

46

BÀI TẬP VỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG VÀ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

I - Mục tiêu

Vận dụng được các hiểu biết về hiện tượng khúc xạ và phản xạ toàn phần để giải các bài tập về hai hiện tượng này, kể cả trong một số trường hợp tương đối phức tạp.

II - Những điều cần lưu ý

Trước khi giảng tiết này, GV cần nhắc lại định luật khúc xạ ánh sáng và lưu ý HS về các điều kiện để xảy ra sự phản xạ toàn phần.

Trong bài 44 và 45, các tác giả chưa đề cập tới vấn đề ảnh của một vật cho bởi chùm tia khúc xạ. Vì vậy, trong bài này GV cần giảng thêm cho HS về nguyên tắc tạo ảnh bởi chùm sáng khi bị khúc xạ qua một (hay hai) mặt lưỡng chất và cách xác định ảnh bằng cách vẽ đường đi của chùm tia sáng qua mặt lưỡng chất.

Cần nhấn mạnh với HS về điều kiện cho ảnh rõ nét bởi một lưỡng chất phẳng và bởi bản mặt song song (ta chỉ có ảnh rõ nét với các tia sáng có góc tối nhỏ).

Bài 1

Bài này là một bài tập áp dụng trực tiếp định luật khúc xạ ánh sáng $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ trong đó n là chiết suất tỉ đối của nước đối với không khí, gần bằng chiết suất tuyệt đối của nước (coi chiết suất không khí là $n_{kk} \approx 1$) ; đồng thời giới thiệu cách tính độ lệch tia sáng khi đi qua mặt phân cách hai môi trường một cách tổng quát.

Câu b của bài tập này có hai mục tiêu :

- Giải thích cho HS một hiện tượng quang học mà các em thường gặp trong đời sống hàng ngày do hiện tượng khúc xạ ánh sáng.
- Trình bày cách xác định ảnh tạo bởi một lưỡng chất phẳng ; trong đó công thức quan trọng là :

$$\frac{HA'}{HA} = \frac{1}{n} = \frac{n_{kk}}{n_{nước}}$$

Lưu ý : HA' (là khoảng cách từ ảnh tới mặt phân cách) ứng với chiết suất môi trường khúc xạ (n_{kk}).

HA (khoảng cách từ vật tới mặt phân cách) ứng với chiết suất môi trường tới ($n_{nước}$).

Bài 2

Đây là một bài tập tương đối phức tạp liên quan tới một hệ hai lưỡng chất phẳng có các mặt phân cách song song (Bản mặt song song).

- Ở câu a, cách giải đơn giản là áp dụng hai lần liên tiếp định luật khúc xạ ánh sáng đi qua hai lưỡng chất phẳng. Trong trường hợp bản mặt song song ở bài tập này, định luật khúc xạ ánh sáng dẫn tới : tia ló song song với tia tới.

Trong khi giải, GV lưu ý tính nghịch đảo trong công thức $\sin i = n \sin r$, nghĩa là, nếu $r' = r$ thì $i' = i$.

- Ở câu b, GV sẽ trình bày cho HS cách xác định ảnh của một vật cho bởi bản mặt song song, từ đó, đưa tới công thức quan trọng :

$$AA' = e \frac{n-1}{n}$$

Lưu ý : Trong bài tập 2 (cũng như khi giải bài tập 1) GV cần nhấn mạnh điều kiện cho ảnh rõ nét của một lưỡng chất phẳng : Ảnh chỉ rõ khi chùm tia tới gần như vuông góc với mặt phân cách, nghĩa là các góc tới i phải nhỏ. Từ đó, có thể áp dụng các công thức về góc nhỏ trong lượng giác :

$$\tan i \approx \sin i \approx i \text{ (radian)}$$

$$\tan r \approx \sin r \approx r \text{ (radian)}$$

Bản mặt song song là hệ hai lưỡng chất phẳng nên muốn có ảnh rõ, chùm sáng tới cũng phải theo điều kiện trên.

Bài 3

Đây là bài toán tương đối khó và có tính tổng quát về sự khúc xạ và phản xạ toàn phần. Trong đó sự khúc xạ ánh sáng và phản xạ toàn phần xảy ra tại mặt phân cách là một mặt cong, trong bài toán này, là mặt cầu.

– Câu a đề cập tới sự khúc xạ của tia sáng tại một mặt cầu. GV cần hướng dẫn cho HS cách vận dụng định luật khúc xạ ánh sáng $n \sin r$ với một tia sáng tới một mặt phản cách không phải là mặt phẳng. Ví dụ : Muốn vẽ pháp tuyến tại một điểm tới J trên một mặt cong, ta vẽ mặt tiếp xúc (trong hình vẽ là đường tiếp tuyến) với mặt phản cách tại J , sau đó kẻ đường pháp tuyến vuông góc với mặt tiếp xúc trên tại J .

– Ở câu b, GV cần hướng dẫn kĩ để HS hiểu được cách biện luận "khi điểm tới I càng xa tâm O thì góc tới i tại J càng tăng", khi $i > i_{gh}$ thì xảy ra phản xạ toàn phần tại J .

GV cũng cần giải thích thêm để HS hiểu hiện tượng : Khi tia sáng phản xạ toàn phần tại J_1 , tới điểm J_2 trên mặt cầu thì góc tới tại J_2 cũng lớn hơn góc giới hạn i_{gh} , do đó, tia sáng lại phản xạ toàn phần. Tia sáng chỉ có thể ló ra khi tới mặt phẳng của bán cầu.