

16 GIAO THOA SÓNG

I - MỤC TIÊU

- Nêu được hiện tượng giao thoa của hai sóng là gì.
- Áp dụng tính chất sóng và kết quả của việc tìm sóng tổng hợp của hai sóng ngang cùng tần số, cùng pha để dự đoán sự tạo thành vân giao thoa trên mặt nước, hình dạng vân giao thoa.
- Thiết lập công thức xác định vị trí các điểm có biên độ dao động cực đại và các điểm có biên độ dao động cực tiểu trong miền giao thoa của hai sóng.
- Bố trí được thí nghiệm kiểm tra với giao thoa sóng nước.
- Xác định điều kiện để có vân giao thoa.

II - CHUẨN BỊ

- Thiết bị tạo vân giao thoa sóng nước đơn giản cho các nhóm HS.
- Thiết bị tạo vân giao thoa sóng nước với nguồn dao động có tần số thay đổi được, dùng cho GV.

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Giao thoa là một hiện tượng đặc trưng cho chuyển động sóng. Đó là hiện tượng dừng (đứng yên) dễ quan sát hơn hiện tượng truyền sóng luôn biến đổi. Khi hai sóng kết hợp giao nhau thì ta quan sát được những vân giao thoa có hình dạng cố định, hầu như đứng yên. Nhờ có hiện tượng giao thoa mà ngay cả khi ta chưa biết quá trình truyền sóng ta đã có thể khẳng định đó là sóng và xác định được bước sóng. Ví dụ như trước thế kỉ XIX, Y-âng và Fre-nen, do kết quả nghiên cứu thực nghiệm phát hiện ra hiện tượng giao thoa ánh sáng rồi đo được bước sóng ánh sáng, khẳng định được bản chất sóng của ánh sáng.

2. Khi giải thích sự tạo thành vân giao thoa, ta mới chỉ chú ý đến những điểm dao động với biên độ cực đại và những điểm dao động với biên độ cực tiểu. Thực ra còn có những điểm dao động với biên độ có giá trị nằm trong khoảng từ cực tiểu đến cực đại.

Quan sát ảnh chụp vân giao thoa sóng nước ở một thời điểm ta thấy các vân giao thoa không phải là những đường liên tục mà là những đường đứt quãng. Theo thời gian, khi sóng lan truyền thì những điểm có biên độ cực đại di chuyển dọc theo những đường hypebol làm cho ta có cảm giác đó là những đường liên tục mà ta gọi là những vân giao thoa.

3. TN tạo vân giao thoa sóng nước đơn giản dùng cho HS. Nguồn dao động là một cần rung làm bằng lá thép đàn hồi (như lưỡi cưa sắt). Ở một đầu lưỡi cưa gắn một đoạn dây thép uốn hình chữ U. Ở đầu hai nhánh chữ U gắn hai quả cầu nhỏ đường kính khoảng 3 mm. Giữ chặt một đầu cần rung, bật cho đầu kia dao động với biên độ ban đầu chừng 5 mm. Dao động có thể tồn tại trong thời gian từ 3 đến 5 giây, đủ để quan sát được vân giao thoa. Tần số riêng của cần rung càng nhỏ khi chiều dài của lá thép càng lớn.

Đối với TN biểu diễn của GV, nên dùng máy rung có thể tạo ra dao động ổn định trong một thời gian dài. Có thể dùng động cơ điện có gắn đĩa cam ở trục để kích thích dao động của cần rung. Có thể thay đổi tần số của cần rung cho đến khi tạo ra được hệ vân giao thoa sóng nước có khoảng cách vân $2 \div 3$ mm.

Nếu dùng một ngọn đèn chiếu nghiêng trên mặt nước rồi đặt mắt trong chùm tia phản xạ sẽ quan sát được các vân giao thoa rõ hơn.

4. Nhiễu xạ sóng cũng là một hiện tượng đặc trưng của chuyển động sóng. Tuy nhiên hiện tượng xảy ra khá phức tạp. Bởi vậy, ở đây không giải thích nguyên nhân, chỉ khảo sát định tính bằng thực nghiệm để cho HS nhận biết được thế nào là nhiễu xạ sóng. Nhiễu xạ sóng không có trong chương trình, nhưng sau này có dùng đến khi khảo sát thí nghiệm khe Y-âng.

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

1. *Khảo sát lí thuyết sự giao thoa của hai sóng nước xuất phát từ hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số, cùng pha.*

Hướng dẫn HS lập phương trình của hai sóng xuất phát từ hai nguồn dao động cùng phương, cùng tần số cùng truyền đến một điểm M có khoảng cách tới hai nguồn là d_1 và d_2 . Dựa trên kết quả của việc xác định dao động tổng hợp, ta tìm được biên độ dao động tổng hợp ở M . Biên độ này phụ thuộc độ lệch pha $\Delta\varphi$ giữa hai dao động truyền đến M .

Kết quả phép tính cho phép dự đoán sự xuất hiện những vân giao thoa có dạng những đường hypebol.

C1 Ôn lại bài trước. Quan sát hiện tượng sóng dùng trên đây, ta xác định được các điểm nút, điểm bụng. Từ đó suy ra độ dài của bước sóng. Biết tần số dao động còn tính được tốc độ truyền sóng.

- C2**
- a) Gợn lồi gặp gợn lồi : dao động với biên độ cực đại.
 - b) Gợn lõm gặp gợn lõm : dao động với biên độ cực đại.
 - c) Gợn lồi gặp gợn lõm : dao động với biên độ cực tiểu.

2. GV tổ chức cho HS làm TN kiểm tra dự đoán bằng thiết bị đơn giản như ở Hình 16.3 SGK.

Đồng thời GV làm TN với nguồn dao động là cần rung chạy bằng động cơ điện.

GV có thể giải thích thêm vì sao trên hình chụp 16.4 SGK các vân giao thoa không phải là các đường liên tục.

C3 : – Đường lồi là đường nối các điểm dao động với biên độ cực đại.
– Đường lõm là đường nối các điểm dao động với biên độ cực tiểu (thực ra là các điểm đứng yên trên mặt nước).

3. Hướng dẫn HS phân tích kết quả TN trên, tìm điều kiện để có vân giao thoa ổn định.

C4 Ảnh chụp vân giao thoa ở một thời điểm có biên độ cực đại không liền nét mà cách quãng, cho nên khi chiếu ánh sáng thì thấy các vệt sáng cách quãng. Còn khi quan sát trực tiếp bằng mắt thường trên mặt nước, các điểm có biên độ cực đại di chuyển rất nhanh trên một đường hypebol, nên ta có cảm giác như một đường liền nét.

4. GV giới thiệu sơ qua về ứng dụng của hiện tượng giao thoa để khảo sát các quá trình sóng.

5. Làm thí nghiệm để nhận biết hiện tượng nhiễu xạ sóng nước khi sóng truyền qua khe cũng như đi vòng qua vật cản nhỏ.

V - HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Câu hỏi

1. Lập phương trình của hai sóng xuất phát từ hai tâm dao động S_1 và S_2 . Tìm phương trình của dao động tổng hợp. Biên độ của dao động tổng hợp được xác định theo công thức :

$$A_M^2 = 2A^2(1 + \cos \Delta\varphi) \text{ với } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$$

Phân tích công thức của $\Delta\varphi$ ta tìm được vị trí những điểm có biên độ dao động cực đại và những điểm dao động với biên độ cực tiểu (xem mục 1a SGK).

2. Hai sóng xuất phát từ hai nguồn không kết hợp với độ lệch pha $\Delta\varphi$ luôn luôn biến đổi nên vị trí của các điểm có biên độ dao động tổng hợp cực đại hay cực tiểu luôn luôn thay đổi, không tạo thành các vân giao thoa có vị trí ổn định.

Bài tập

1. B. 2. C. 3. C.

4. Trên đường nối hai tâm dao động, hai sóng chuyển động ngược chiều giao thoa nhau. Khoảng cách giữa hai vân cực tiểu liên tiếp, bằng nửa bước sóng. Do đó bước sóng có độ dài là :

$$i = \frac{\lambda}{2}, \text{ do đó } \lambda = 2i = 2 \cdot 2 = 4 \text{ mm}$$

Tốc độ truyền sóng : $v = f\lambda = 4 \cdot 50 = 200 \text{ mm/s}$.