

ปฏิบัติการประจำห้อง F10305 : คลื่นนิ่งในเส้นลวด

การทดลองนี้มีจุดประสงค์คือ เพื่อหาค่าอัตราเร็วของคลื่นในเส้นลวดที่ถูกตรึงทั้งสองข้างด้วยหลักการของคลื่นนิ่ง รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองนี้



เมื่อทำการทดลองนี้เสร็จแล้วนักศึกษาจะสามารถ

1. ใช้ออสซิลโลสโคปในการหาค่าคาบของการสั่นของลวดพร้อมค่าความคลาดเคลื่อนได้
2. วัดค่าความยาวคลื่นพร้อมความคลาดเคลื่อนได้
3. พล็อตกราฟความยาวคลื่นกับคาบของคลื่นและนำไปวิเคราะห์หาค่าอัตราเร็วของคลื่นได้

ปริมาณที่นักศึกษาจะวัดได้โดยตรง

- ✓ ค่าคาบ T
- ✓ ค่าความยาวของลวดระหว่างจุดตรึง 2 จุด L
- ✓ จำนวน Loop ของคลื่นนิ่งที่เกิดในเส้นลวด

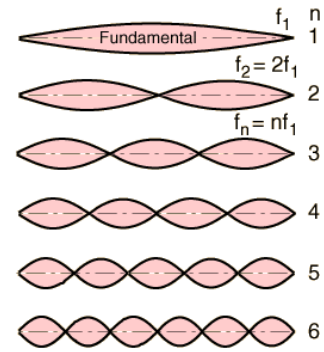
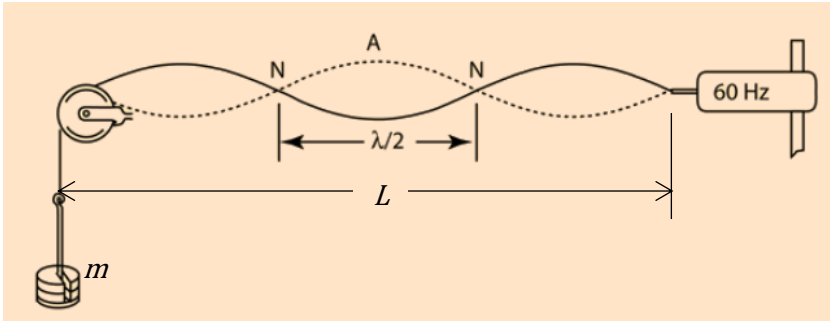
Some background knowledge (นักศึกษาฝึกอ่านภาษาอังกฤษที่อธิบายเกี่ยวกับฟิสิกส์ของคลื่นนิ่งนิดหน่อยนะคะ)

(Taken from <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Class/PhSciLab/string2.html>)

Standing waves are produced on a string when equal waves travel in opposite directions. When the proper conditions are met, the interference between the traveling waves causes the string to move up and down in segments, as illustrated below. This segment vibration gives no appearance of motion along the length of the string. The phenomenon is called a standing wave or stationary wave and corresponds to a resonant vibration of the string.

If a light, flexible string is attached to a vibrator and the other end passed over a fixed pulley to a weight hanger, the necessary conditions for standing waves can be met. Waves from the vibrator travel down the string and are reflected at the pulley. When the tension and length L of the string are properly adjusted, these two oppositely directed wave trains superimpose to give alternate regions of **no vibration, N** (see the picture below) and regions of **maximum vibration, A**. These regions N and A are called **nodes** and **antinodes**, respectively, and the segment between two nodes is called a loop. **The length of one loop is**

equal to half a wavelength ($\lambda/2$). The number n of loops depends on the frequency f of the vibrations, which is also the wave frequency.



Let f_n be the frequency of the vibration that produces n loops. We have the following relation:

$$f_n = n f_1.$$

Also, the wavelength of the standing wave with n loops is

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}.$$

For a continuous wave, its speed is equal to

$$v = f_n \lambda_n = \text{constant}$$

(The wave speed travels through a wire depends on the tension and the mass-to-length ratio of the wire.)

After combining these 3 relations together and rearranging, we get

$$f_n = \frac{nv}{2L}.$$

จากสมการความสัมพันธ์ของอัตราเร็วคลื่น v ความถี่ f และความยาวคลื่น λ

$$v = f\lambda$$

จัดรูปใหม่ได้

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

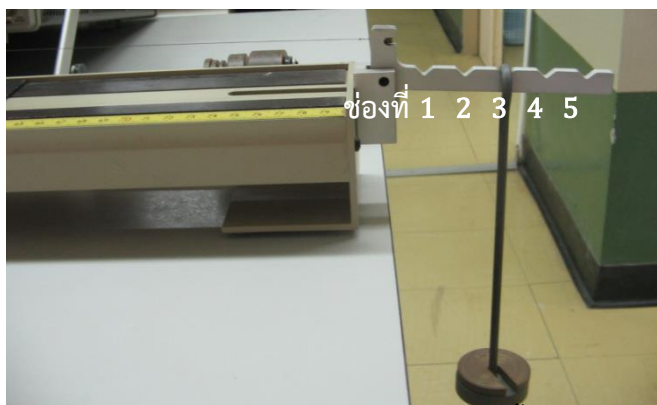
หรือ

$$\boxed{\lambda = vT}$$

โดย T คือคาบของคลื่น ซึ่งเท่ากับคาบการสั่นของเส้นลวด และ $\lambda = \frac{2L}{n}$ โดย n คือจำนวน loop ของคลื่นหนึ่ง

การทำาทดลอง

- ☞ เราจะวัดค่าความยาวลวด และเลือกค่ามวลถ่วงมาค่าหนึ่งแล้วนำมาแขวนเพื่อทำให้ลวดตึง
- ☞ จากนั้น เราก็จะสร้างคลื่นต่อเนื่องในเส้นลวดด้วยเครื่องกำเนิดสัญญาณ โดยเราจะเปลี่ยนความถี่ของคลื่นจนเห็นว่าเกิดคลื่นนิ่งในเส้นลวด
- ☞ เมื่อมีคลื่นนิ่งเกิดขึ้น เราจะอ่านค่าคาบ T ของคลื่นจาก Oscilloscope



รูปที่ 2 แสดงการแขวนมวลกับอุปกรณ์การทดลองนี้เพื่อให้ลวดตึง

ใบบันทึกผลการทดลองประจำห้อง F10305 : การหาค่าอัตราเร็วของคลื่นในเส้นลวดด้วยการสร้างคลื่นนิ่ง

ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____

ค่าที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ก่อนสร้างคลื่นนิ่ง (2)

มวลแขวนเลือกใช้ $M =$ _____ โดยแขวนที่ช่องที่ _____

ความยาวของลวดระหว่างจุดตรึง 2 จุดมีค่าเท่ากับ $L \pm \delta L =$ _____

ตารางบันทึกผลการทดลอง [(2) ให้ระบุหน่วยในวงเล็บ]

n # loops	$\lambda = \frac{2L}{n}$ ()	$\delta\lambda = \frac{2\delta L}{n}$ ()	สเกลบนแกนเวลา ของ oscilloscope Time/Div. ()	T ()	δT ()

