

# 20

## THỰC HÀNH :

### XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ TRUYỀN ÂM

#### 1. Mục đích

- Hiểu được hai phương án đo bước sóng của âm trong không khí dựa vào hiện tượng cộng hưởng giữa dao động của cột không khí trong ống và dao động của nguồn âm. Biết tần số của âm, tính được tốc độ truyền âm trong không khí.

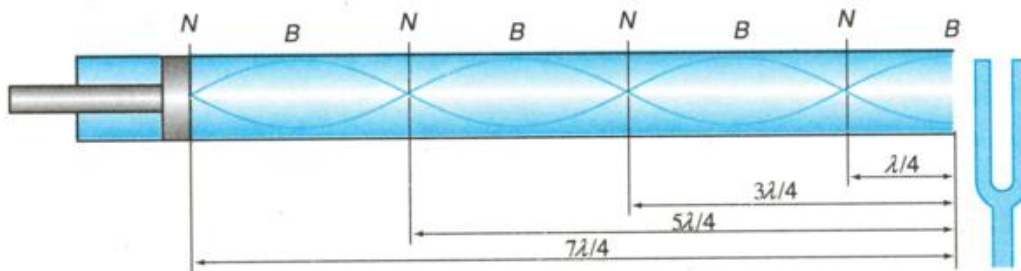
- Rèn luyện kỹ năng lựa chọn phương án và sử dụng dụng cụ để xác định độ dài của cột không khí trong ống khi âm nghe thấy có cường độ lớn nhất.

#### 2. Cơ sở lý thuyết

Hình 20.1 mô tả hiện tượng sóng dừng xảy ra trong một ống trụ khi một nguồn âm đặt tại đầu hở của ống dao động. Sóng tới từ nguồn âm giao thoa với sóng phản xạ, tạo thành sóng dừng có các nút và bụng xen kẽ nhau. Khi độ dài của cột không khí

trong ống có giá trị là  $\frac{\lambda}{4}$ ,  $\frac{3\lambda}{4}$ ,  $\frac{5\lambda}{4}$ ,  $\frac{7\lambda}{4}$ , ... thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng, ta nghe thấy âm to nhất. Lúc đó, đầu hở của ống là một bụng  $B$ , còn đầu kín của ống

là một nút  $N$ . Khoảng cách giữa hai nút hoặc hai bụng liên tiếp bằng  $\frac{\lambda}{2}$ .



Hình 20.1 Mô tả sóng dừng trong ống khí.

Dựa vào tính chất trên, ta xác định được bước sóng  $\lambda$  của âm và biết tần số  $f$  của âm, ta tính được tốc độ truyền âm trong không khí  $v = \lambda f$ .

### 3. Phương án thí nghiệm

#### a) Phương án 1

- Dụng cụ thí nghiệm

- Ống nhựa (xilanh) hình trụ dài 70 cm, đường kính  $3 \div 4$  cm, được gắn ở một đầu một vòng đệm nhựa dày 1 cm có lỗ đường kính 2 cm.
- Ống nhôm (cán pittông) dài 72 cm, đường kính 2 cm, đồng trục với xilanh có một đầu được gắn một khối trụ nhựa (pittông) dài 3 cm, đường kính  $3 \div 4$  cm.
- Nguồn âm : âm thoa la có tần số  $f = 440 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$  và búa gõ âm thoa bằng cao su, hoặc máy phát âm tần phát ra được âm dạng sin có  $f_1 = 440 \text{ Hz}, f_2 = 880 \text{ Hz}$  và được nối với một loa nhỏ.
- Thước chia đến milimét được dán lên cán pittông.
- Giá đỡ xilanh, nguồn âm.



Hình 20.2 Dụng cụ xác định tốc độ truyền âm phát ra từ âm thoa.

- Tiến trình thí nghiệm

- Lắp xilanh đã được lồng pittông và âm thoa lên giá sao cho hai nhánh âm thoa nằm trong mặt phẳng chứa trục xilanh, vuông góc với trục xilanh và một nhánh âm thoa nằm gần sát đầu hở của xilanh (Hình 20.2).
- Dịch pittông để mặt pittông trùng với đầu hở của xilanh. Khi đó, đầu kia của xilanh trùng với vạch số 0 của thước trên cán pittông.
- Dùng búa cao su gõ vào một nhánh của âm thoa, đồng thời dịch chuyển dần pittông ra xa đầu hở của xilanh. Lắng nghe âm phát ra để xác định vị trí của pittông khi nghe thấy âm to nhất. Đọc và ghi vào bảng số liệu độ dài  $l$  của cột khí trong xilanh nhờ thước trên cán pittông.
- Lặp lại bước thí nghiệm này bốn lần để xác định và ghi vào bảng số liệu độ dài  $l$  tương ứng của cột khí trong xilanh khi có cộng hưởng âm lần đầu.  
Tính  $\bar{l}$  và  $\Delta l = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2}$ , rồi ghi vào bảng số liệu.
- Dịch chuyển pittông ra xa hơn đầu hở của xilanh và lắng nghe âm phát ra để xác định độ dài  $l$  của cột khí trong xilanh khi có cộng hưởng âm lần thứ hai.

Lặp lại bước thí nghiệm này bốn lần để xác định  $l'$  tương ứng, rồi tính  $\Delta l'$ , và ghi vào bảng số liệu.

– Tính  $\bar{\lambda} = 2(\bar{l}' - \bar{l})$  và  $\Delta\lambda = 2(\Delta l' + \Delta l)$ .

– Biết tần số của âm phát ra từ âm thoa, tính  $\bar{v} = \bar{\lambda}\bar{f}$  và  $\Delta v = \bar{v}\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f}\right)$ , rồi ghi vào báo cáo thí nghiệm.

## b) Phương án 2

### • Dụng cụ thí nghiệm

– Ống nhựa trong suốt  $A$  dài 60 cm, đường kính 3 ÷ 4 cm, được bịt kín một đầu bằng nút cao su có cắm một đoạn ống nhôm.

– Bình nhựa  $B$  có thể tích khoảng một lít, có cắm xuyên qua đáy một đoạn ống nhôm.

– Ống nhựa mềm dài 80 cm, đường kính khoảng 1 cm, dùng để nối thông ống  $A$  với bình  $B$  bằng cách nối vào hai đoạn ống nhôm ở trên.

– Nguồn âm : máy phát âm tần phát ra được âm dạng sin có  $f_1 = 440 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$ ,  $f_2 = 880 \text{ Hz} \pm 20 \text{ Hz}$  và được nối với một loa nhỏ, hoặc âm thoa  $la$  có tần số  $f = 440 \text{ Hz}$  và búa gõ âm thoa bằng cao su.

– Thước chia đến milimét.

– Giá đỡ ống  $A$ , bình  $B$  và nguồn âm.

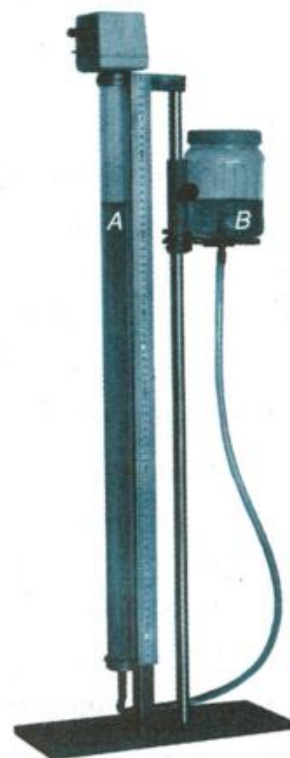
### • Tiến trình thí nghiệm

– Nối ống  $A$  với bình  $B$  nhờ ống nhựa mềm, rồi lắp chúng và nguồn âm lên giá sao cho nguồn âm sát vào đầu hở của ống  $A$  (Hình 20.3).

– Hạ bình  $B$  xuống vị trí thấp nhất và đổ nước vào gần đầy bình. Nâng bình lên cao để nước dâng lên gần sát đầu trên của ống  $A$ .

– Cho nguồn âm phát ra âm với  $f_1 = 440 \text{ Hz}$ . Hạ dần bình  $B$  xuống để tăng dần độ dài của cột khí trong ống  $A$ . Lắng nghe âm phát ra để xác định và ghi vào bảng số liệu độ dài  $l$  của cột khí trong ống  $A$  khi thấy âm to nhất.

– Lặp lại bước thí nghiệm này bốn lần để xác định và ghi vào bảng số liệu độ dài  $l$  tương ứng của cột khí khi có cộng hưởng âm lần đầu.



**Hình 20.3** Dụng cụ xác định tốc độ truyền âm phát ra từ máy phát âm tần.



- Tính  $\bar{l}$ ,  $\Delta l$  và ghi vào bảng số liệu.
- Tiếp tục hạ bình  $B$  xuống thấp cho tới khi có cộng hưởng âm lần thứ hai. Xác định độ dài  $l'$  của cột khí và ghi vào bảng số liệu.
- Tiến hành bước thí nghiệm này thêm bốn lần để xác định  $l'$  và ghi vào bảng số liệu.

Tính và ghi vào bảng số liệu  $\bar{l}'$ ,  $\Delta l'$ .

- Tính  $\bar{\lambda}$ ,  $\Delta\lambda$ ,  $\bar{v}$ ,  $\Delta v$  với tần số của âm phát ra là  $f_1 = 440 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$ .
- Tiến hành thí nghiệm ứng với tần số của âm phát ra từ nguồn âm là  $f_2 = 880 \text{ Hz} \pm 20 \text{ Hz}$ .

#### 4. Báo cáo thí nghiệm

- Mục đích thí nghiệm.
- Cơ sở lí thuyết.
- Tiến trình thí nghiệm.
- Kết quả thí nghiệm.

##### • Phương án 1

**Bảng 20.1**

Độ dài cột không khí	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Giá trị trung bình	Sai số tuyệt đối
Khi có cộng hưởng âm lần đầu : $l$ (cm)							
Khi có cộng hưởng âm lần hai : $l'$ (cm)							

$$\bar{\lambda} = 2(\bar{l}' - \bar{l}) = \dots$$

$$\Delta\lambda = 2(\Delta l' + \Delta l) = \dots$$

$$f = 440 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$$

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \bar{f} = \dots$$

$$\Delta v = \bar{v} \left( \frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f} \right) = \dots$$

$$v = \bar{v} \pm \Delta v = \dots$$

### • Phương án 2

Lập các bảng số liệu và tính toán như phương án 1 ứng với các tần số của âm phát ra từ nguồn âm  $f_1 = 440 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$  và  $f_2 = 880 \text{ Hz} \pm 20 \text{ Hz}$ .

e) Nhận xét.

## CÂU HỎI

1. Trong hai phương án thí nghiệm trên có điểm gì giống nhau và khác nhau về cơ sở lí thuyết? Hãy giải thích.
2. Trong phương án 2, nếu dùng bình B có thể tích rất nhỏ thì kết quả thí nghiệm sẽ như thế nào? Vì sao?

## BÀI TẬP

1. Vì sao trong các thí nghiệm đã tiến hành, việc xác định bước sóng của âm lại dựa vào việc tìm độ dài của cột khí trong ống khi nghe thấy âm to nhất mà không phải là khi không nghe thấy âm?
2. Để xác định tốc độ truyền âm trong không khí, ta có thể chỉ làm thí nghiệm tìm độ dài  $l$  của cột khí trong ống khi có cộng hưởng âm lần đầu, rồi tính bước sóng của âm theo công thức  $\lambda = 4l$  được không?