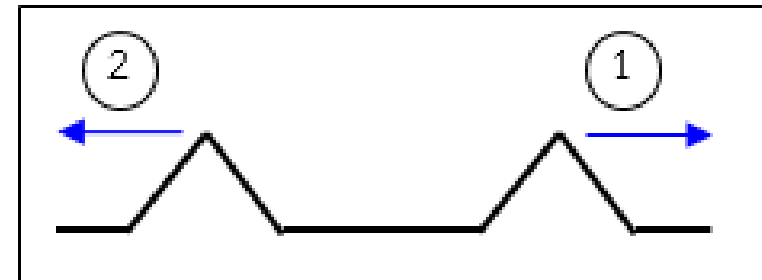
1. คลื่นสองขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังรูป



ก.

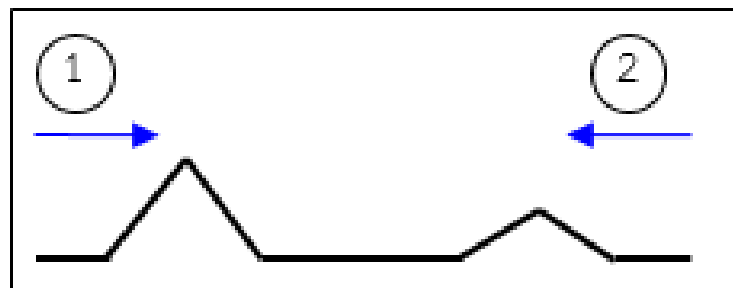


ข.

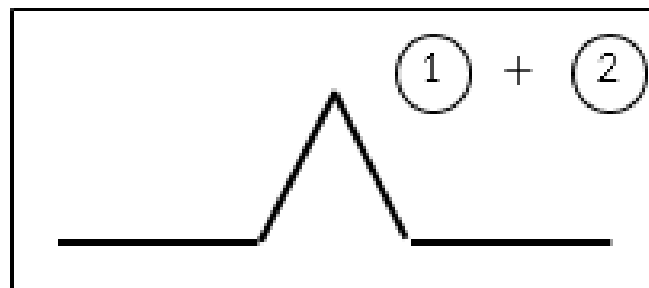


ค.

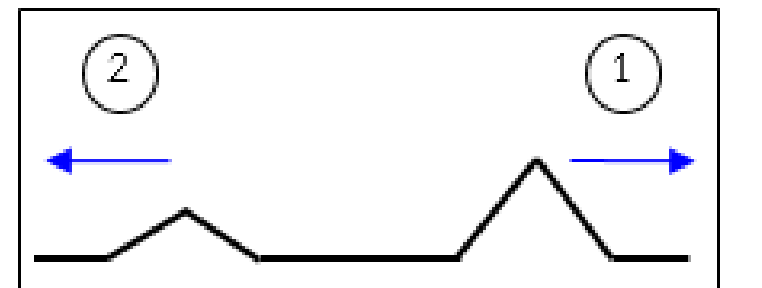
2. คลื่นสองขบวนที่มีแอมพลิจูดไม่เท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังรูป



ก.



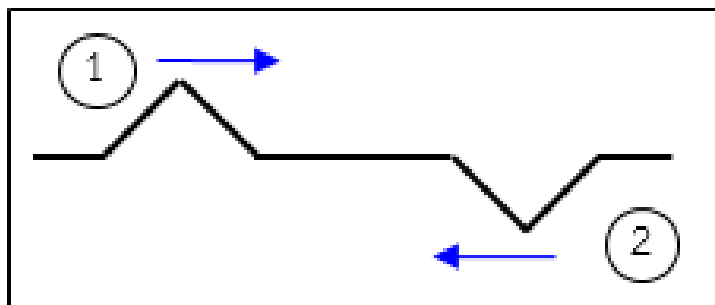
ข.



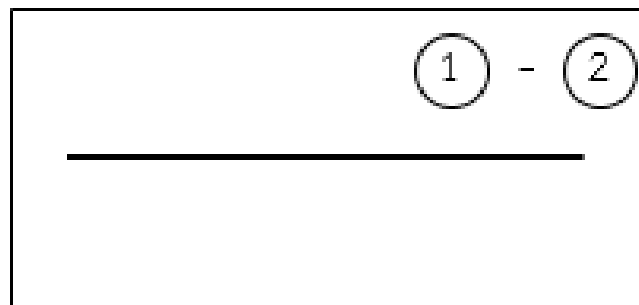
ค.

4.2.4 การรวมคลื่นแบบหักล้าง

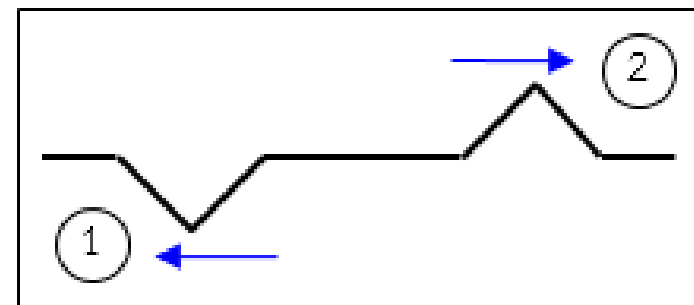
3. คลื่นสองขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังรูป



ก.

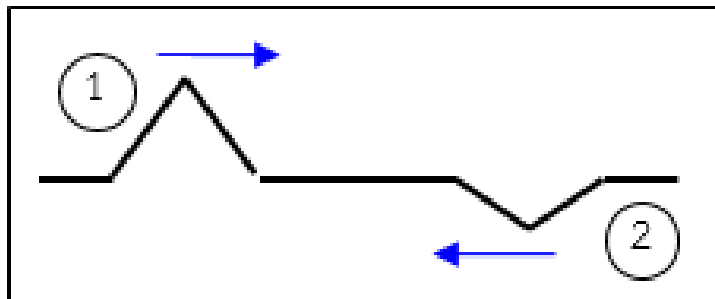


ข.

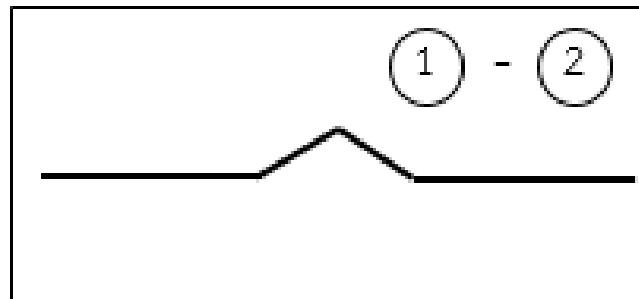


ค.

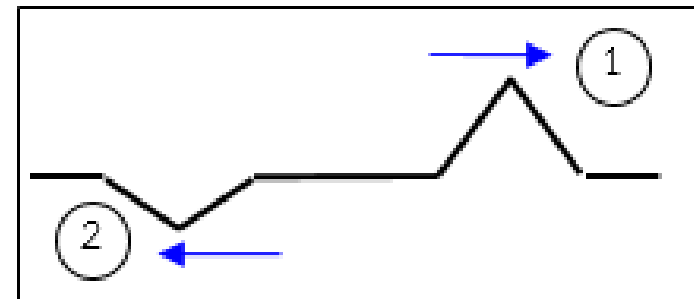
4. คลื่นสองขบวนที่มีแอมพลิจูดไม่เท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังรูป



ก.



ข.



ค.

4.2.4 การรวมคลื่น

- คลื่นน้ำจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสาม เมื่อเคลื่อนที่มาพบกัน จะแสดงพฤติกรรมใด จงอธิบาย ???

สามารถแสดงพฤติกรรมการรวมคลื่น เนื่องจากคลื่นน้ำ มีสันคลื่นและท้องคลื่น เมื่อสันคลื่นเคลื่อนที่มาพบกับสันคลื่น หรือท้องคลื่นเคลื่อนที่มาพบกับท้องคลื่น จะเกิดการรวมคลื่นแบบเสริม

และ

เมื่อสันคลื่นเคลื่อนที่มาพบกับท้องคลื่นจะเกิดการรวมคลื่นแบบหักล้างได้

4.3 ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง

- เมื่อปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่งอย่างอิสระ ลูกตุ้มจะแกว่งด้วยความถี่ค่าหนึ่งที่ขึ้นอยู่กับความยาวเชือก แต่ไม่ขึ้นกับมวลของลูกตุ้ม ความถี่นี้เรียกว่า

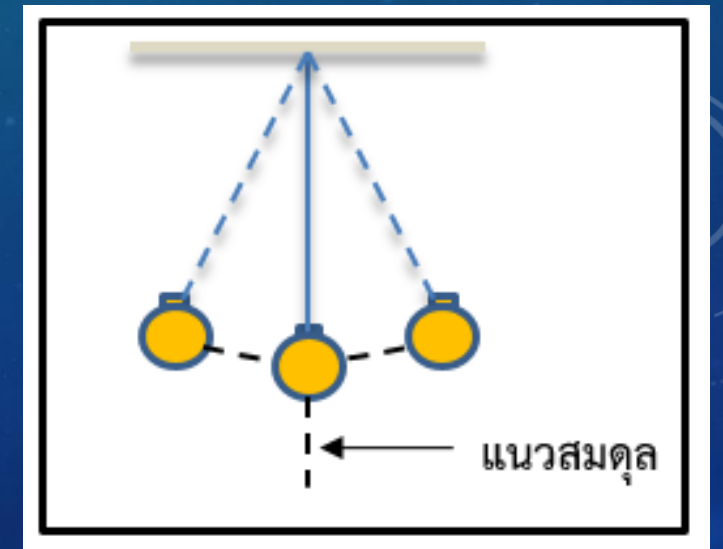


ความถี่ธรรมชาติลูกตุ้ม

- สำหรับวัตถุอื่น ๆ เมื่อกระตุ้นให้วัตถุแกว่งหรือสั่นอย่างอิสระแล้วหยุดกระตุ้น วัตถุจะแกว่งหรือสั่นต่อไปด้วยความถี่ค่าหนึ่งที่ เรียกว่า



ความถี่ธรรมชาติ



4.3 ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง

- เมื่อมีแรงภายนอกมากระตุ้นลูกตุ้มด้วยความถี่ในการกระตุ้นตรงกับความถี่ธรรมชาติของลูกตุ้ม จะพบว่า ลูกตุ้มแกว่งด้วยแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น ลักษณะการเกิดนี้เรียกว่า

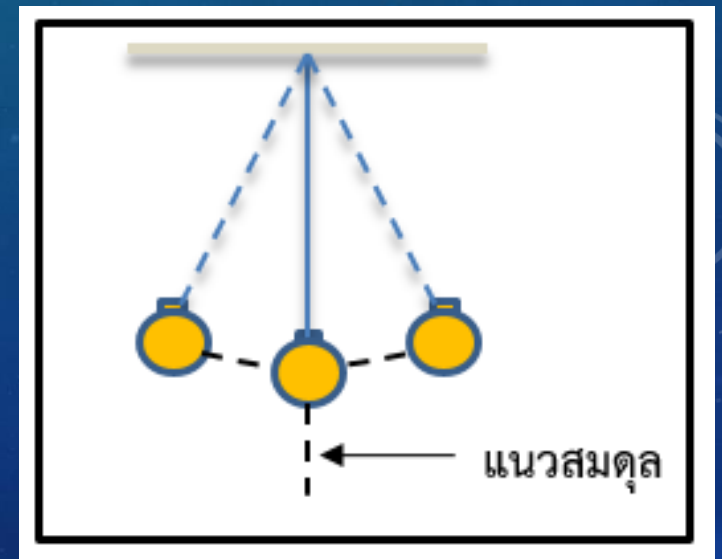


เกิดการสั่นพ้องของลูกตุ้ม

- สำหรับวัตถุอื่น ๆ เมื่อมีแรงมากระตุ้นด้วยความถี่ของการออกแรงตรงกับความถี่ของวัตถุนั้น จะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดมากขึ้น เรียกว่า

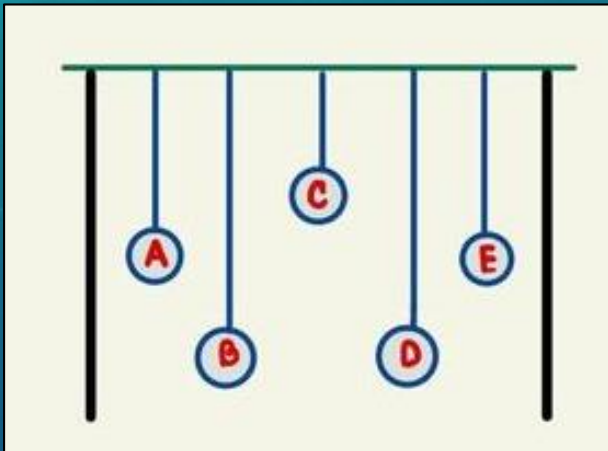


การสั่นพ้อง (resonance)



4.3 ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง

- จากภาพ ลูกตุ้มผูกด้วยเชือกที่มีความยาวต่างกัน เมื่อแกว่งลูกตุ้ม B จะทำให้ลูกตุ้มใดแกว่งบ้าง และลูกตุ้มใดแกว่งเท่ากับลูกตุ้ม B เพราะเหตุใด ???



ลูกตุ้มทุกลูกจะแกว่ง เนื่องจากมีการถ่ายโอนพลังงาน โดยลูกตุ้ม D จะมีความถี่ธรรมชาติเท่ากับลูกตุ้ม B เนื่องจากความยาวเชือกเท่ากัน จะได้รับการถ่ายโอนพลังงานมากที่สุด ทำให้ลูกตุ้ม D แกว่งด้วยแอมพลิจูดที่มากกว่าลูกตุ้มอื่นๆ หรือกล่าวได้ว่าลูกตุ้ม D สั่นพ้องกับลูกตุ้ม B

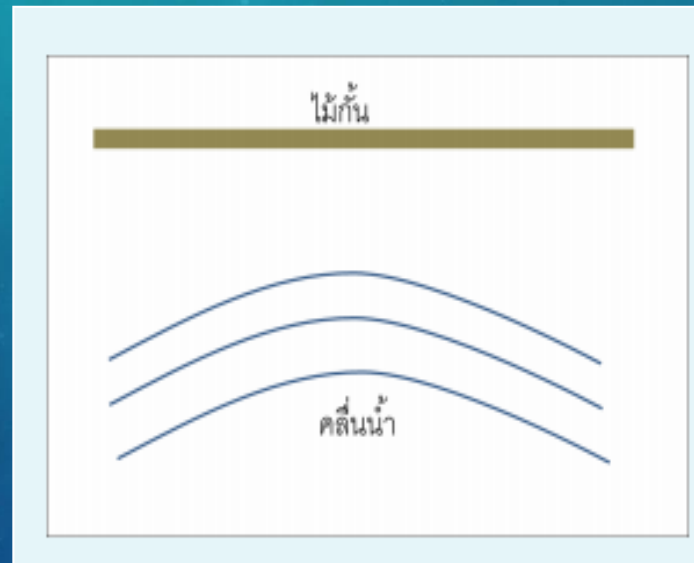
4.3 ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง

- วัตถุที่เกิดการสั่นพ้องจากการกระตุ้นในรูปแบบต่าง ๆ จะสั่นด้วยแอมพลิจูดที่มากขึ้น ทำให้เกิดการสั่นที่รุนแรงจนอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายได้ เช่น ที่ใดบ้าง???

สะพานทาโคมา (Tacoma bridge) , การสั่นพ้องของอาคารสูง

แบบฝึกหัดท้ายบท

- จากรูปคลื่นผิวน้ำ ดังต่อไปนี้ ให้ระบุพฤติกรรมของคลื่น และระบุบริเวณที่คลื่นแสดงพฤติกรรมนั้น



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

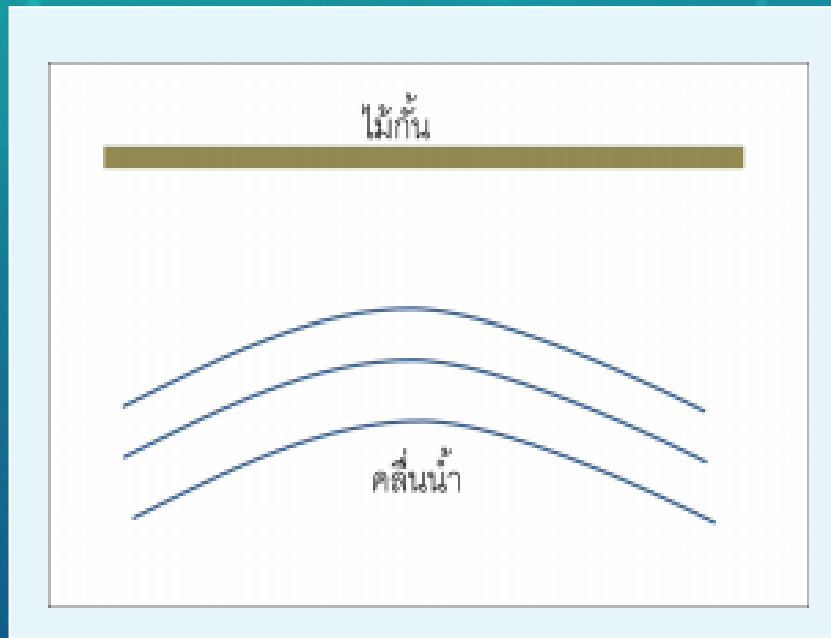
- จากรูปคลื่นผิวน้ำ ดังต่อไปนี้ ให้ระบุพฤติกรรมของคลื่น และระบุบริเวณที่คลื่นแสดงพฤติกรรมนั้น



- บริเวณที่ 1 เกิดการเลี้ยวเบนตรงขอบของแนวขอบ
สันกำแพงหิน
- บริเวณที่ 2 เกิดการสะท้อนตรงแนวกำแพงหิน
- บริเวณที่ 3 เกิดการหักเหตรงชายฝั่ง

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

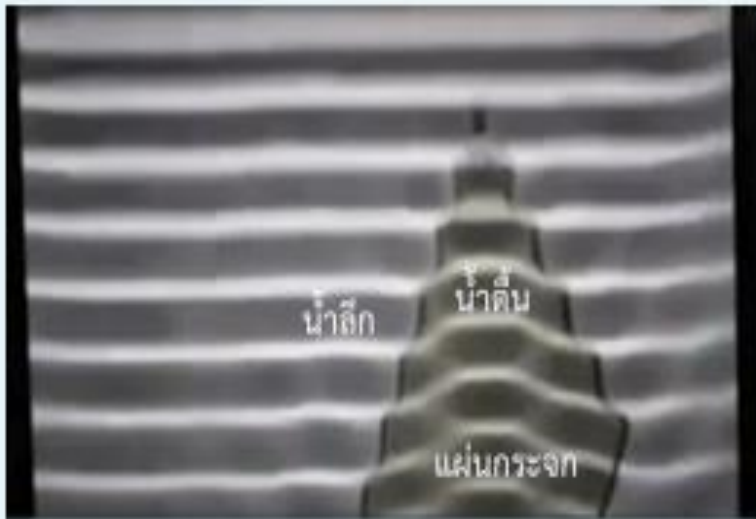
- จากรูปคลื่นผิวน้ำ ดังต่อไปนี้ ให้ระบุพฤติกรรมของคลื่น และระบุบริเวณที่คลื่นแสดงพฤติกรรมนั้น



เกิดการสะท้อนของคลื่นตรงบริเวณไม้กั้น และเกิดการรวมคลื่นเมื่อคลื่นสะท้อนกับคลื่นตกกระทบเคลื่อนที่มาพบกัน

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

- จากรูปคลื่นผิวน้ำ ดังต่อไปนี้ ให้ระบุพฤติกรรมของคลื่น และระบุบริเวณที่คลื่นแสดงพฤติกรรมนั้น



เกิดการหักเหของคลื่นบริเวณรอยต่อระหว่าง
บริเวณน้ำตื้น-น้ำลึก

แบบฝึกหัดท้ายบท

- ในการเดินขบวนพาเหรดของกลุ่มคนที่มีการลงน้ำ นักทำอย่างเป็นจังหวะพร้อมเพรียงกัน แต่เมื่อเดินขึ้นสะพานทุกคนจะเปลี่ยนเป็นเดินอย่างอิสระไม่เป็นจังหวะพร้อมเพรียงกัน เพื่อวัตถุประสงค์ใด

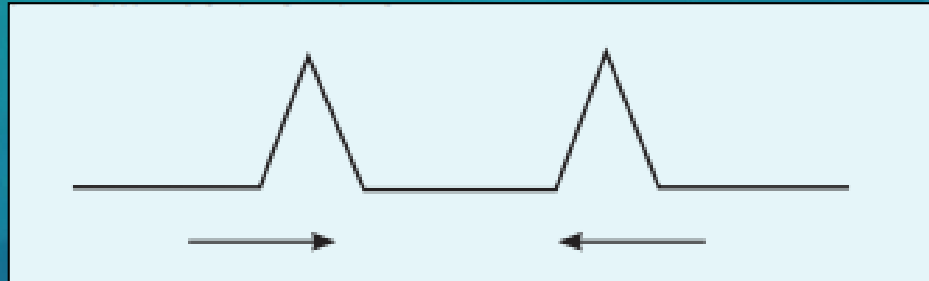
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

- ในการเดินขบวนพาเหรดของกลุ่มคนที่มีการลงน้ำ หนักเท้าอย่างเป็นจังหวะพร้อมเพรียงกัน แต่เมื่อเดินขึ้นสะพานทุกคนจะเปลี่ยนเป็นเดินอย่างอิสระไม่เป็นจังหวะพร้อมเพรียงกัน เพื่อวัตถุประสงค์ใด

ตอบ เนื่องจากจังหวะการลงน้ำหนักเท้าของคนกลุ่มนี้อาจเท่ากับความถี่ธรรมชาติของสะพานซึ่งจะทำให้สะพานเกิดการสั่นพ้องและชำรุดเสียหายได้ ดังนั้นเมื่อเดินขึ้นสะพานจึงให้กลุ่มคนเดินอย่างอิสระ ไม่ต้องเป็นจังหวะพร้อมกันเพื่อลดการสั่นพ้องไม่ทำให้สะพานเกิดการเสียหาย

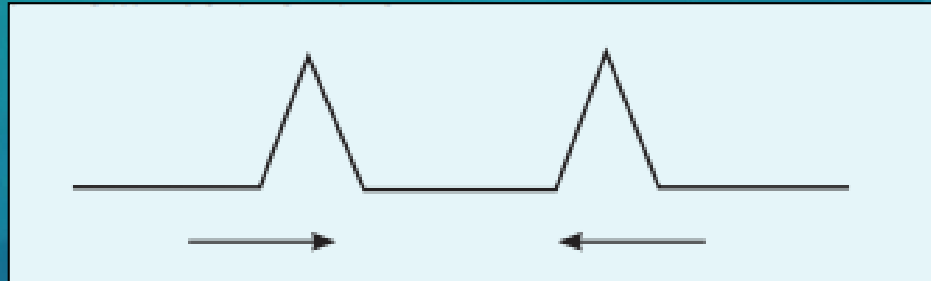
แบบฝึกหัดท้ายบท

- จากรูปเมื่อคลื่นสองคลื่นกำลังเคลื่อนที่มาพบกัน ให้นักเรียนวาดรูปคลื่นรวมเมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่มาพบและซ้อนทับกันพอดี



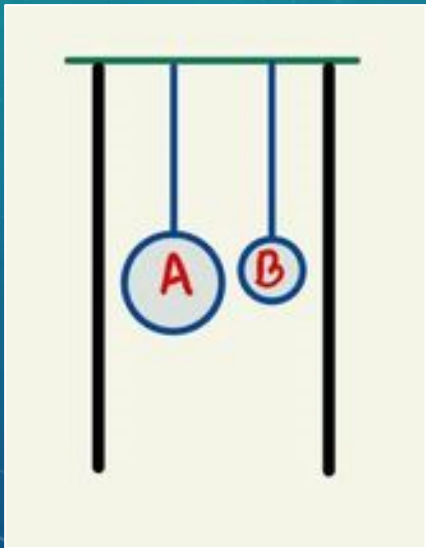
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

- จากรูปเมื่อคลื่นสองคลื่นกำลังเคลื่อนที่มาพบกัน ให้นักเรียนวาดรูปคลื่นรวมเมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่มาพบและซ้อนทับกันพอดี



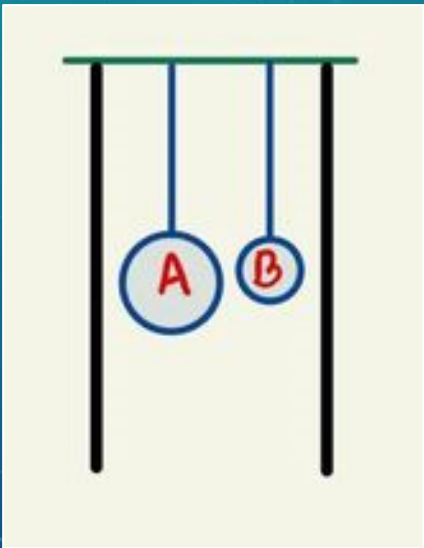
แบบฝึกหัดท้ายบท

- ลูกตุ้ม A มีมวลมากกว่าลูกตุ้ม B ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกความยาวเท่ากัน (ดังรูป) เมื่อกระตุ้นลูกตุ้ม A ให้แกว่งอิสระ ลูกตุ้ม B จะเกิดการแกว่งแบบ สั่นพ้องกับลูกตุ้ม A หรือไม่ เพราะเหตุใด



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

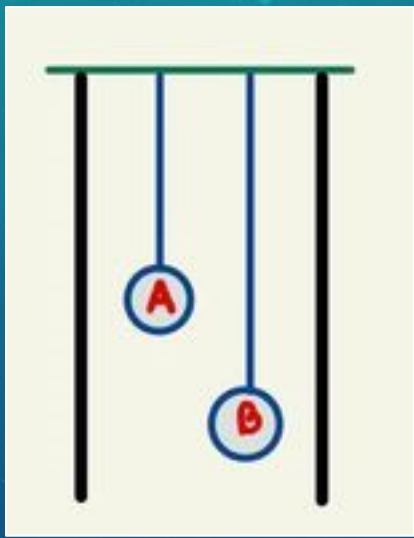
- ลูกตุ้ม A มีมวลมากกว่าลูกตุ้ม B ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกความยาวเท่ากัน (ดังรูป) เมื่อกระตุ้นลูกตุ้ม A ให้แกว่งอิสระ ลูกตุ้ม B จะเกิดการแกว่งแบบ สั่นพ้องกับลูกตุ้ม A หรือไม่ เพราะเหตุใด



ลูกตุ้ม B จะเกิดการสั่นพ้องกับลูกตุ้ม A เนื่องจากความยาวเชือกที่แขวนยาวเท่ากัน

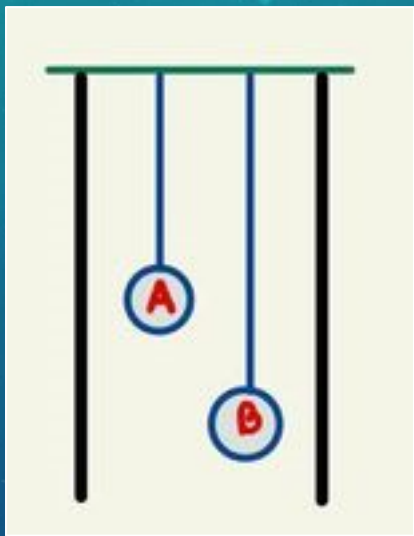
แบบฝึกหัดท้ายบท

- ลูกตุ้ม A มีมวลเท่ากับลูกตุ้ม B ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกความยาวไม่เท่ากัน (ดังรูป) เมื่อกระตุ้นลูกตุ้ม A ให้แกว่งอิสระ ลูกตุ้ม B จะเกิดการแกว่งแบบ สั่นพ้องกับลูกตุ้ม A หรือไม่เพราะเหตุใด



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

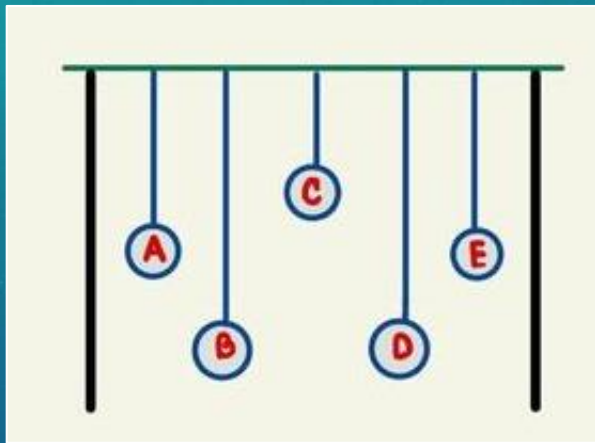
- ลูกตุ้ม A มีมวลเท่ากับลูกตุ้ม B ซึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกความยาวไม่เท่ากัน (ดังรูป) เมื่อกระตุ้นลูกตุ้ม A ให้แกว่งอิสระ ลูกตุ้ม B จะเกิดการแกว่งแบบ สั่นพ้องกับลูกตุ้ม A หรือไม่เพราะเหตุใด



ลูกตุ้ม B จะไม่เกิดการสั่นพ้องกับลูกตุ้ม A เนื่องจากความยาวเชือกที่แขวนยาวไม่เท่ากัน

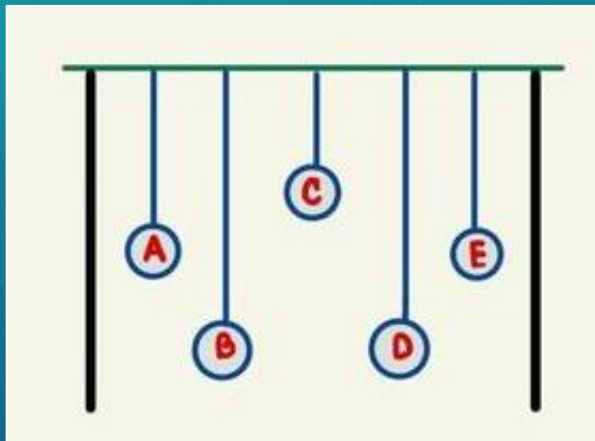
แบบฝึกหัดท้ายบท

- จากชุดลูกตุ้ม (ดังรูป) ถ้ากระตุ้นให้แกว่งอย่างอิสระ ลูกตุ้มคู่ใดบ้างที่จะเกิดการสั่นพ้องกันเพราะเหตุใด



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

- จากชุดลูกตุ้ม (ดังรูป) ถ้ากระตุ้นให้แกว่งอย่างอิสระ ลูกตุ้มคู่ใดบ้างที่จะเกิดการสั่นพ้องกันเพราะเหตุใด



ลูกตุ้ม A และ E จะสั่นพ้องตรงกัน ลูกตุ้ม B และ D จะสั่นพ้องตรงกัน เนื่องจากลูกตุ้มแต่ละคู่ มีความยาวเชือกเท่ากัน

จบบทที่ 4 ปรัชญาการณของคลื่นกล