

# XÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG VÀ VẬN TỐC TRUYỀN ÂM TRONG KHÔNG KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CÔNG HƯỞNG SÓNG DỪNG.

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Mai Anh

Mã số sinh viên: 20165025

Lớp: KB3.02.

Nhóm: 01.

## I. Mục đích thí nghiệm

- Xác định bước sóng và vận tốc truyền âm trong không khí bằng phương pháp công hưởng sóng dừng.

## II. Cơ sở lý thuyết.

- Sóng là kết quả của quá trình lan truyền dao động của các phần tử trong môi trường đàn hồi trong không gian và theo thời gian.

- Sự truyền sóng được mô tả bởi phương trình tổng quát.

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = v^2 \Delta U$$

ở đây  $\Delta$  là toán tử Laplace,  $v$  là vận tốc truyền sóng, còn  $U$  là hàm số mô tả sự chuyển dịch của phần tử môi trường trong không gian và theo thời gian.

Trong hệ tọa độ Descartes, toán tử Laplace có dạng:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

- Nếu chỉ xét quá trình truyền sóng theo chiều  $x$ , phương trình truyền sóng có dạng:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

- Nghiệm tổng quát của phương trình có dạng:

$$U(x, t) = U_1(x + vt) + U_2(x - vt)$$

- Trường hợp dao động kích thích là dao động điều hòa:

$$U(x, t) = U_0 \sin \omega \left( t + \frac{x}{v} \right) + U_0 \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$$

- Vận tốc truyền sóng âm  $v$  được xác định bởi:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

(1)

trong đó,  $\rho$  là mật độ và  $E$  là mô đun đàn hồi của môi trường truyền sóng.

### III. Thúc nghiệm

#### 1. Phương pháp thúc nghiệm.

##### 1.1. Sóng âm truyền trong ống một đầu kín một đầu hở.

- Cho ví chọn thời điểm ban đầu thích hợp để sóng tới có tần số  $f$  phát ra từ nguồn âm truyền vào trong ống, gây ra tại chiều  $N$  ngay trên mặt piston một dao động có dạng:

$$x_{1N} = a_0 \sin(2\pi f t)$$

- Thúc tế phản tử nằm trên mặt piston không thể dao động, có nghĩa là sóng phản xạ tại  $N$  ngược pha và cùng biên độ sóng tới:

$$x_{2N} = -a_0 \sin(2\pi f t)$$

Chúng biết tiêu hoàn toàn biên độ của nhau:

$$x_N = x_{1N} + x_{2N}$$

- Xét một điểm  $M$  nằm cách điểm  $N$  một khoảng  $y = MN$ .

$$x_{1M} = a_0 \sin 2\pi f \left( t + \frac{y}{v} \right)$$

$$x_{2M} = -a_0 \sin 2\pi f \left( t - \frac{y}{v} \right)$$

→ Sóng tổng hợp tại  $M$ :  $x_M = x_{1M} + x_{2M} = 2a_0 \sin 2\pi \frac{y}{\lambda} \cos 2\pi f t$

- Chiều dài  $L$  của cột không khí (khoảng cách từ miệng ống đến mặt piston) thỏa mãn điều kiện:

$$L = (2k-1) \frac{\lambda}{4}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

- Biên độ sóng đứng triệt tiêu tại các vị trí:  $y = k \frac{\lambda}{2}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$

- Biên độ sóng đứng đạt cực đại tại các vị trí:

$$y = (2k+1) \frac{\lambda}{4}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

- Vận tốc liên hệ với bước sóng  $\lambda$  và tần số  $f$  của sóng âm bởi công thức:

$$v = \lambda f$$

##### 1.2. Sóng âm truyền trong ống 2 đầu hở.

- Điều kiện cộng hưởng sóng đứng sẽ là:

$$L = k \frac{\lambda}{2}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$



## Thực nghiệm.

### 2.1. Chuẩn bị dụng cụ.

### 2.2. Chuẩn bị thí nghiệm.

- Cắm phích lấy điện vào nguồn điện  $\sim 220V$  và bật công tắc ở mặt sau của máy phát tần số để các chữ số hiển thị trên ô của tần số.

- Nhấn nút chọn dạng sóng và chọn thang đo tần số để chọn chỉ thị hiển ra xoay chiều hình sin trong dải 1kHz.

- Quay pu-li để thả từ từ piston xuống, sao cho mặt đáy của piston nằm gần sát miệng ống.

### 2.3. Hình từ thí nghiệm.

a. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng sóng dừng trong ống một đầu kín một đầu hở.

- Bước 1: Xoay núm điều chỉnh tần số để có tần số  $f = 500Hz$ .

- Bước 2: Quay pu-li để kéo từ từ piston lên để tăng dần độ dài  $L$  của cột không khí trong ống. Lắng nghe âm thanh phát ra đồng thời quan sát kim chỉ thị trên bộ khuếch đại MIKE, dừng lại ở vị trí kim chỉ thị đạt cực đại đầu tiên và âm phát ra to nhất. Ghi giá trị tọa độ đầu vạch  $L_1$  trên piston vào bảng 1.

- Bước 3: Tiếp tục kéo piston lên cao để tìm thấy vị trí ứng với cực đại kế tiếp  $L_2$  và ghi kết quả vào bảng 1.

- Bước 4: Lặp lại các bước 1, 2 với các âm ở tần số  $f = 600Hz$  và  $700Hz$ .

b. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng sóng dừng trong ống hai đầu hở.

- Bước 1: Xoay pu-li để nâng piston lên và lấy nó ra khỏi ống, ta có một ống hai đầu hở dài 1000mm.

- Bước 2: Điều chỉnh tần số máy phát tần số bắt đầu từ 150Hz, quan sát kim chỉ thị trên bộ máy khuếch đại EC-253, ghi lại các tần số xảy ra cộng hưởng âm vào bảng 2.

- Bước 3: Xác định tần số cộng hưởng thấp nhất (mode cơ bản) và các tần số cộng hưởng bậc 1, bậc 2... Xác định bước sóng và tính vận tốc truyền âm.