

29

Thực hành : ĐO BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIAO THOA

I – MỤC TIÊU

- Biết sử dụng các dụng cụ thí nghiệm tạo ra hệ vân giao thoa trên màn ảnh, bằng cách dùng nguồn sáng laze chiếu vuông góc với màn chắn có khe Y-âng. Quan sát hệ vân, phân biệt được các vân sáng, vân tối, vân sáng giữa của hệ vân.
- Biết cách dùng thước kẹp đo khoảng vân. Xác định được tương đối chính xác bước sóng của chùm tia laze. Thông qua thực hành nhận thức rõ bản chất sóng của ánh sáng, biết ứng dụng hiện tượng giao thoa để đo bước sóng ánh sáng.

II – CHUẨN BỊ

Chia ra 6 nhóm làm thực hành, mỗi nhóm được cung cấp các dụng cụ :

1. Nguồn phát laze bán dẫn hoặc laze He – Ne.
2. Một tấm màn chắn có khe Y-âng.
3. Giá thí nghiệm trên đó có các rãnh trượt để có thể dịch chuyển thay đổi vị trí khe.
4. Thước kẹp có phạm vi đo 0 – 150 mm, độ chia nhỏ nhất $0,02 \div 0,1$ mm.
5. Thước cuộn 3 000 mm, độ chia nhỏ nhất 1 mm.
6. Màn ảnh làm bằng tấm nhựa phẳng trong suốt có chân đế, có thể đặt trên mặt bàn và một tờ giấy trắng gắn trên mặt tấm nhựa.
7. Kê sẵn bảng ghi số liệu (SGK).

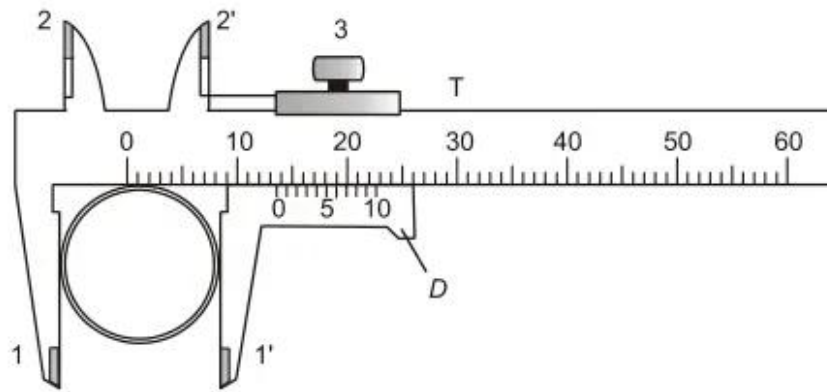
III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Tia laze là một tia sáng đặc biệt, rất đơn sắc, kết hợp, có mật độ tập trung năng lượng cao, được phát ra từ một thiết bị đặc biệt. Nó là một nguồn đơn sắc lí tưởng để nghiên cứu các hiện tượng quang học như giao thoa, nhiễu xạ, phân cực... đồng thời có rất nhiều ứng dụng trong khoa học, công nghệ cũng như trong đời sống hằng ngày. Dùng tia laze nghiên cứu giao thoa qua khe Y-âng cho phép nhận được một hệ vân sáng rõ trên màn ảnh, dễ dàng quan sát bằng mắt thường không cần hệ ống kính quang học hỗ trợ. Sử dụng laze bán dẫn tuy độ đơn sắc, song song không bằng các loại laze khác, nhưng rẻ tiền và tốn rất ít năng lượng, không đòi hỏi nguồn cao áp.

Tia laze có cường độ sáng tập trung tương đối mạnh, GV cần nhắc HS không để chùm tia rơi trực tiếp vào mắt, có hại cho mắt.

Để đo khoảng vân có thể dùng một thước kẹp thông thường. GV cần hướng dẫn cho HS cách sử dụng thước kẹp và cách đọc kết quả đo trên thước kẹp đơn giản.

Thước kẹp là loại dụng cụ đo chiều dài chính xác hơn thước milimét. Độ chia nhỏ nhất của thước kẹp, tùy loại, có thể đạt tới 0,1 ; 0,05 hoặc 0,02 mm. Thước kẹp dùng trong thí nghiệm này có thể đo chiều dài từ 0 đến 150 mm. Nó gồm một thân thước chính dạng chữ T (H.29.1), trên thân thước khắc vạch từ 0 đến 150, mỗi vạch cách nhau 1 milimét. Có một thước D nhỏ hơn ôm lấy thân thước chính, có thể trượt dọc theo thân thước chính, gọi là du xích.



Hình 29.1. Cấu tạo thước kẹp loại $N = 10$.

Thước nhỏ trên du xích được chia ra N vạch, sao cho độ dài của N vạch thước này đúng bằng độ dài $(kN - 1)$ vạch trên thước chính, với $k = 1,2$, tùy loại thước kẹp. Độ chia nhỏ nhất Δ của thước kẹp tính theo công thức :

$$\Delta = \frac{1}{N} \text{ (mm)}$$

Ví dụ :

$$N = 10 \quad \Delta = 0,1 \text{ mm}$$

$$N = 20 \quad \Delta = 0,05 \text{ mm}$$

$$N = 50 \quad \Delta = 0,02 \text{ mm}$$

Đầu đo thước chính T có hai hàm kẹp 1, 2 cố định. Hai hàm kẹp di động $1' - 2'$ gắn với đầu của du xích. Hai đầu 1 - $1'$ dùng đo kích thước ngoài, còn hai đầu 2 - $2'$ dùng đo kích thước trong của các vật.

Ví dụ cần đo đường kính L của khối trụ 4, ta kéo du xích trượt trên thân thước T và kẹp khối trụ 4 giữa hai hàm kẹp 1 và $1'$ (H.29.1), rồi xiết nhẹ vít 3 để cố định vị trí du xích. Ban đầu khi chưa có vật, hàm kẹp di động $1'$ nằm sát với hàm kẹp cố định 1, thì vạch số 0 trên thước chính T trùng với vạch số 0 của du xích. Sau khi kẹp vật, vạch 0 của du xích trượt sang phải, vượt qua vạch thứ n trên thước chính. Như vậy ta xác định được phần nguyên của độ dài L bằng n milimét (trên Hình 29.1 đọc được $n = 13 \text{ mm}$). Cách đọc phần lẻ của L như sau : Quan sát hai dãy vạch đối diện nhau trên du xích và trên thước chính, tìm xem có vạch nào trùng nhau hoặc nằm đối diện gần nhau nhất, giả sử là vạch thứ m trên du xích. Phần lẻ của L được tính bằng :

$$m \cdot \Delta \text{ (mm)}$$

trong đó Δ là giá trị độ chia nhỏ nhất của thước kẹp, được ghi ngay trên thước kẹp.

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

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Bài thực hành này nhằm cho HS quan sát và nghiên cứu bằng thực nghiệm hiện tượng giao thoa ánh sáng, giúp cho HS củng cố và nắm vững sâu sắc hơn các khái niệm vừa được học về bản chất sóng và các đặc trưng của sóng ánh sáng thông qua hiện tượng giao thoa. GV cần dành khoảng 5 phút kiểm tra các kiến thức trên của HS trước khi bắt tay vào làm thí nghiệm :

Hiện tượng giao thoa ánh sáng là gì ? Điều kiện để có giao thoa ánh sáng ? Mô tả phương pháp của Y-âng để tạo ra và quan sát được vân giao thoa ; công thức tính khoảng vân ; công thức tính bước sóng ánh sáng dựa vào hệ vân giao thoa qua khe Y-âng ;....

2. GV giới thiệu và hướng dẫn cách sử dụng các dụng cụ, cách đo bằng thước kẹp, cách đánh dấu vị trí vân trên màn quan sát... các quy tắc an toàn điện cần thiết.

3. HS làm thí nghiệm theo nhóm.

4. GV kiểm tra và ghi nhận kết quả thực hành.

5. Yêu cầu HS làm báo cáo thí nghiệm ngay tại lớp, nộp cho GV.

V – MỘT SỐ ĐIỂM CẦN LƯU Ý KHI SỬ DỤNG THIẾT BỊ

1. Các laze bán dẫn có nhiều ưu điểm : gọn nhẹ, rẻ tiền, nguồn cung cấp đơn giản (3 V, 4,5 V hoặc 6 V tùy loại), nếu được sử dụng đúng chế độ thì tuổi thọ khá cao (4 000 – 5 000 giờ). Tuy nhiên, cũng như đối với các dụng cụ bán dẫn nói chung, laze bán dẫn nhạy cảm với nhiệt độ, với các xung điện áp. Vì vậy trong thực tế, hầu hết các trường hợp hư hỏng của laze bán dẫn đều xuất phát từ hai nguyên nhân này. Nếu dòng điện "bơm" cao hơn mức cần thiết (thông thường đối với laze bán dẫn có công suất $1 \div 5$ mW, chỉ cần khoảng $15 \div 18$ mA), lớp tiếp giáp $p-n$ có thể bị nóng lên, làm hỏng laze. Các xung điện có thể xâm nhập tiếp giáp $p-n$ của laze thông qua các mạch điện nguồn, đặc biệt dễ xảy ra khi laze được cung cấp từ lưới điện 220 V. Vì vậy để thực hiện việc cung cấp điện cho laze bán dẫn từ lưới 220 V, nguồn ổn định thấp áp phải được thiết kế và thi công rất cẩn trọng, có mạch chống nhiễu xung. Các điện trường mạnh do sấm sét gây ra cũng có thể xâm nhập qua đường dây dẫn gây đánh thủng tiếp giáp $p-n$ của laze bán dẫn, vì vậy khi không sử dụng cần rút phích cắm nguồn của thiết bị laze bán dẫn ra khỏi ổ điện lưới.

2. Tiết diện tia sáng của laze bán dẫn thường có dạng ellip. Khi chiếu laze vào khe Y-âng để tạo vân giao thoa, nên bố trí sao cho trục dài của ellip song song với khe thì hệ vân thu được trên màn sẽ rõ nét hơn, thuận lợi hơn cho việc đo khoảng vân.

VI – KẾT QUẢ THỰC HÀNH VÀ TRẢ LỜI CÂU HỎI

1. Yêu cầu thực hành

Tia laze bán dẫn có bước sóng trong khoảng $0,630 \div 0,690 \mu\text{m}$. HS cần đạt được các kết quả :

- Điều chỉnh để chùm laze chiếu thẳng góc với màn chắn và với màn quan sát, làm xuất hiện hệ vân rõ nét trên màn.
- Đo được khoảng cách từ khe Y-âng tới màn quan sát bằng thước milimét.
- Đánh dấu được vị trí các vân lên tờ giấy đặt trên màn quan sát, rồi lấy tờ giấy ra đo tương đối chính xác khoảng vân bằng thước kẹp, biết cách dùng và đọc kết quả đo trên thước kẹp.
- Tính được bước sóng tia laze, tính sai số, viết đúng kết quả.

2. Trả lời câu hỏi

1. Để tạo ra hệ vân đối xứng, khoảng vân i bằng nhau.
2. $a = 1 \text{ mm}$.
3. Giảm sai số dụng cụ.
4. a) Vị trí vân sáng giữa không đổi, khoảng vân i giảm.
b) Thu được một hệ vân màu cầu vồng hai bên vân sáng giữa màu trắng.