

# Định luật khúc xạ và phản xạ ánh sáng

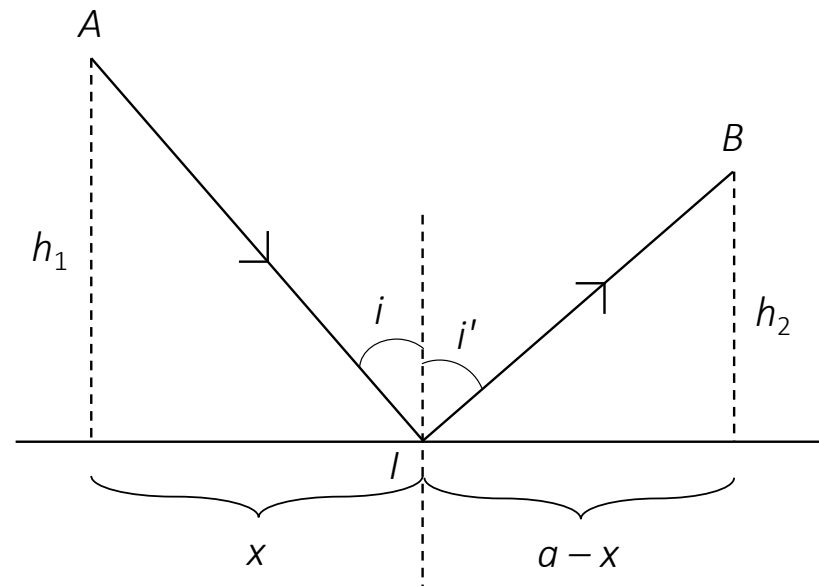
Là những định luật cơ bản, thân thuộc và thông dụng nhất đối với học sinh, có lẽ ít ai không biết đến các phương trình phản xạ ánh sáng ( $i = i'$ ), khúc xạ ánh sáng ( $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$ ) (định luật Snell). Thế nhưng đã bao giờ bạn tự hỏi, những phương trình ấy được thiết lập như thế nào chưa? Trong bài này, ta sẽ cùng chứng minh lại hai công thức ấy bằng nguyên lý nổi tiếng: Fermat và Huygens – Fresnel.

**Nguyên lý Fermat.** Trong vô số con đường có thể đi từ  $A$  đến  $B$ , ánh sáng sẽ đi theo con đường có quang trình ngắn nhất. Trong đó, quang trình của tia sáng được định nghĩa là quãng đường ánh sáng đi được trong chân không trong cùng một thời gian.

$$[AB] = c \cdot t = \frac{c \cdot AB}{v} = n \cdot AB$$

trong đó  $n$  là chiết suất của môi trường.

**Chứng minh định luật phản xạ.** Xét một tia sáng  $AI$  chiếu đến một gương phẳng, tia phản xạ đi qua  $B$ .



Ta có  $[AB] = n(AI + IB) = n\left(\sqrt{x^2 + h_1^2} + \sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}\right)$ .

Theo nguyên lý Fermat thì  $AB$  phải ngắn nhất, như vậy ta sẽ xét phương trình

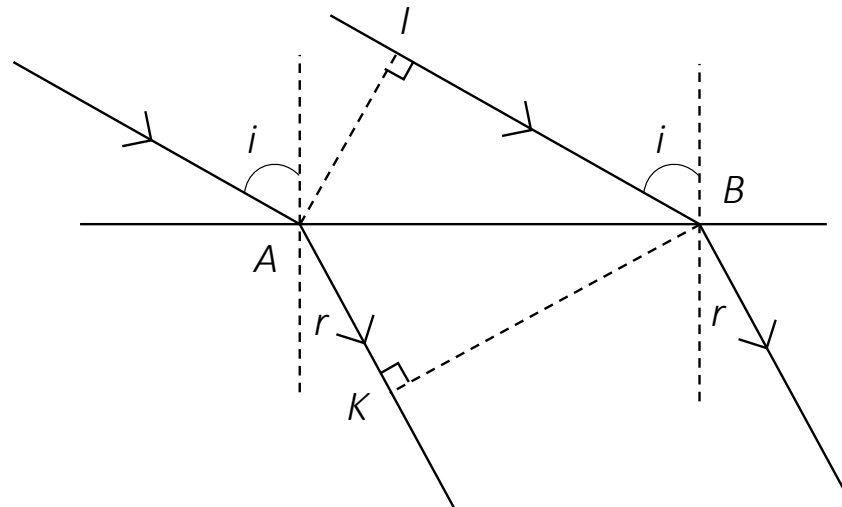
$$\begin{aligned}
 [AB]' = 0 &\Leftrightarrow \frac{n}{2} \left( \frac{2x}{\sqrt{x^2 + h_1^2}} + \frac{-2(a-x)}{\sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}} \right) = 0 \\
 &\Leftrightarrow \frac{x}{\sqrt{x^2 + h_1^2}} = \frac{a-x}{\sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}} \Leftrightarrow \sin i = \sin i' \Leftrightarrow i = i'
 \end{aligned}$$

**Nguyên lý Huygens – Fresnel.** Mỗi điểm của môi trường mà mặt đầu sóng đạt tới sẽ trở thành một tâm phát sóng (thứ cấp) nguyên tố. Mặt đầu sóng ở thời điểm sau sẽ là mặt bao của các mặt đầu sóng nguyên tố đó.

Phát biểu của định luật này khá khó hiểu cho các bạn chưa biết rõ về tính chất của sóng ánh sáng. Tuy nhiên chúng ta có thể sử dụng hệ quả của nguyên lý này đó là *thời gian lan truyền sóng là như nhau*.

**Chứng minh định luật khúc xạ.** Chiều 1 chùm sáng song song đến mặt phân cách.

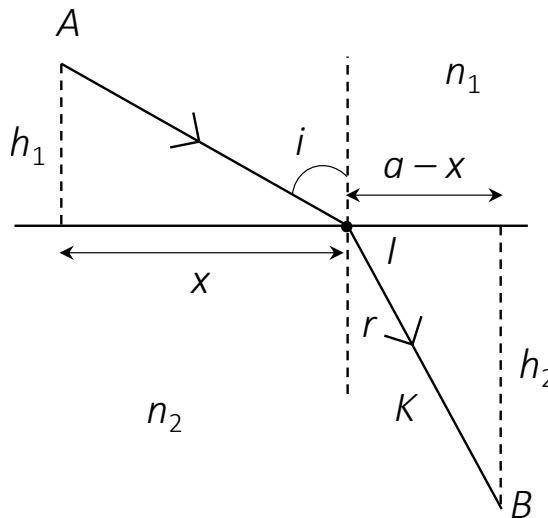
Theo nguyên lý Huygens, thời gian lan truyền sóng là như nhau.



Như vậy ta có

$$t = \frac{IB}{v_1} = \frac{AK}{v_2} \Rightarrow n_1 \cdot IB = n_2 \cdot AK \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{AK}{IB} = \frac{AB \cdot \sin r}{AB \cdot \sin i} = \frac{\sin r}{\sin i} \Rightarrow n_1 \cdot \sin i = n_2 \sin r$$

**Cách 2.** Tia sáng xuất phát từ  $A$  qua mặt phân cách giữa 2 môi trường  $n_1, n_2$  rồi đến  $B$ . Theo Fermat, quang trình của tia sáng đạt cực trị.



Ta có  $[AB] = n_1 AI + n_2 IB = n_1 \cdot \sqrt{x^2 + h_1^2} + n_2 \cdot \sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}$ . Xét phương trình

$$\begin{aligned} [AB]' = 0 &= n_1 \cdot \frac{2x}{\sqrt{x^2 + h_1^2}} + n_2 \cdot \frac{-2(a-x)}{\sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}} \Rightarrow n_1 \cdot \frac{2x}{\sqrt{x^2 + h_1^2}} = n_2 \cdot \frac{2(a-x)}{\sqrt{(a-x)^2 + h_2^2}} \\ &\Rightarrow n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r \end{aligned}$$

Như vậy trên đây ta đã tìm hiểu về cách chứng minh các định luật khúc xạ và phản xạ ánh sáng, hy vọng bài viết sẽ hữu ích với các bạn!

**Physiad**