

การทดลองที่ 15

เรื่อง โซโนมิเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

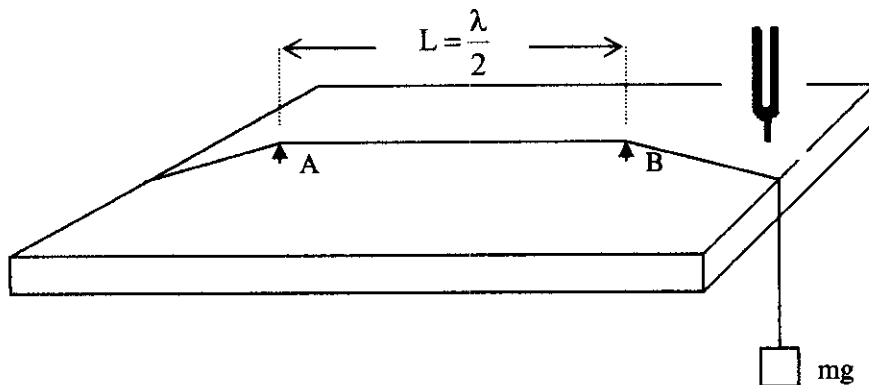
1. เพื่อทดสอบสมการการสั่นของเส้นลวด ซึ่งปลายทั้งสองข้างถูกขึงตึง
2. เพื่อฝึกฝนการใช้โซโนมิเตอร์

เครื่องใช้ในการทดลอง

1. โซโนมิเตอร์
2. น้ำหนักถ่วง หรือสปริงที่ใช้ตึงเส้นลวด
3. ส้อมเสียง และหมอนยาง

ทฤษฎี

โซโนมิเตอร์ ประกอบด้วยกล่องยาวทำด้วยไม้หรือ โลหะบาง มีเส้นลวดซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกติดกับกล่อง โซโนมิเตอร์ ปลายข้างหนึ่งสำหรับถ่วงน้ำหนักหรือผูกติดกับสปริงที่บอกแรงตึง A และ B เป็นหมอนหนุน ดังรูป



รูปที่ 15.1

ถ้าคิดลวดในช่วง AB เส้นลวดจะสั่นด้วยความถี่ต่ำสุด (คือเกิดลูป จำนวน 1 ลูปขึ้นในช่วง AB) ความถี่ต่ำสุดจะเป็นไปตามสมการ

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad (15.1)$$

เมื่อ f = ความถี่ต่ำสุด (Fundamental Frequency)

v = ความเร็วของคลื่นในเส้นเชือก

$$= \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (\text{จาก Melde's Experiment})$$

λ = ความยาวของคลื่นในเส้นลวดเมื่อสั่นด้วยความถี่มูลฐาน
= $2L$

$$\text{ดังนั้น} \quad f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (15.2)$$

เมื่อ L = ความยาวของเส้นลวดเฉพาะส่วนที่สั่น

T = ความตึงของเส้นลวด

μ = มวล(m) ต่อความยาวของเส้นลวด(L)

ถ้าลวดมีรัศมี r มีความหนาแน่น d แล้วจะได้

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\pi r^2 L d}{L} = \pi r^2 d$$

สมการ (14.2) จะเป็น

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}} \quad (15.3)$$

วิธีทดลอง

ตอนที่ 1 จะพิสูจน์ว่า ถ้าเส้นลวดชนิดเดียวกัน 2 เส้น มีรัศมีไม่เท่ากัน ทำให้สั่นด้วยความถี่ f เท่ากันและแรงตึงเท่ากันแล้ว จากสมการ 15.3 จะได้

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{r_2}{r_1} \quad (15.4)$$

1. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นลวดทั้งสองเส้นด้วยไมโครมิเตอร์แคลิเปอร์
2. จึงเส้นลวดทั้งสองเส้นด้วยแรงตึง T เท่ากัน

3. จัดความยาวของเส้นลวดเส้นใหญ่ ให้ความยาวของเส้นลวดบนหมอนหนุน(L_1) เป็น 20 เซนติเมตร

4. เลื่อนหมอนหนุนลวดเส้นเล็กเพื่อหา L_2 เป็น โดยการติดเส้นลวดเส้นใหญ่ ใช้กระดาษเบาๆ ขึ้นเล็กๆ คล้องไว้กับเส้นลวดเส้นเล็ก เมื่อติดเส้นลวดเส้นใหญ่แล้ว กระดาษที่คล้องไว้กับเส้นลวดเส้นเล็กตื้นมากที่สุด แสดงว่าลวดทั้งสองสั่นด้วยความถี่เท่ากันและเกิดเรโซแนนซ์ (Resonance) บันทึกค่าความยาวของเส้นลวดเส้นเล็กระหว่างหมอนหนุน(L_2)

5. คำนวณหาค่า $\frac{L_1}{L_2}$ และ $\frac{T_2}{T_1}$ แล้วหาความเคลื่อนคลาด

6. ทำการทดลองอีกสองครั้ง โดยเปลี่ยนค่าแรงตึงบนเส้นลวดเส้นใหญ่

ตอนที่ 2 จะพิสูจน์ว่า ถ้าเส้นลวดเส้นเดียวกันทำให้สั่นด้วยความถี่ f เท่ากันแล้ว จากสมการ 15.3 จะได้

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2} \quad (15.5)$$

1. ทำซ้ำข้อ 3. ของตอนที่ 1 เพื่อต้องการให้ความถี่ของลวดเส้นใหญ่ และลวดเส้นเล็กเท่ากัน บันทึกค่าแรงตึงและความยาวของลวดเส้นเล็กให้เป็น T_1 และ L_1 ตามลำดับ

2. ไม่ต้องเปลี่ยนค่าแรงตึงและความยาวของลวดเส้นใหญ่ เพื่อให้ความถี่ยังคงเดิม เปลี่ยนน้ำหนักถ่วง(แรงตึงในเส้นลวด) และความยาวของลวดเส้นเล็ก ติดเส้นลวดเส้นใหญ่ แล้วสังเกตหาตำแหน่งที่ความถี่เท่ากัน (กระดาษบนเส้นลวดเส้นเล็กตื้นมากที่สุด) อ่านค่าแรงตึงในเส้นลวด และความยาวของลวดเส้นเล็ก บันทึกเป็น T_2 และ L_2 ตามลำดับ

3. คำนวณหาค่า $\frac{T_1}{T_2}$ และ $\frac{L_1^2}{L_2^2}$ แล้วหาความเคลื่อนคลาด

4. ทำการทดลองอีกสองครั้ง โดยเปลี่ยนความถี่ของเส้นลวดเส้นใหญ่ (เปลี่ยน T และ L)

ตอนที่ 3 เพื่อทดสอบสมการ $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}}$ และสมการ $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

1. ใช้ลวดเส้นเดียวขึงให้ตึง

2. เคาะ ส้อมเสียงที่ทราบความถี่ด้วยมืออย่าง แล้ววางบนฟากกล่องไซโนมิเตอร์ ดังรูป 15.1 เลื่อนหมอนหนุนเส้นลวด แล้วคอยสังเกตระยะที่ทำให้เส้นลวดสั่นมากที่สุด แสดงว่าเส้นลวดสั่นด้วยความถี่เท่ากับความถี่ของส้อมเสียง

3. คำนวณหาความถี่ของการสั่นจากสมการ $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}}$ หรือสมการ

$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ แล้วหาความถี่อื่นคลาด โดยใช้ความถี่จากสื่อเสียงเป็นค่ามาตรฐาน

4. ทำการทดลองอีกสองครั้ง โดยเปลี่ยนความตึง และความยาวของเส้นลวด (T และ L)

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง โชนิเตอร์

ผู้รายงาน ชื่อ..... เลขรหัส.....

ผู้ร่วมรายงาน 1. ชื่อ..... เลขรหัส.....

2. ชื่อ..... เลขรหัส.....

3. ชื่อ..... เลขรหัส.....

4. ชื่อ..... เลขรหัส.....

ทำการทดลองวันที่ เดือน พ.ศ. Section กลุ่ม.....

อาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ _____

บันทึกผลการทดลองตอนที่ 1

$r_1 =$ เซนติเมตร $r_2 =$ เซนติเมตร

T (N)	L_1 (m)	L_2 (m)	$\frac{r_2}{r_1}$	$\frac{L_1}{L_2}$	% ความคลื่อนคลาด

ตัวอย่างการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลองตอนที่ 2

T_1 (N)	L_1 (m)	T_2 (N)	L_2 (m)	$\frac{T_1}{T_2}$	$\frac{L_1^2}{L_2^2}$	% ความคลื่อนคลาด

ตัวอย่างการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลองตอนที่ 3

$r = \dots\dots\dots$ เมตร $d = \dots\dots\dots$ กรัม/ลบ. ซม.

ความถี่เสียง f (Hz)	L_1 (m)	T (N)	ความถี่เส้นลวด (Hz) $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$	% ความคลื่อนคลาด

.....
อาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ

