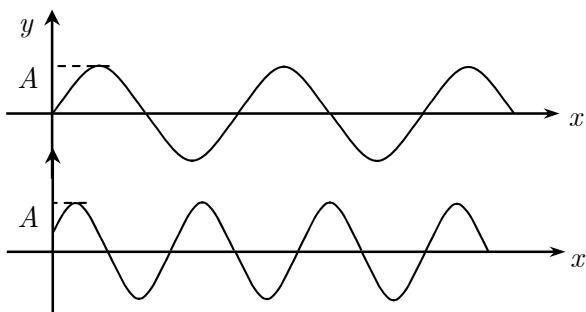


Worksheet 20: การรวมคลื่น บีตส์ และคลื่นนิ่ง

ข้อ 1 การแทรกสอด (หรือการรวมคลื่น)

สมมติคลื่นสองขบวน มีแอมพลิจูดเท่ากัน ความถี่ต่างกัน เฟสเริ่มต้นต่างกัน ดังรูป จงหาคคลื่นรวม



$$y_1 = A \sin(k_1x - \omega_1t)$$

$$y_2 = A \sin(k_1x - \omega_2t + \phi)$$

เมื่อคลื่นสองขบวนนี้มาเจอกันที่ตำแหน่ง x และเวลา t

คลื่นรวมคือ $y = y_1 + y_2 =$ _____

กรณีที่มีความถี่เท่ากัน $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ คลื่นรวมคือ $y =$

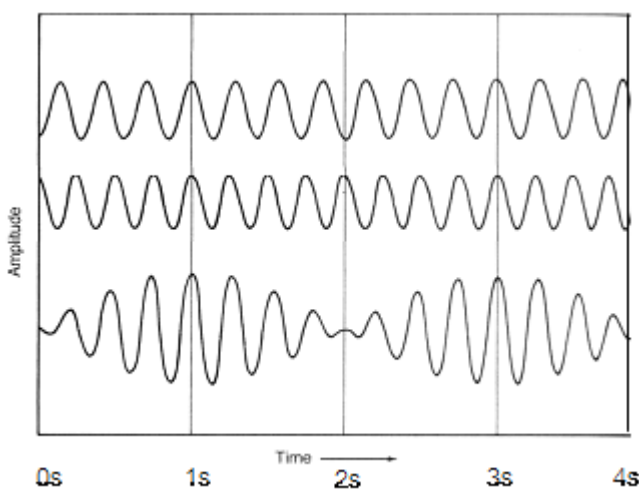
ส่วนที่เป็น oscillation (เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา) คือ _____

ส่วนที่เป็นแอมพลิจูดคือ _____ ซึ่งมีค่าสูงสุดเมื่อ _____ และมีค่าต่ำสุดเมื่อ _____

ข้อ 2 บีตส์ (Beats) บีตส์คือการรวมกันของคลื่นเสียงสองขบวนที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย

ให้ $\omega_2 = \omega_1 + \Delta\omega$ หรือเขียนในรูปของความถี่ $f_2 = f_1 + \Delta f$

คลื่นรวมคือ $y =$ _____



จากภาพคลื่น

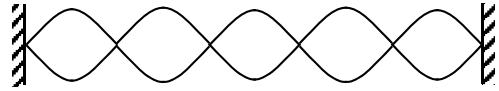
y_1 มีความถี่ = _____

y_2 มีความถี่ = _____

คลื่นรวมมีความถี่ = _____

ความถี่บีตส์ = _____

ข้อ 3 คลื่นนิ่งและความถี่ธรรมชาติ



3.1 คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกที่ขึงตึงที่ปลายสองข้าง

คลื่นนิ่งเกิดจากการรวมกันของคลื่นสองขบวนที่มีความถี่ _____ ทิศทาง _____
 บริเวณที่มีการสั่นมากที่สุดของเชือกเรียกว่า _____ บริเวณที่มีการสั่นน้อยที่สุดของเชือก เรียกว่า _____

3.2 คณิตศาสตร์ของคลื่นนิ่ง

คลื่นนิ่งเกิดจากรวมกันของคลื่นสองขบวน y_1 และ y_2

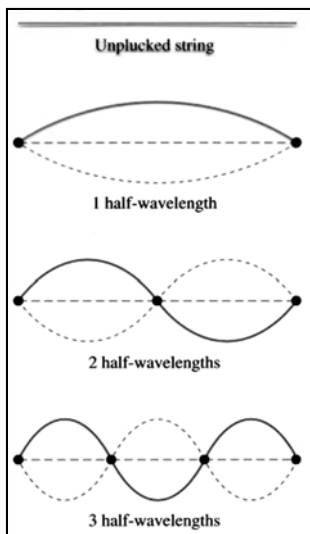
โดยที่ $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$ และ $y_2 =$

คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้น มีฟังก์ชันคลื่นเป็น $y = y_1 + y_2 =$

คลื่นนิ่งจะมี $y = 0$ ถ้า $\sin(kx) =$ หรือ $kx =$ หรือ $x =$

ซึ่งเรียกตำแหน่งนี้ว่า _____ บัพกับบัพอยู่ห่างกัน _____ ช่วงระหว่างบัพถึงบัพเรียกว่า _____

3.3 คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกที่ขึงตึงที่ปลายสองข้าง (ต่อ)



- ดึงเชือกยาว L ที่ขึงตึงที่ปลายทั้งสองด้านให้สั่นจนเกิดเป็นคลื่นนิ่ง (สั่นด้วยความถี่ธรรมชาติ) ความยาวคลื่นที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ เท่ากับ _____
 ความยาวคลื่นอื่นๆ เช่น _____
- คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นมี $\lambda =$ โดยที่ $N = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- ถ้าความตึงเชือกเป็น T และมีมวลต่อหน่วยความยาวเป็น μ
 อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกนี้คือ $v =$
- ความถี่ที่น้อยที่สุดของคลื่นนิ่งที่จะเกิดขึ้นได้เรียกว่า _____
 มีค่าเท่ากับ $f_1 =$

ตัวอย่าง ลวดยาว 1.0 m ถูกขึงตึงที่ปลายสองด้านจนมีอัตราเร็วในเส้นลวด 300 m/s

(ก) ความถี่ธรรมชาติของลวดเส้นนี้จะมีค่าเท่าใดบ้าง

(ข) ถ้าใช้ส้อมเสียงความถี่ 200 Hz ไปสั่นอยู่ใกล้ๆ กับลวดเส้นนี้ ลวดเส้นนี้จะสั่นด้วยความถี่เท่าใด

(ค) ถ้าใช้ส้อมเสียงความถี่ 150 Hz ไปสั่นอยู่ใกล้ๆ กับลวดเส้นนี้ ลวดเส้นนี้จะสั่นด้วยความถี่เท่าใด การสั่นนี้แตกต่างอย่างไรจากการกระตุ้นด้วยความถี่ 200 Hz สิ่งที่เกิดขึ้นในข้อนี้เรียกว่าอะไร

(ง) ถ้าเอามือตีเส้นลวดนี้แรงๆ หนึ่งครั้ง ลวดเส้นนี้จะสั่นด้วยความถี่เท่าใด