

## I - HIỆN TƯỢNG GIAO THOA CỦA HAI SÓNG MẶT NƯỚC

### 1. Thí nghiệm

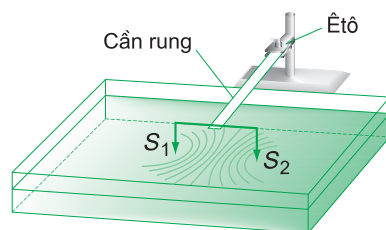
Ta làm lại thí nghiệm ở Hình 7.1, nhưng thay một mũi nhọn ở đầu cần rung bằng một cặp hai mũi nhọn  $S_1, S_2$  cách nhau vài xentimét (H.8.1).

Gõ nhẹ cần rung cho nó dao động, ta thấy trên mặt nước xuất hiện một loạt gợn sóng *ổn định* có hình các đường hypebol và có tiêu điểm  $S_1, S_2$ .

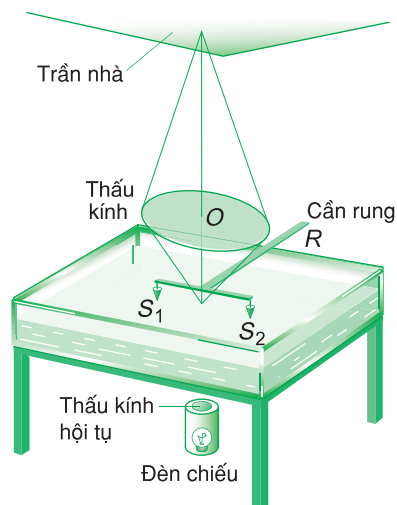
Nếu chậu nước có đáy bằng thuỷ tinh, ta có thể đặt một đèn chiếu ở dưới chậu, còn ở phía trên là một thấu kính hội tụ  $O$ , rồi điều chỉnh thấu kính để thu ảnh của hệ các gợn sóng nước lên trần nhà (H.8.2). Khi đó ảnh của các gợn sóng là những đường hypebol rất sáng xen kẽ với những đường hypebol nhòe và tối.

### 2. Giải thích

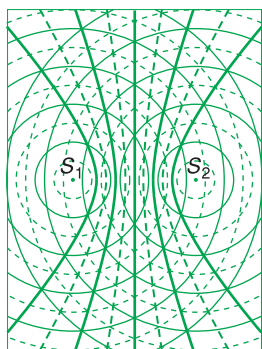
Mỗi nguồn sóng phát ra một sóng có gợn sóng là những đường tròn giống hệt như khi không có các nguồn sóng khác bên cạnh. Những đường tròn nét liền miêu tả đỉnh sóng, còn những đường tròn nét đứt miêu tả hõm sóng tại thời điểm  $t$  nào đó (H.8.3). Ở trong miền hai sóng gặp nhau, có những điểm



Hình 8.1

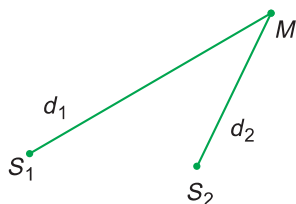


Hình 8.2



Hình 8.3

**C1** Những điểm nào trên Hình 8.3 biểu diễn chỗ hai sóng gặp nhau triệt tiêu nhau? Tăng cường lẫn nhau?



Hình 8.4

đứng yên, do hai sóng gặp nhau ở đó triệt tiêu nhau. Có những điểm dao động rất mạnh, do hai sóng gặp nhau ở đó tăng cường lẫn nhau. Hình 8.3 cho thấy những điểm đứng yên hợp thành những đường hypebol nét đứt và những điểm dao động rất mạnh hợp thành những đường hypebol nét liền. Ánh sáng truyền qua những điểm đứng yên không bị tán xạ nên cho ảnh là những đường hypebol sáng. Còn ánh sáng truyền qua những điểm dao động mạnh thì bị tán xạ nên cho ảnh là những đường hypebol nhòe và tối.



Hiện tượng hai sóng gặp nhau tạo nên các gợn sóng ổn định gọi là *hiện tượng giao thoa của hai sóng*. Các gợn sóng có hình các đường hypebol gọi là các *vân giao thoa*.

## II - CỰC ĐẠI VÀ CỰC TIỂU

### 1. Dao động của một điểm trong vùng giao thoa

Gọi  $M$  là một điểm trong vùng giao thoa.  $M$  lần lượt cách  $S_1, S_2$  những khoảng  $d_1 = S_1M$  và  $d_2 = S_2M$  (H.8.4).  $d_1, d_2$  gọi là đường đi của mỗi sóng tới  $M$ . Chọn gốc thời gian sao cho phương trình dao động của hai nguồn là :

$$u_{S_1} = u_{S_2} = A \cos \frac{2\pi t}{T}$$

Để cho đơn giản, ta coi biên độ của các sóng truyền tới  $M$  là bằng nhau và bằng biên độ của nguồn.

Sóng truyền từ  $S_1$  đến  $M$  làm cho phần tử tại  $M$  dao động theo phương trình là :

$$u_{1M} = A \cos \frac{2\pi}{T} \left( t - \frac{d_1}{v} \right) = A \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda} \right)$$

Sóng truyền từ  $S_2$  đến  $M$  làm cho phần tử tại  $M$  dao động theo phương trình là :

$$u_{2M} = A \cos \frac{2\pi}{T} \left( t - \frac{d_2}{v} \right) = A \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda} \right)$$

Dao động của phần tử tại  $M$  là tổng hợp của hai dao động điều hoà cùng phương cùng chu kỳ nêu trên :

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = A \left[ \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda} \right) + \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda} \right) \right]$$

Biến đổi tổng hai cosin thành tích, ta được :

$$u_M = 2A \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{d_1 + d_2}{2\lambda} \right)$$

Vậy, dao động của phần tử tại  $M$  là dao động điều hoà cùng chu kỳ với hai nguồn và có biên độ dao động là :

$$A_M = 2A \left| \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right| \quad (8.1)$$

Công thức (8.1) cho thấy tùy thuộc vào hiệu đường đi  $d_2 - d_1$  mà khi hai sóng đến gặp nhau tại  $M$  có thể luôn luôn tăng cường nhau làm cho phần tử tại  $M$  dao động mạnh lên, hoặc triệt tiêu nhau làm cho phần tử tại  $M$  đứng yên.

## 2. Vị trí cực đại và cực tiểu giao thoa

a) Vị trí các cực đại giao thoa

Những điểm cực đại giao thoa là những điểm *dao động với biên độ cực đại*. Đó là những điểm ứng với :

$$\left| \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \right| = 1 ; \text{ suy ra : } \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \pm 1 ;$$

hay 
$$\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = k\pi$$

tức là : 
$$d_2 - d_1 = k\lambda ; (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (8.2)$$

Những điểm tại đó dao động có biên độ cực đại là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn truyền tới bằng một số nguyên lần bước sóng  $\lambda$ .

Quỹ tích của những điểm này là những đường hypebol có hai tiêu điểm là  $S_1$  và  $S_2$ , chúng được gọi là những *vân giao thoa cực đại*.

b) Vị trí các cực tiểu giao thoa

Những điểm cực tiểu giao thoa là những điểm đứng yên. Đó là những điểm ứng với :

$$\cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = 0 \quad \text{hay} \quad \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = k\pi + \frac{\pi}{2}$$

tức là với :

$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda; \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (8.3)$$

Những điểm tại đó dao động triệt tiêu là những điểm mà hiệu đường đi của hai sóng từ nguồn truyền tới bằng một số nửa nguyên lần bước sóng  $\lambda$ .

Quỹ tích của các điểm này là những đường hypebol mà hai tiêu điểm là  $S_1, S_2$  và được gọi là những vân giao thoa cực tiểu.


### III - ĐIỀU KIỆN GIAO THOA. SÓNG KẾT HỢP

Để có các vân giao thoa ổn định trên mặt nước thì hai nguồn sóng phải :

- a) Dao động cùng phương, cùng chu kì (hay tần số).
- b) Có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Hai nguồn như vậy gọi là *hai nguồn kết hợp*. Hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra gọi là *hai sóng kết hợp*.

Trong thí nghiệm ở Hình 8.1 ta sử dụng hai nguồn *đồng bộ*. Đó là hai nguồn kết hợp có cùng pha.

 Các công thức (8.2) và (8.3) chỉ đúng trong trường hợp nào ?

Hiện tượng giao thoa là một *hiện tượng đặc trưng của sóng*, tức là mọi quá trình sóng đều có thể gây ra hiện tượng giao thoa. Ngược lại, quá trình vật lí nào gây ra được hiện tượng giao thoa cũng tất yếu là một quá trình sóng.



**Hai nguồn kết hợp là hai nguồn dao động cùng phương cùng chu kì (hay tần số) và có hiệu số pha không đổi theo thời gian. Hai nguồn kết hợp có cùng pha là hai nguồn đồng bộ.**

Hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra là hai sóng kết hợp.

Hiện tượng giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau thì có những điểm ở đó chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau ; có những điểm ở đó chúng luôn luôn triệt tiêu nhau.

Cực đại giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lần bước sóng :

$$d_2 - d_1 = k\lambda \quad ; \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

Cực tiểu giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nửa nguyên lần bước sóng :

$$d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad ; \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



- Hiện tượng giao thoa của hai sóng là gì ?
- Nêu công thức xác định vị trí các cực đại giao thoa.
- Nêu công thức xác định vị trí các cực tiểu giao thoa.
- Nêu điều kiện giao thoa.
- Chọn câu đúng.  
Hiện tượng giao thoa là hiện tượng  
A. giao nhau của hai sóng tại một điểm của môi trường.  
B. tổng hợp của hai dao động.  
C. tạo thành các gợn lồi, lõm.  
D. hai sóng, khi gặp nhau có những điểm chúng luôn luôn tăng cường nhau, có những điểm chúng luôn luôn triệt tiêu nhau.
- Chọn câu đúng.  
Hai nguồn kết hợp là hai nguồn có  
A. cùng biên độ.  
B. cùng tần số.  
C. cùng pha ban đầu.  
D. cùng tần số và hiệu số pha không đổi theo thời gian.
- Trong thí nghiệm ở Hình 8.1, tốc độ truyền sóng là 0,5 m/s, cần rung có tần số 40 Hz. Tính khoảng cách giữa hai điểm cực đại giao thoa cạnh nhau trên đoạn thẳng  $S_1S_2$ .
- Trong thí nghiệm ở Hình 8.1, khoảng cách giữa hai điểm  $S_1, S_2$  là  $d = 11$  cm. Cho cần rung, ta thấy hai điểm  $S_1, S_2$  gần như đứng yên và giữa chúng còn 10 điểm đứng yên không dao động. Biết tần số cần rung là 26 Hz, hãy tính tốc độ truyền của sóng.