

20 Thực hành : XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ TRUYỀN ÂM

I - MỤC TIÊU

- Đo bước sóng λ 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 f của âm, tính được tốc độ truyền âm trong không khí theo công thức $v = \lambda f$.
- Rèn luyện kỹ năng phối hợp động tác dùng tay dịch chuyển dần cán pittông trong xilanh ở phương án 1 hoặc bình B ở phương án 2 với việc nghe trực tiếp bằng tai để xác định âm có cường độ lớn nhất.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

- Chuẩn bị và kiểm tra chất lượng các dụng cụ ở hai phương án thí nghiệm trong bài thực hành.
- Tiến hành trước các thí nghiệm nêu trong bài thực hành.

Học sinh

- Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của hai phương án thí nghiệm và hình dung được tiến trình thí nghiệm sẽ tiến hành.
- Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Bài thực hành cho biết tần số của âm và yêu cầu HS xác định tốc độ truyền âm trong không khí thông qua thí nghiệm xác định bước sóng của âm. Tốc độ truyền âm trong không khí phụ thuộc vào áp suất khí quyển và nhiệt độ. Kết quả xác định tốc độ truyền âm mà HS thu được trong bài thực hành là tốc độ truyền âm ứng với áp suất và nhiệt độ không khí trong phòng lúc làm thí nghiệm.

2. Yêu cầu xác định tốc độ truyền âm trong không khí theo hai phương án thí nghiệm, góp phần bồi dưỡng cho HS có thói quen vận dụng kiến thức đã học để tìm cách xác định bằng thí nghiệm các đại lượng vật lí theo nhiều phương án khác nhau – một thói quen đã được rèn luyện nhiều trong các bài thực hành ở các lớp dưới.

3. Cả hai phương án thí nghiệm trong bài thực hành đều dựa trên hiện tượng sóng dừng xảy ra trong ống trụ kín một đầu. Khi âm từ nguồn (đặt ở đầu hở của ống) phát ra truyền dọc theo ống tới gặp đầu kín của ống thì nó bị phản xạ, truyền ngược lại về phía đầu hở của ống. Sự tổng hợp của sóng âm tới và sóng âm phản xạ sẽ tạo nên sóng dừng ở trong ống với các bụng. Hiện tượng cộng hưởng âm này xảy ra khi chiều dài của cột khí trong ống bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng.

a) Điểm chung của cả hai phương án thí nghiệm là : dựa vào hiện tượng cộng hưởng âm (nghe thấy âm to nhất) để tìm khoảng cách giữa hai bụng liên tiếp của sóng dừng trong ống khí có một đầu kín (mặt pittông, mặt nước) và một đầu hở có đặt nguồn âm, rồi tính bước sóng λ của âm (λ bằng hai lần khoảng cách này).

b) Sự khác nhau của hai phương án thí nghiệm này là ở cách làm thay đổi chiều dài của cột khí trong ống.

– Ở phương án 1, độ dài của cột khí trong ống nằm ngang được làm thay đổi bằng cách dịch chuyển cán pittông trong ống. Vòng đệm nhựa ở một đầu ống (xilanh) có tác dụng đảm bảo cho pittông luôn nằm dọc trục xilanh, cán pittông vừa với lỗ của vòng đệm nhựa, còn pittông thì có đường kính bằng đường kính của xilanh. Thước đo độ dài được dán lên cán pittông sao cho khi mặt pittông trùng với đầu hở của xilanh thì vạch số 0 trên thước ở cán pittông trùng với đầu kia của xilanh. Thước đo được bảo vệ nhờ một lớp băng dính mỏng dán lên nó.

– Ở phương án 2, độ dài của cột khí trong ống thẳng đứng được biến đổi bằng cách thay đổi chiều dài của cột nước phía dưới ống do một bình khác cung cấp.

4. Ở cả hai phương án thí nghiệm, sai số của việc xác định các chiều dài l và l' của cột khí trong ống khi có cộng hưởng âm phụ thuộc chủ yếu vào khả năng phát hiện đúng khi có cộng hưởng.

a) Ở phương án 1, trong quá trình thí nghiệm dùng búa cao su gõ vào một nhánh của âm thoa, đồng thời từ từ kéo pittông ra xa đầu hở của xilanh và chú ý lắng tai nghe. Ta dịch chuyển pittông đến vị trí mà ta nghe thấy âm có vẻ to nhất thì dừng lại và dịch đi dịch lại pittông quanh vị trí này để xác định chính xác chiều dài của cột khí khi có cộng hưởng âm. Lưu ý là tần số của nhíp gõ khác với tần số riêng của âm thoa.

b) Còn ở phương án 2, ta hạ dần bình B xuống để tăng độ dài của cột khí trong ống A cho tới khi nghe thấy âm to nhất. Bằng cách nâng lên và hạ bình B xuống một chút quanh vị trí này, ta sẽ xác định được chính xác độ dài của cột khí khi có cộng hưởng âm.

c) Để giảm sai số chủ quan mắc phải trong thí nghiệm, các thí nghiệm xác định độ dài l và độ dài l' của cột khí khi có cộng hưởng âm lần đầu và lần thứ hai ở cả hai phương án thí nghiệm đều được tiến hành năm lần, rồi lấy giá trị trung bình.

5. Trong bài thực hành, HS có thể dùng một trong hai nguồn âm ở cả hai phương án thí nghiệm :

– Âm thoa phát ra âm la có $f = 440$ Hz. Vì âm phát ra tắt dần nhanh nên để âm phát ra có cường độ gần như không đổi và để dễ xác định được lúc có cộng hưởng âm, HS phải dùng búa cao su gõ nhẹ, đều đặn lên một nhánh của âm thoa.

– Máy phát âm tần dùng pin là một mạch dao động duy trì dùng IC , có thể phát ra sóng âm dạng hình sin, hình vuông, hình tam giác có cường độ không đổi, với ba tần số ổn định 440 Hz (la_3), 660 Hz (mi_4) và 880 Hz (la_4). Máy phát âm tần được nối với một loa nhỏ có công suất khoảng 1 W và tất cả được đặt trong một ống nhựa. Trong thí nghiệm này, cần dùng tín hiệu hình sin.

So với dùng âm thoa, dùng máy phát âm tần này làm nguồn âm trong bài thí nghiệm thực hành không những thuận lợi hơn cho việc xác định lúc có cộng hưởng âm mà còn có thể yêu cầu HS tiến hành TN ứng với hai tần số khác nhau của âm được phát ra từ nguồn âm. Do công dụng của nó, máy phát âm tần này còn được sử dụng trong các bài học về sóng âm, đặc biệt là thích hợp khi nghiên cứu về âm sắc.

Dù dùng nguồn âm nào trong hai phương án TN, cũng phải đặt nguồn âm gần sát đầu hở của ống, giữ nó cố định trong suốt quá trình TN và chỉ cho âm lượng phát ra thích hợp với khả năng phân biệt của từng người.

IV - GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

1. Tùy thuộc vào số lượng dụng cụ hiện có mà GV phân chia các nhóm thí nghiệm. Để mọi HS đều được tiến hành cả hai phương án thí nghiệm, GV chia lớp làm đôi. HS tiến hành thí nghiệm theo cách luân phiên : trong tiết đầu, một số nhóm HS tiến hành phương án thí nghiệm 1, số nhóm HS còn lại tiến hành phương án thí nghiệm 2 và ở tiết sau, các nhóm HS sẽ đổi nhau, tiến hành phương án thí nghiệm còn lại. Việc xử lý kết quả thí nghiệm và làm báo cáo thí nghiệm có thể cho HS thực hiện ở nhà và nộp báo cáo thí nghiệm sau.

Trong quá trình HS thực hiện công việc, GV yêu cầu các HS trong từng nhóm thí nghiệm "đổi vai" thực hiện các nhiệm vụ trong tiến trình thí nghiệm, theo dõi và giúp đỡ khi HS gặp khó khăn, hoặc sai lầm trong các thao tác thí nghiệm.

2. Trong quá trình HS làm thí nghiệm, GV cần đặc biệt theo dõi, giúp đỡ HS cách xác định đúng độ dài của cột khí trong ống khi có cộng hưởng âm.

3. Việc giữ yên lặng có ảnh hưởng nhiều đến kết quả thí nghiệm này, vì vậy nên tìm cách bố trí chỗ làm cho các nhóm ít ảnh hưởng đến nhau.

V - HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu hỏi

1. Hai phương án đều dựa trên cơ sở lí thuyết về sóng dừng.

2. Trong phương án 2, nếu dùng bình B có thể tích rất nhỏ thì phạm vi thay đổi chiều cao cột khí trong ống cũng rất nhỏ, khó phát hiện điểm nút hay bụng của sóng.

Bài tập

1. Về nguyên tắc, cũng có thể xác định bước sóng của âm dựa vào việc tìm điểm nút nhưng thực tế sẽ rất khó xác định lúc âm tắt hẳn. Sai số mắc phải trong thí nghiệm sẽ lớn hơn.

2. Trong thực tế, do ảnh hưởng của tiết diện, độ cứng, độ nhẵn của thành bên trong ống và của mặt pittông nên khi có cộng hưởng âm thì bụng li độ dao động không ở sát ngay đầu hở của ống. Vì vậy, không thể chỉ làm thí nghiệm để 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 $\lambda = 4l$. Để đạt kết quả đúng, ta cần tiếp tục tăng dần chiều dài của cột khí trong ống để xác định độ dài l' của cột khí khi có cộng hưởng âm lần thứ hai. Do khoảng cách giữa hai bụng áp suất (hai nút li độ dao động) liên tiếp của sóng dừng là $l' - l = \frac{\lambda}{2}$ nên bước sóng λ của âm được tính theo công thức $\lambda = 2(l' - l)$.