

$$\sin(\theta) \sin(\theta) = \sqrt{2} \sin(\theta)$$

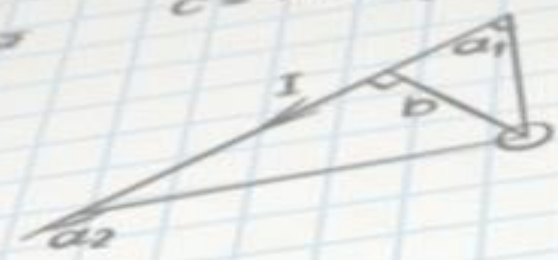
$$r = \frac{(v)r}{n\sqrt{2\pi d}}$$

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

$\rho(x)$



$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



$$B = 2\pi b$$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$$

$$E = m_0 c^2 + \frac{mv^2}{2}$$

$$m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m^2}$$

$$S^2 = c^2 t^2 - l^2 = i\hbar v$$

ปรากฏการณ์คลื่น

คลื่นกล

คลื่น(Wave)

นิยามของคลื่น คือ การส่งถ่ายพลังงานของ
อนุภาคที่อยู่ติดกัน ซึ่งเกิดจากการรบกวน
หรือเกิดจากกระบวนการของแหล่งกำเนิด
คลื่นก็ได้



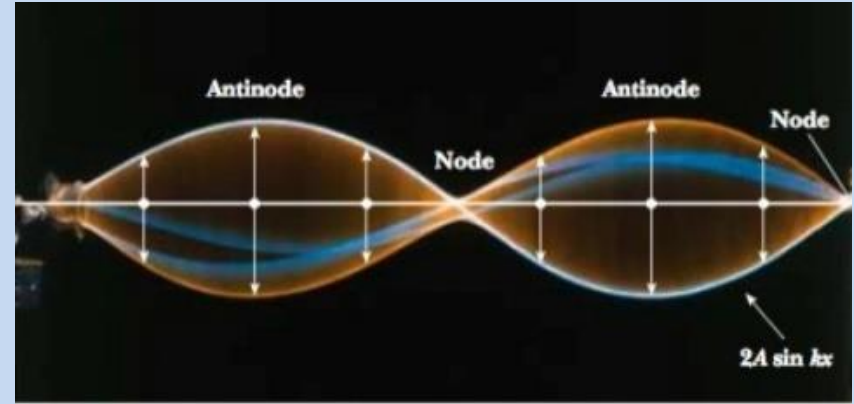
การแบ่งประเภทของคลื่น

คลื่นสามารถแบ่งประเภทได้ 2 แบบ คือ

- แบ่งตามลักษณะการกำเนิดคลื่น
- แบ่งตามการเคลื่อนที่ของตัวกลาง

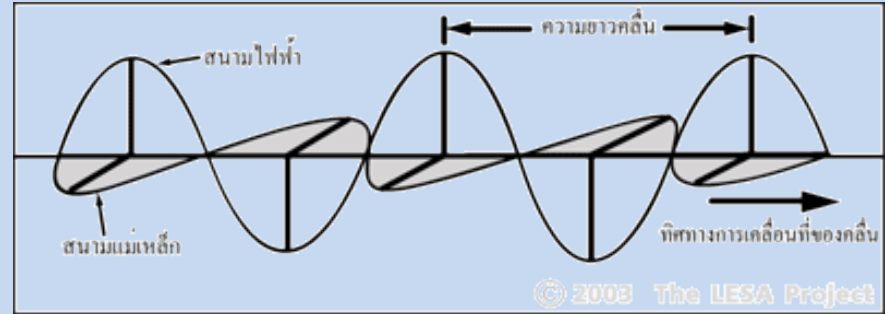
การแบ่งประเภทของคลื่น

คลื่นกล(**Mechanical wave**) คือ คลื่นที่เกิดจากการรบกวน หรือการให้พลังงานในรูปแบบของการสั่นของแหล่งกำเนิดคลื่น และส่งถ่ายพลังงานที่เกิดขึ้นนี้ผ่านตัวกลาง ดังนั้น คลื่นกลจึงเป็นคลื่นที่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงาน



การแบ่งประเภทของคลื่น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(**Electromagnetic wave**) คือ คลื่นที่เกิดจากการตัดกันของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในทิศตั้งฉาก ดังนั้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงเป็นการสั้นของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในแกน 3 มิติ(เป็นการสั้นของแหล่งกำเนิดโดยตรงและแหล่งกำเนิดสามารถขยายตัวเป็นวงกว้างได้เอง)ดังนั้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงไม่จำเป็นต้องมีตัวกลาง ซึ่งสามารถวิ่งผ่านสุญญากาศได้โดยไม่มีการสูญเสียพลังงาน

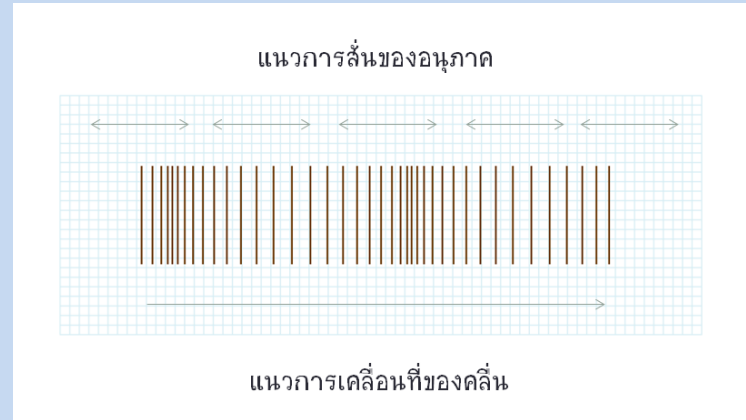


แบ่งตามการเคลื่อนที่ของตัวกลาง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- คลื่นตามยาว(**Compressional wave**)
- คลื่นตามขวาง(**Shear wave**)

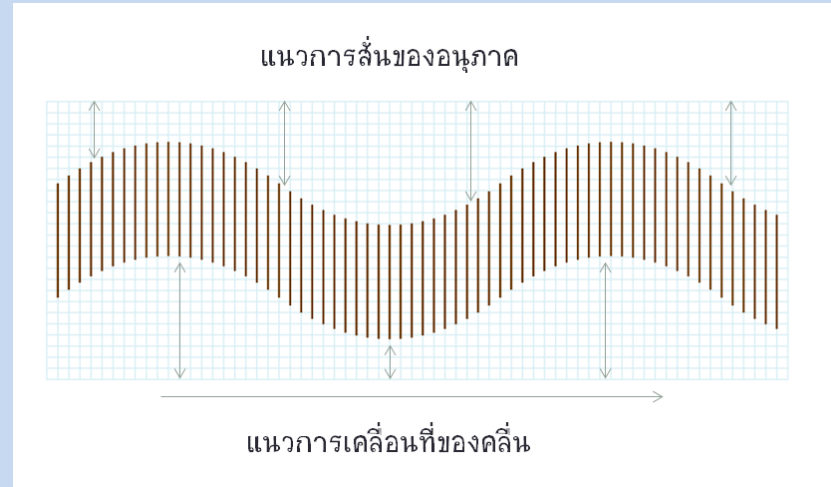
ชนิดของคลื่น

คลื่นตามยาว(**Impression wave**) คือ คลื่นกลที่มีทิศทางของการสั่นของอนุภาค อยู่ในระนาบเดียวกับการเคลื่อนที่ของลูกคลื่น (ซึ่งจะทำให้อนุภาคเกิดการชน และส่งถ่ายโมเมนตัมต่อกัน) ดังนั้น คลื่นตามยาวจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ

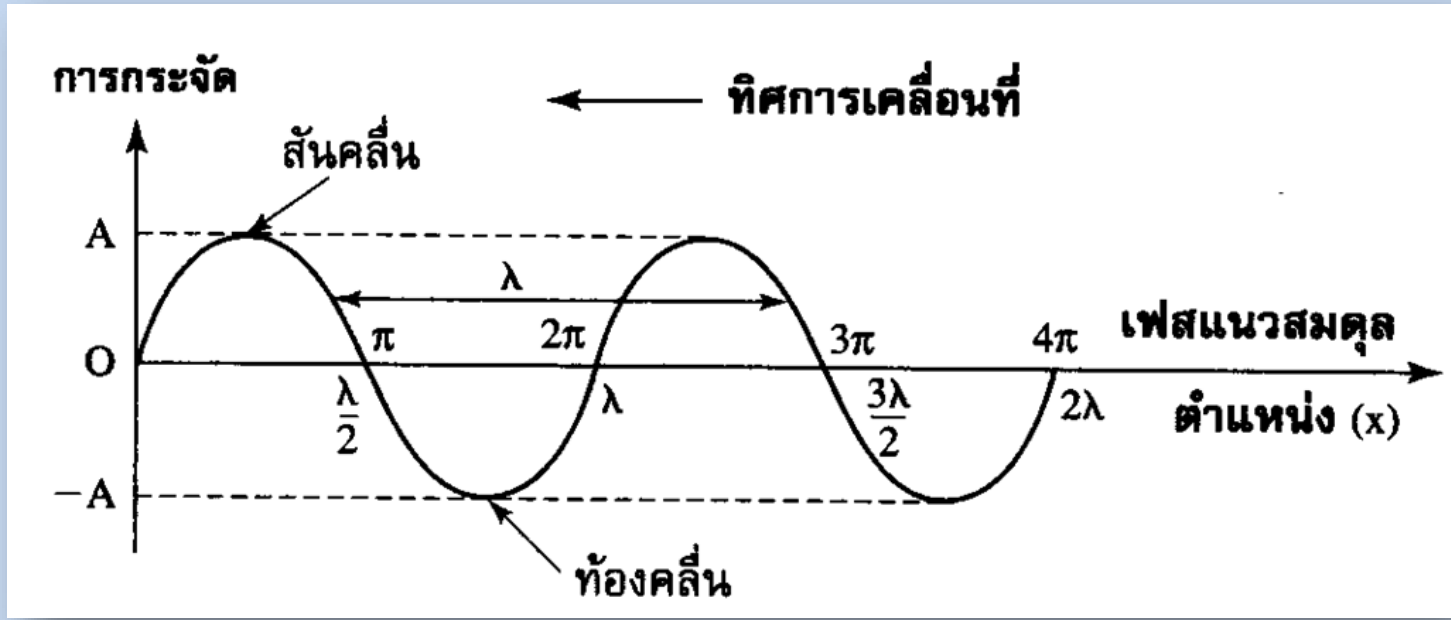


ชนิดของคลื่น

คลื่นตามขวาง(**Shear wave**) คือ คลื่นกลที่มีทิศทางการสั่นของอนุภาค ตั้งฉากกับระนาบของการเคลื่อนที่ของลูกคลื่น(ส่งถ่ายพลังงานผ่านแรงยึดเหนี่ยว) ดังนั้น คลื่นตามขวางจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้เพียงสถานะของแข็ง ที่มีแรงยึดเหนี่ยวสูงเท่านั้น



ส่วนประกอบของคลื่น



ส่วนประกอบของคลื่น

- ถ้าเราวาดภาพของคลื่นในรูปแบบของกราฟ เราจะสามารถระบุตัวแปร หรือปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้
- สันคลื่น(Crest) คือ จุดที่มีการกระจัดสูงสุดในแนวบวกของคลื่น
 - ท้องคลื่น(Trough) คือ จุดที่มีการกระจัดสูงสุดในแนวลบของคลื่น
 - แอมพลิจูด(Amplitude) คือ การกระจัดสูงสุดของคลื่นที่เกิดขึ้น
 - ความยาวคลื่น(Wavelength : λ) คือ ความยาวของ 1 ลูกคลื่น(นับจากการกระจัดเริ่มต้น จนถึงการกระจัดเท่าเดิมของลูกคลื่นถัดไป หรืออาจดูจากมุมของการสั่นครบ 360 องศา ก็ได้)
 - คาบ(Period : T) คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านจุดใดๆของคลื่น 1 ลูก
 - ความถี่(Frequency : f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดๆเทียบกับหน่วย

อัตราเร็วของคลื่น

ตามนิยามของอัตราเร็ว คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะทางเมื่อเทียบกับเวลา ดังนั้น การหาอัตราเร็วของคลื่นก็ใช้นิยามเดียวกัน โดยระยะทางของคลื่นเคลื่อนที่คือจำนวนของลูกคลื่น คูณกับความยาวของคลื่น 1 ลูก และหารด้วยเวลา ดังนั้น จำนวนลูกคลื่นต่อเวลา คือความถี่ จึงสามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ คือ

$$v = \frac{n\lambda}{t} = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$$

ตัวอย่างโจทย์

1. ชาวประมงส่งคลื่นโซนาร์ไปยังฝูงปลา พบว่าช่วงเวลาที่คลื่นออกไปจากเครื่องส่งจนกลับมาถึงเครื่องเป็น 1.0 วินาทีพอดี จงหาว่าปลาอยู่ห่างจากเรือเท่าใด(กำหนดให้ความเร็วคลื่นในน้ำเป็น 1,540 เมตร/วินาที)

2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ต้องเกี่ยวกับคลื่นตามยาว

1. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
2. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
3. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

ตัวอย่างโจทย์

3. เครื่องโซนาร์ในเรือประมงได้รับสัญญาณสะท้อนจากท้องทะเล หลังจากส่งสัญญาณลงไปเป็นเวลา 0.4 วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในน้ำเป็น 1,500 เมตรต่อวินาทีทะเลมีความลึกเท่ากับข้อใด

4. คลื่นกลตามยาวและคลื่นกลตามขวางถูกนิยามขึ้นโดยดูจากปัจจัยใดเป็นหลัก
1. ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
 2. ทิศการสั่นของอนุภาคตัวกลาง
 3. ประเภทของแหล่งกำเนิด
 4. ความยาวคลื่น

ตัวอย่างโจทย์

5. ลูกบอลลูกหนึ่งตกลงน้ำและสั่นขึ้นลงหลายรอบทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำแผ่ออกไปเป็นรูปวงกลม เมื่อผ่านไป 10 วินาทีคลื่นน้ำแผ่ออกไปได้รัศมีสูงสุดประมาณ 20 เมตร โดยมีระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกันเท่ากับ 2 เมตร จากข้อมูลดังกล่าว ลูกบอลสั่นขึ้นลงด้วยความถี่ประมาณเท่าใด