

## HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM BÀI 4

### 1. Tên bài: XÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG VÀ VẬN TỐC TRUYỀN ÂM TRONG KHÔNG KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CỘNG HƯỞNG SÓNG DỪNG

#### 2. Nhận xét:

- Nhìn thấy tên bài thí nghiệm cũng cảm nhận được bài này không hề đơn giản nhất là với các bạn sinh viên khối D (vốn nền tảng cơ sở vật lý thường không vững → cứ nghĩ lên đại học khối D không phải học lý → nhưng ai ngờ vào Bách khoa lại phải học → tâm lý chán nản → điềm kém).

- Tuy nhiên, nhìn chung mà nói thì bài này làm thì dễ mà hỏi về lý thuyết mới khó → như vậy mục tiêu hàng đầu là phải qua được vòng gửi xe ☺.

#### 3. Giải quyết:

##### 3.1. Những điều cần biết:

- Làm thế nào để qua vòng gửi xe bây giờ? Very easy → đọc kỹ lý thuyết → nhưng lý thuyết thì khó hiểu làm sao mà đọc kỹ được → cần nắm các điểm mấu chốt sau:

- *Định nghĩa sóng dừng*: không cần trình bày dài dòng chỉ cần nhớ là sóng có **nút và bụng cố định**.

- *Phương trình truyền sóng*:  $\frac{\partial^2 \vec{U}}{\partial t^2} = v^2 \cdot \nabla^2 \vec{U} \rightarrow \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = v^2 \cdot \nabla^2 U = v^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$  (\*)

(\*): Quan sát phương trình ta thấy có ký hiệu  $\nabla$  (tam giác ngược chứ không phải ký hiệu như trong sách hướng dẫn vì nhầm thành ký hiệu delta), ký hiệu này chính là ký hiệu của toán tử Laplace (toán tử này các bạn theo khối A sẽ gặp rất nhiều → nên cho toán tử này vào blacklist, còn các bạn khối D thì cũng chỉ gặp một lần nhưng cũng sẽ nhớ mãi vì nó liên quan tới môn vật lý đại cương mà các bạn kiểu gì cũng phải qua ☺). Toán tử này có dạng:  $\nabla = \frac{\partial}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z^2}$  (tổng đạo hàm bậc hai theo 3 trục x, y, z trong không gian 3 chiều) → tuy nhiên để đơn giản thì bài thí nghiệm của chúng ta sẽ chỉ xét trong 1 chiều đây chính là lý do mà phương trình ban đầu được rút gọn về phương trình theo  $t$  và  $x$ . Ở đây  $t$  là thời gian,  $x$  là tọa độ,  $U$  là phương trình sóng.

- *Ý nghĩa của phương trình sóng* → nhìn cái biết ngay là phương trình này cho biết sóng lan truyền trong môi trường đàn hồi theo không gian và thời gian (vì thấy phương trình sóng phụ thuộc vào thời gian  $t$  và tọa độ  $x, y, z$ ).
- Nếu dao động kích thích sóng là dao động điều hòa thì phương trình sóng sẽ có dạng:

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

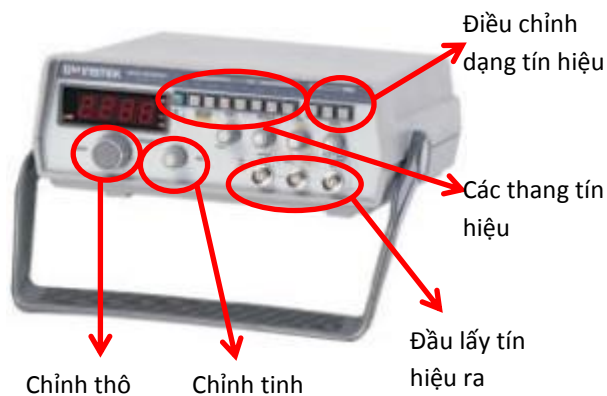
- Để ý kỹ thì hai thành phần màu xanh và màu đỏ chính là phương trình dao động điều hòa và các bạn đã học ở lớp 12 thì  $U(x, t)$  chính là tổng hợp của hai dao động điều hòa. Tính chất của hai dao động này cùng biên độ, cùng tần số và ngược chiều nhau → kiểu gì cũng sẽ tạo ra sóng dừng rồi.
- Đến đây thì các bạn có thể đoán biết được là kiểu gì cũng sẽ phải sử dụng một nguồn kích thích dao động điều hòa (chính là loa điện động: nguyên lý hoạt động là dòng xoay chiều

sẽ làm màng loa dao động điều hòa và truyền sóng âm ra ngoài không gian xung quanh màng loa).

- Điều kiện để có sóng dừng (cái này thì trong sách giáo khoa vật lý 12 nói rất rõ)
  - Một đầu cố định một đầu hở:  $L = (2k - 1) \frac{\lambda}{4}$  trong đó  $k = 1$  (mode cơ bản), 2, 3, ..
  - Hai đầu cố định:  $L = k \frac{\lambda}{2}$
  - $L$  chính là chiều dài cột không khí

- Dưới đây sẽ là hình vẽ về hệ thí nghiệm các bạn sẽ làm (tất nhiên hệ thực tế thì cũ hơn một chút ☺)

Hình vẽ 2 còn thiếu một bộ phận là máy phát tần → dùng để cung cấp tín hiệu có tần số nào đó cho loa điện động.

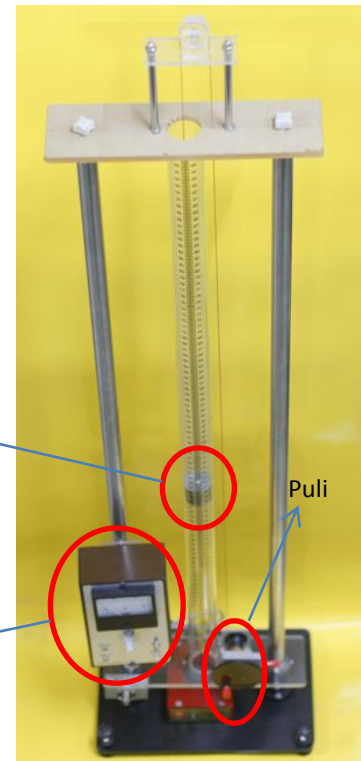


Hình 1. Máy phát tần (giá thành của một chiếc mới toanh rất phải chăng – gần 9 chai → nên các bạn cứ cẩn thận khi thao tác ☺)

Bộ màu đỏ dưới cùng chính là loa điện động.

Pittong: có thể dịch chuyển lên xuống nhờ hệ thống ròng rọc

Bộ khuếch đại MIKE → giúp quan sát tín hiệu cực đại



Hình 2. Hệ thí nghiệm

- Về cơ bản bài thí nghiệm gồm hai phần chính

- Khảo sát hiện tượng cộng hưởng sóng dừng trong một đầu kín một đầu hở → đại khái là ta truyền sóng âm kích thích vào ống rồi sau đó điều chỉnh pittong lên xuống để thay đổi giá trị  $L$  → tìm vị trí bụng sóng.
- Khảo sát hiện tượng cộng hưởng trong ống hai đầu hở: → pittong sẽ được bỏ ra và thay đổi tần số → tìm tần số cộng hưởng.

→ Tóm lại là một phần thay đổi  $L$ , một phần thay đổi  $f$  → đỡ khỏi suy nghĩ nhiều.

### 3.2. Quá trình đo cần chú ý:

- Trước khi bắt đầu đo cần kiểm tra nguồn đã được cấp chưa, dạng tín hiệu và thang tín hiệu đã chuẩn chưa (dạng sin và thang 1k).

- Hạ pittong xuống sao cho mặt đáy gần sát miệng ống

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

**B1:** Điều chỉnh tần số xung của máy phát tới giá trị 500HZ

**B2:** Bắt đầu nhẹ nhàng ta vặn Puli để kéo pittong lên → quan sát kim trên bộ khuếch đại MIKE → nếu kim đạt độ lệch cực đại thì stop ngay → đọc giá trị  $L$  → chính là giá trị ứng với mặt đáy của pittong → đây chính là vị trí bụng đầu tiên

**B3:** Nâng pittong lên tiếp để tìm vị trí bụng thứ hai.

**B4:** Lại hạ pittong về vị trí ban đầu và tăng tần số lên 600 Hz rồi 700 Hz rồi khảo sát tương tự.

**B5:** Đưa số liệu cho giáo viên hướng dẫn check → OK thì go on còn nếu không thì lại đo lại chứ sao.

*b. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng trong ống hai đầu hở:*

**B1:** Cho pittong ra khỏi ống → rất nhẹ nhàng và cẩn thận.

**B2:** Điều chỉnh tần số về giá trị 150 Hz.

**B3:** Tăng tăng tăng tần số lên và quan sát kim của bộ khuếch đại MIKE → xác định các tần số cộng hưởng cơ bản, bậc 1, bậc 2, bậc 3, bậc 4 → ghi kết quả lại.

**B4:** Lại mang đi kiểm tra tiếp → OK → thu dọn hiện trường và lượn.

#### **4. Xử lý số liệu:**

- Tiếp tục sẽ là vấn đề trong khâu xử lý sai số → cần cẩn thận kiểm tra xem sai số đã viết đúng chưa → tham khảo báo cáo mẫu.

- Ngoài ra còn phần “chém gió” → đây chính là cơ hội cho các bạn khối D thể hiện (vốn giỏi văn mà) → nói chung là nhận xét xem kết quả mình thế nào? Sai số có lớn không? Vì sao lại như thế? Vì sao nó không thế này mà nó lại thế kia? ☺

#### **5. Báo cáo mẫu:**

- Chưa có vì đang chờ các bạn cung cấp số liệu.

**ARE YOU OK? ☺**  
**CHÚC MỌI NGƯỜI HỌC TỐT ^\_^**