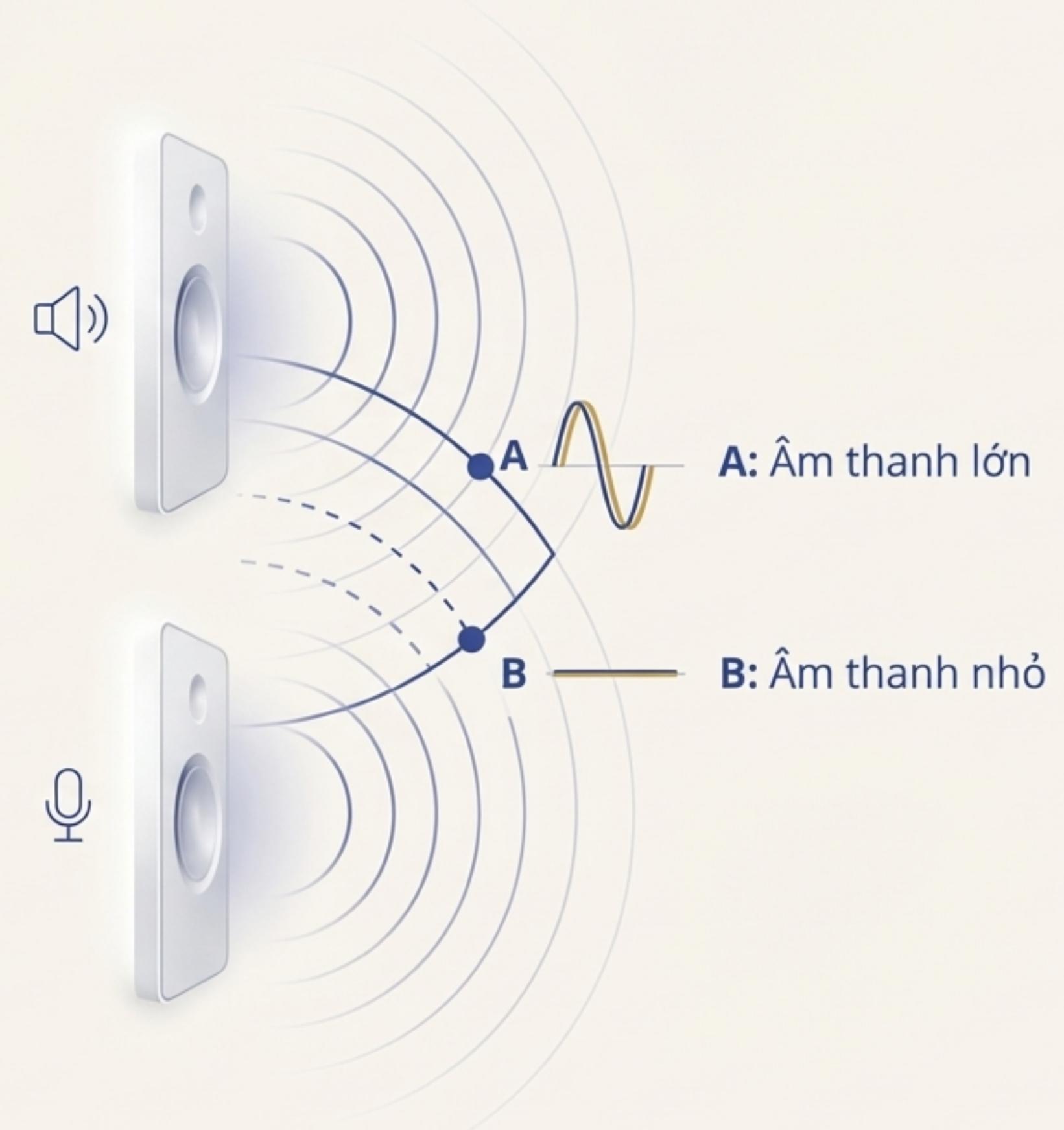


GIAO THOA SÓNG

Khi Sóng Gặp Sóng: Khám Phá Hiện Tượng
Tạo Nên Ánh Sáng và Bóng Tối

Một Câu Đố Vật Lý: Âm Thanh + Âm Thanh = Tĩnh Lặng?

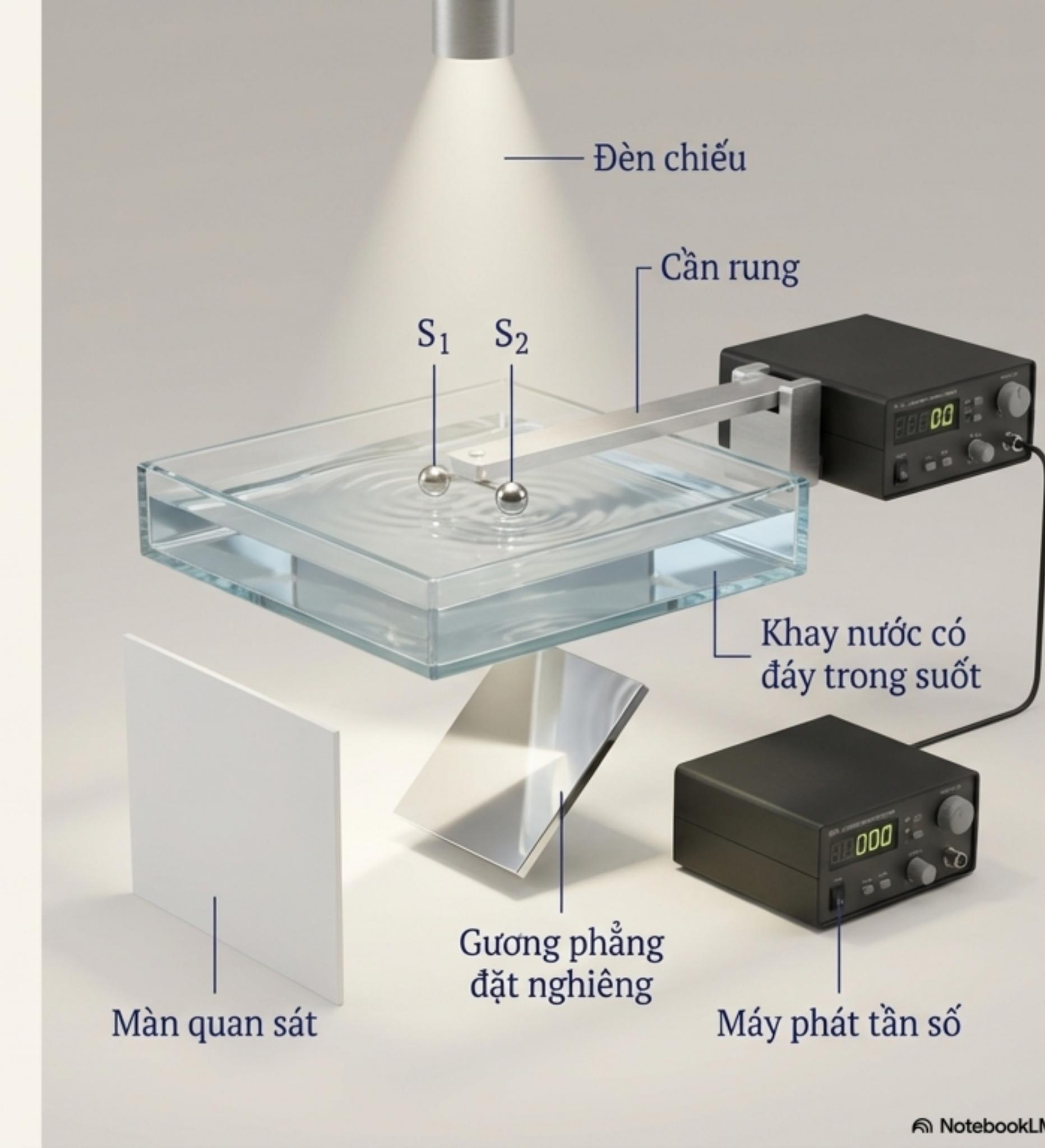
Cho hai loa giống nhau cùng phát âm thanh như hình bên, dịch chuyển một micro có nối với dao động ký phía trước hai loa để ghi đồ thị sóng âm. Sẽ thấy có những điểm tại đó biên độ sóng âm thu được rất lớn (A) và những điểm biên độ rất bé (B) nằm xen kẽ. Hiện tượng thú vị này giải thích như thế nào?



Manh Mối #1: Mô Hình Hóa Bằng Sóng Nước

Để hiểu hiện tượng trên, ta hãy bắt đầu với một thí nghiệm có thể quan sát bằng mắt thường: tạo ra hai nguồn sóng trên mặt nước.

- **Thiết bị:** Dùng một cần rung có gắn hai quả cầu nhỏ S_1 và S_2 , chạm vào mặt nước trong một khay nước có đáy trong suốt. Một đèn đèn chiếu từ trên xuống và một gương phẳng đặt nghiêng 45 độ ở dưới để quan sát hình ảnh sóng trên màn thẳng đứng.
- **Mục tiêu:** Quan sát điều gì xảy ra khi hai hệ sóng tròn do S_1 và S_2 tạo ra gặp nhau.

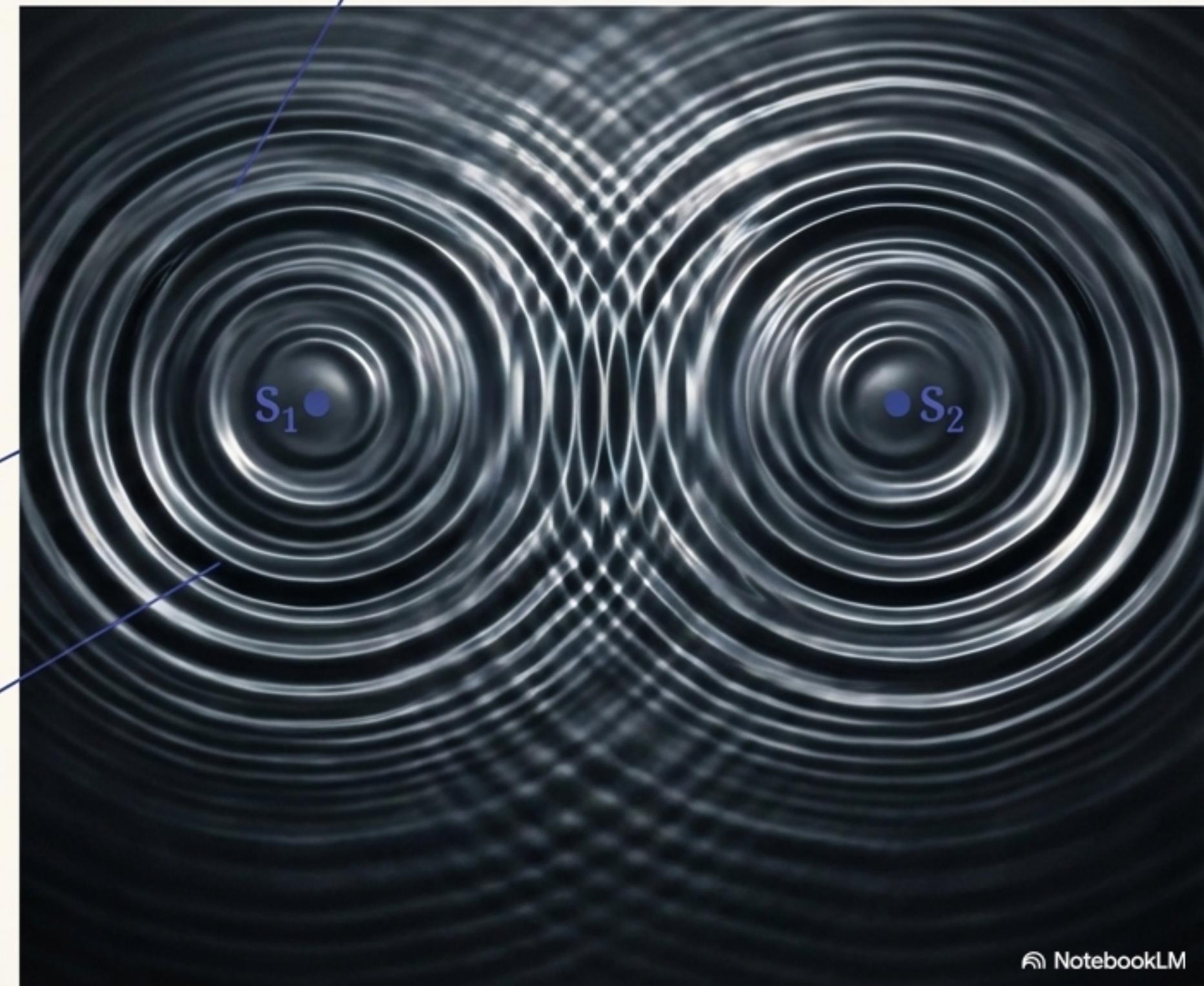


Kết Quả Quan Sát: Một Trật Tự Ổn Định Xuất Hiện

Nơi hai sóng gặp nhau, xuất hiện các gợn sóng ổn định, tạo thành những đường cong hypebol. Hình ảnh trên màn là các đường sáng và tối ổn định.

Cực đại giao thoa: Nơi các gợn sóng dao động với biên độ mạnh nhất (sóng tăng cường lẫn nhau). Trên màn là các đường sáng.

Cực đều giao thoa: Nơi các gợn sóng dao động với biên độ mạnh nhất (sóng tăng cường lẫn nhau). Trên màn là các đường sáng.

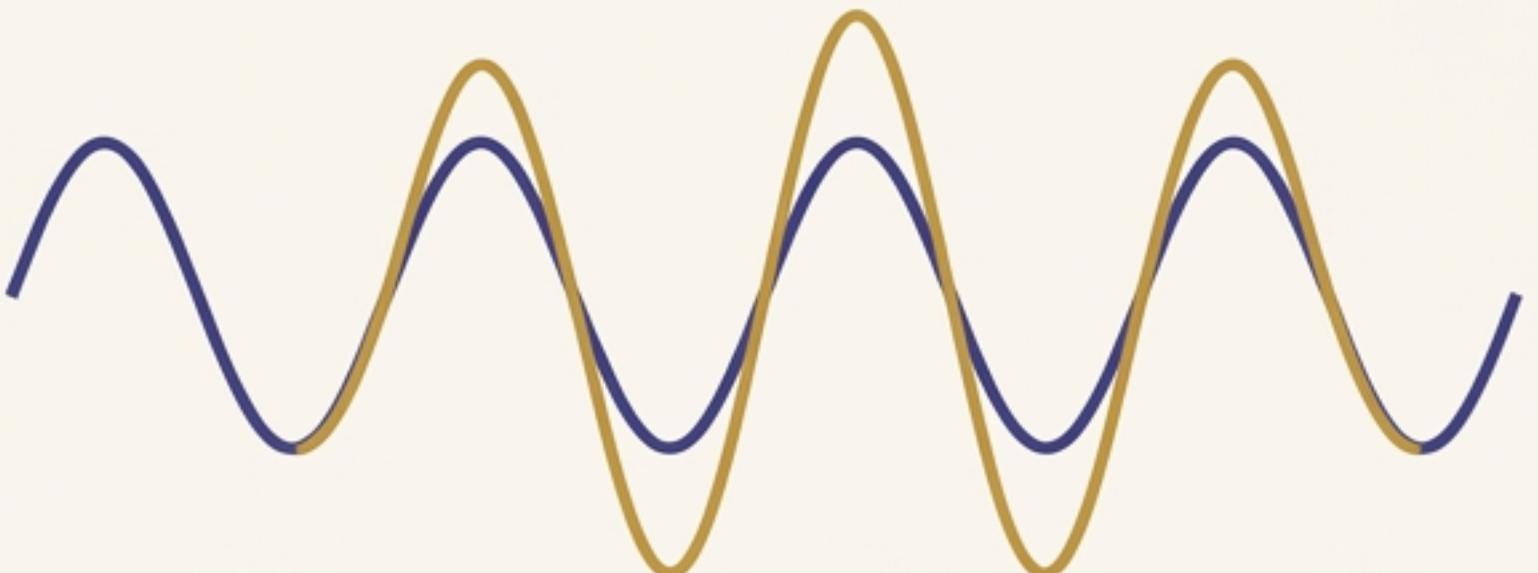


Giải Mã Hiện Tượng: Sóng Tăng Cường và Triệt Tiêu

Tại mỗi điểm, dao động là tổng hợp của hai sóng truyền tới.

Tăng Cường (Cực Đại)

Xảy ra tại những điểm mà hai sóng tới **cùng pha**. Biên độ dao động tại đó là lớn nhất.



Triệt Tiêu (Cực Tiểu)

Xảy ra tại những điểm mà hai sóng tới **ngược pha**. Hai sóng triệt tiêu nhau, mặt nước đứng yên.

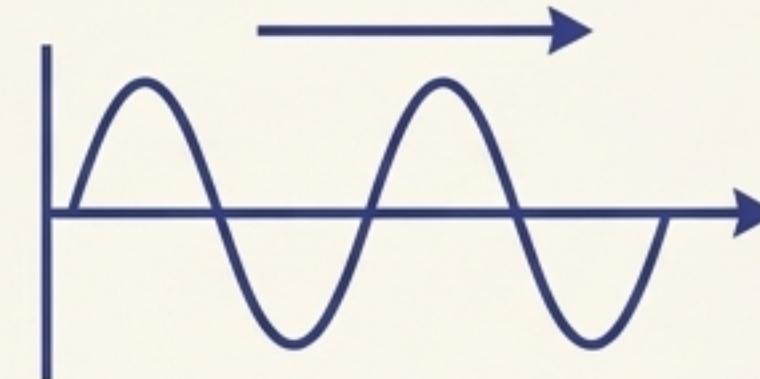


Điều Kiện Cần Để Xảy Ra Giao Thoa

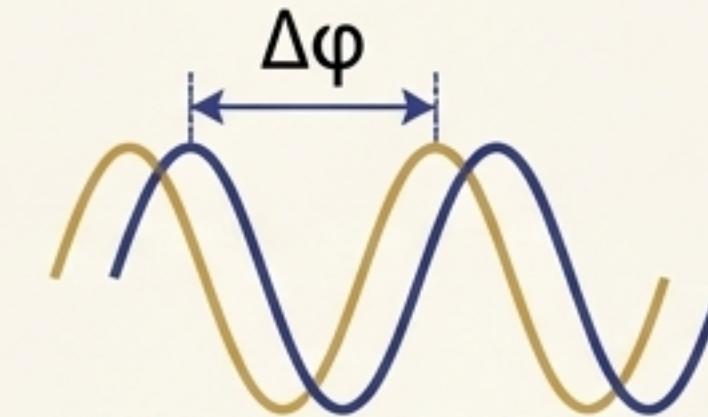
Để xảy ra hiện tượng giao thoa, hai nguồn sóng phải là **hai nguồn kết hợp**.

Định nghĩa sóng kết hợp

Hai nguồn kết hợp là hai nguồn sóng dao động thỏa mãn các điều kiện sau:



1. Cùng phương, cùng tần số.



2. Có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

Ghi chú: Trong thí nghiệm sóng nước, hai nguồn S_1 và S_2 được tạo ra từ cùng một cัน rung nên chúng là hai nguồn kết hợp.

Bước Nhảy Vọt: Nếu Ánh Sáng Cũng Là Sóng?

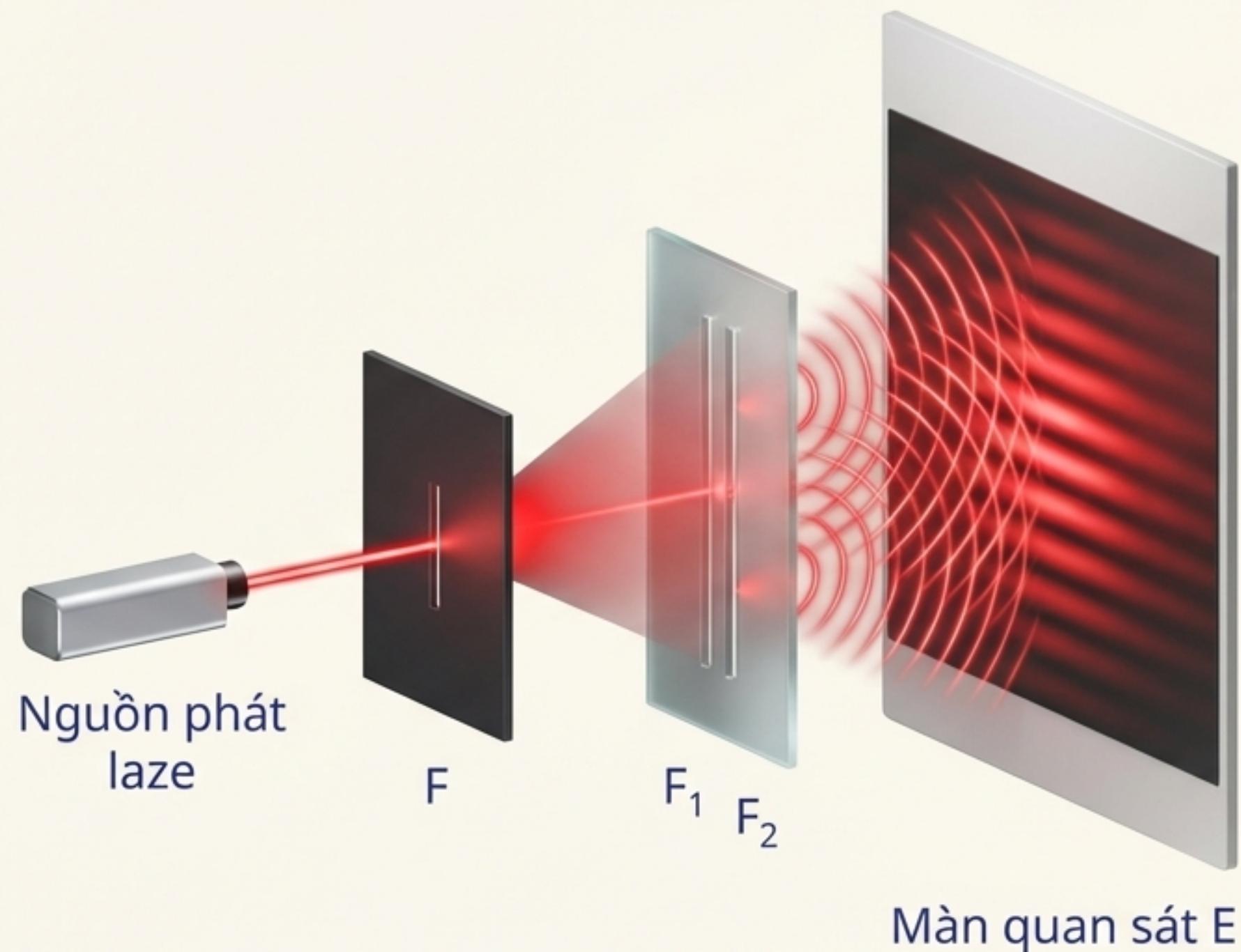
Hiện tượng giao thoa là một hiện tượng đặc trưng của sóng. Vì thế, nếu ánh sáng có bản chất sóng, nó cũng phải gây ra được hiện tượng giao thoa.

Thử thách: Làm thế nào để tạo ra hai nguồn sáng kết hợp?

Thí Nghiệm Y-âng (Young) Về Giao Thoa Ánh Sáng

Năm 1801, nhà bác học Thomas Young đã thực hiện một thí nghiệm để khẳng định bản chất sóng của ánh sáng.

1. Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc từ nguồn S qua một khe hẹp F.
2. Ánh sáng từ F đi qua hai khe hẹp F_1 và F_2 song song, rất gần nhau.
3. F_1 và F_2 hoạt động như hai nguồn sáng **kết hợp**.
4. Đặt một màn quan sát E ở phía sau để hứng chùm sáng giao thoa.



Kết Quả Chấn Động: Ánh Sáng + Ánh Sáng = Bóng Tối

Trong vùng hai chùm sáng gặp nhau, ta quan sát thấy một hệ thống các vạch sáng và vạch tối xen kẽ, song song và cách đều nhau.



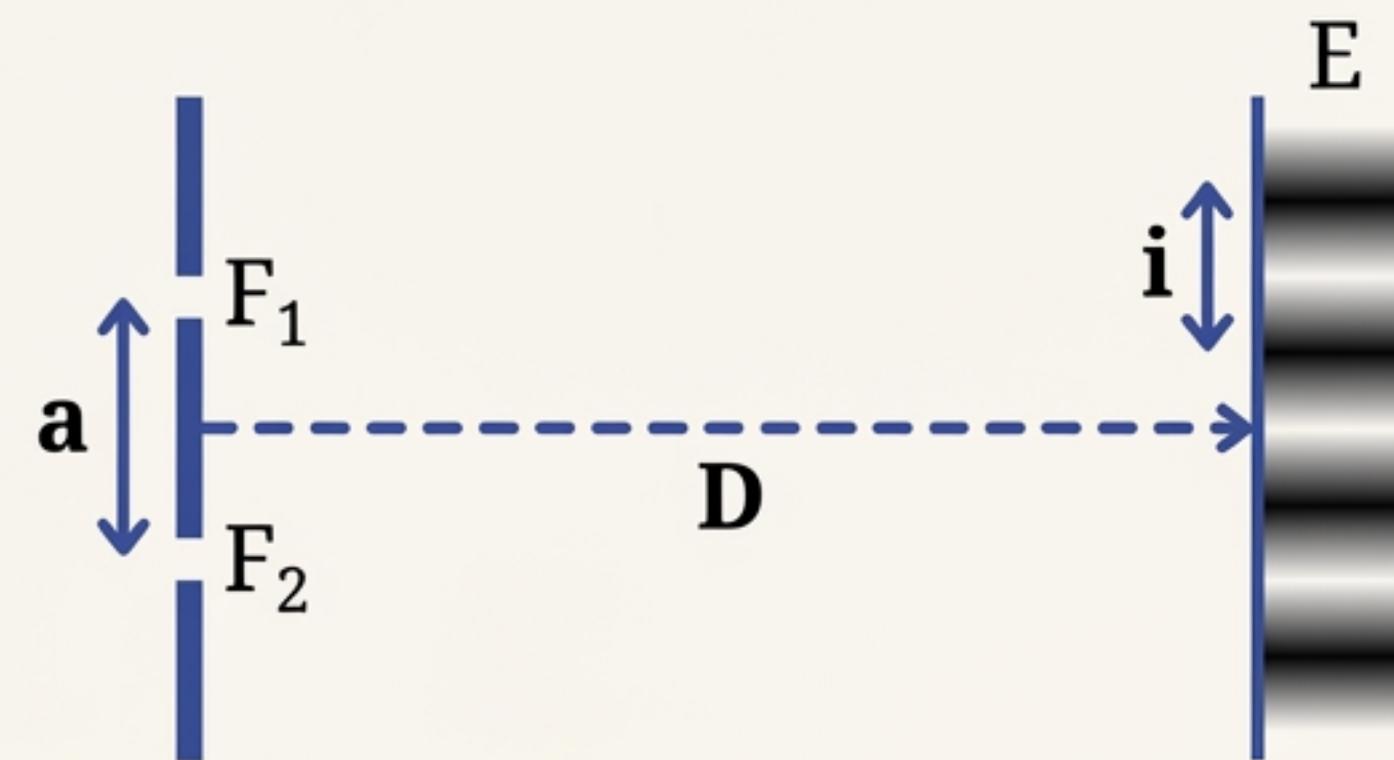
Hiện tượng này chính là bằng chứng không thể chối cãi về bản chất sóng của ánh sáng.

Công Cụ Đo Lường: Xác Định Bước Sóng Ánh Sáng

Thí nghiệm Y-âng không chỉ chứng minh bản chất sóng mà còn cho phép chúng ta đo được bước sóng (λ) của ánh sáng.

$$\lambda = \frac{i \cdot a}{D}$$

- a : Khoảng cách giữa hai khe F_1 và F_2 .
- D : Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát E.
- i : Khoảng vân (khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp).



Vận Dụng Công Thức: Một Bài Toán Ví Dụ

Đề bài

Trong một thí nghiệm Y-âng, biết $a = 0,15 \text{ mm}$, $D = 1,20 \text{ m}$. Người ta đo được khoảng cách giữa 12 vân sáng liên tiếp là $5,2 \text{ mm}$. Tính bước sóng ánh sáng.



1. Tính khoảng vân (i)

Khoảng cách giữa 12 vân sáng liên tiếp tương ứng với 11 khoảng vân.

$$\text{Vậy: } i = 5,2 / 11 \approx 0,473 \text{ mm} = 0,473 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$



2. Đổi đơn vị

$$a = 0,15 \text{ mm} = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$



3. Áp dụng công thức: $\lambda = (i \cdot a) / D$

$$\lambda = (0,473 \cdot 10^{-3} \cdot 0,15 \cdot 10^{-3}) / 1,20$$



4. Kết quả

$$\lambda \approx 0,59 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,59 \mu\text{m}$$

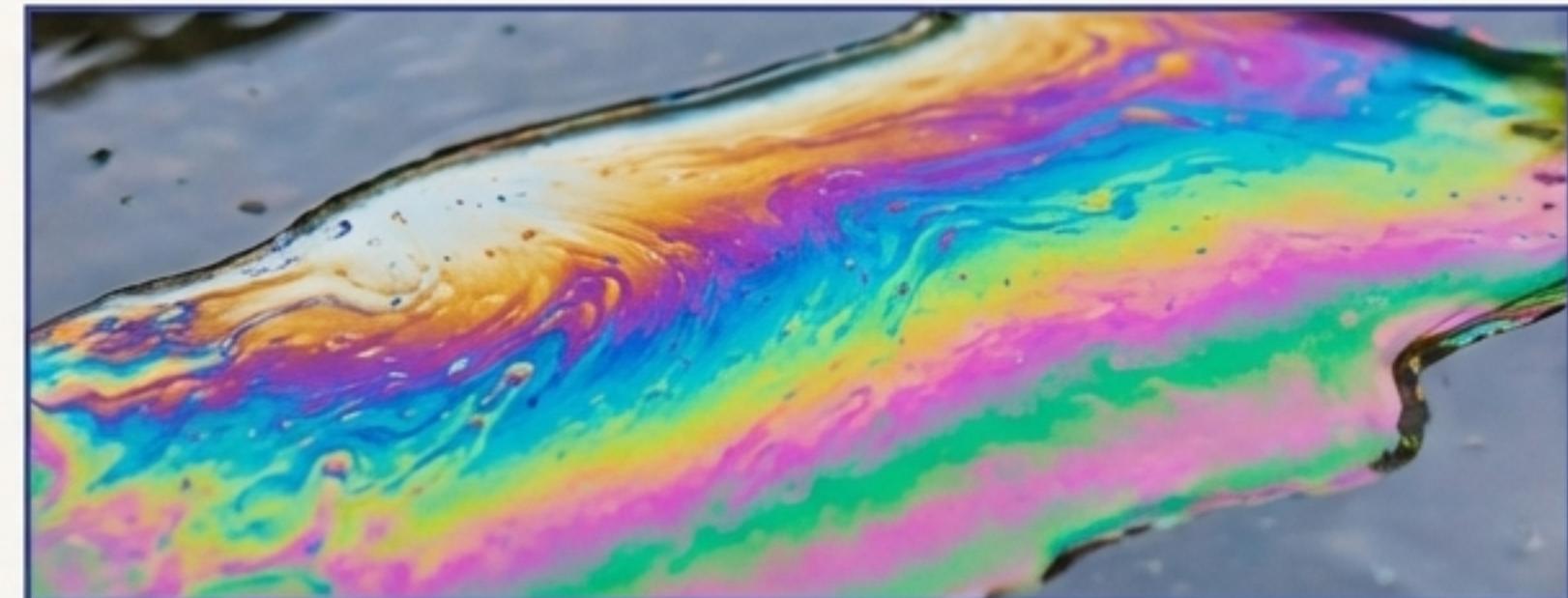
(Đây là ánh sáng màu vàng cam).

Những Điểm Cốt Lõi Cần Ghi Nhớ

- **Hai nguồn sóng kết hợp** là hai nguồn có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.
- ~ **Hiện tượng giao thoa** là hiện tượng hai sóng kết hợp gặp nhau, tạo ra những điểm có biên độ được tăng cường và những điểm có biên độ bị triệt tiêu.
- **Bước sóng λ của ánh sáng** được xác định bằng hệ thức:
 $\lambda = ia/D$, trong đó a là khoảng cách giữa ii nguồn kết hợp, D là khoảng cách từ hai nguồn đến màn quan sát, và i là khoảng vân.

Giao Thoa Sóng Trong Thế Giới Thực

Hiện tượng này không chỉ ở trong phòng thí nghiệm. Nó tạo ra vẻ đẹp ở khắp mọi nơi xung quanh chúng ta.



Một Nguyên Lý, Nhiều Thế Giới



Từ việc quan sát những gợn sóng trên mặt nước, chúng ta đã có chìa khóa để giải thích các hiện tượng tương tự của những loại sóng khác như sóng âm và sóng ánh sáng.

Hiểu được giao thoa là hiểu được một trong những ngôn ngữ cơ bản nhất của vũ trụ.

