

PHẠM NGỌC TIẾN

TÀI LIỆU DẠY-HỌC VẬT LÝ 9

THEO CHUẨN KIẾN THỨC, KĨ NĂNG
TẬP HAI

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch Hội đồng Thành viên NGUT. **NGÔ TRẦN ÁI**
Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập GS. TS. **VŨ VĂN HÙNG**

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Phó Tổng biên tập **PHAN XUÂN KHÁNH**
Phó Giám đốc phụ trách Công ty CP Dịch vụ XBGD Gia Định **TRẦN THỊ KIM NHUNG**

Biên tập nội dung:

NGUYỄN DUY HIỂN

Biên tập mỹ thuật, chế bản và vẽ bìa:

NGUYỄN MẠNH HÙNG

Sửa bản in :

NGUYỄN DUY HIỂN

Chế bản tại:

CÔNG TY CP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC GIA ĐỊNH

TÀI LIỆU DẠY – HỌC VẬT LÝ 9, TẬP HAI đã được Hội đồng bộ môn Vật lý của Sở Giáo dục và Đào tạo Tp. Hồ Chí Minh thẩm định.
Một số hình ảnh minh họa trong sách được sử dụng từ nguồn internet.

Công ty cổ phần Dịch vụ xuất bản giáo dục Gia Định – Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam giữ quyền công bố tác phẩm.

TÀI LIỆU DẠY – HỌC VẬT LÝ 9, TẬP HAI

Theo chuẩn kiến thức, kĩ năng

Mã số: T9L29M4

Số đăng kí KHXB: 921-2014/CXB/21-708/GD

In....., khổ 20,5 x 27,5 cm

In tại

In xong và nộp lưu chiểu tháng năm 2014



LỜI NÓI ĐẦU

Cùng các thầy cô giáo, phụ huynh và các em học sinh.

Sở Giáo dục và Đào tạo Thành phố Hồ Chí Minh phối hợp cùng **Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam** tổ chức biên soạn Tài liệu dạy – học Vật lí Trung học cơ sở (THCS), với mong muốn có được một bộ sách:

- Hỗ trợ việc dạy học và tự học chương trình Vật lí THCS của thầy cô giáo và các em học sinh, phù hợp với những yêu cầu của Chuẩn kiến thức kĩ năng trong Chương trình giáo dục phổ thông.

- Cập nhật kiến thức, theo sát với những thành tựu của khoa học công nghệ hiện đại.

- Kích thích lòng ham thích của các em học sinh trong việc học tập bộ môn Vật lí, một yếu tố quan trọng giúp các em học tập có hiệu quả.

- Tăng cường tính thực tiễn, thực hành, giúp các em học sinh kết nối môn học Vật lí với những thực tế đa dạng và sinh động của cuộc sống.

- Bước đầu thể hiện một cách nhẹ nhàng tinh thần **tích hợp** trong hoạt động giáo dục: gắn bó môn học Vật lí với kiến thức của các bộ môn Khoa học tự nhiên và Khoa học xã hội khác, với việc giáo dục bảo vệ môi trường, ý thức tiết kiệm trong cuộc sống, ...

- Chú trọng đến hình thức thể hiện trong điều kiện cho phép, từ màu sắc đến hình ảnh, nhằm tăng cường hiệu quả của việc chuyển tải nội dung kiến thức.

Thực hiện chủ trương của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc dạy và học theo yêu cầu của Chuẩn kiến thức kĩ năng bộ môn, chúng tôi hi vọng Tài liệu này như một đề xuất với các thầy cô giáo trong việc chọn lựa phương án dạy học chủ động, hiệu quả và sát với thực tế đơn vị, địa phương.

Chúng tôi cũng hi vọng Tài liệu này giúp được các em học sinh THCS trong việc tự học khi học tập, rèn luyện bộ môn Vật lí ở nhà trường phổ thông.

Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các nhà quản lí giáo dục, các thầy cô, phụ huynh cùng các em học sinh để bộ sách được hoàn chỉnh hơn.

Tổ chức biên soạn

LÊ HỒNG SƠN

GỢI Ý SỬ DỤNG TÀI LIỆU

Tài liệu dạy – học Vật lí 9 tập hai được biên soạn dựa trên yêu cầu của Chuẩn kiến thức, kĩ năng bộ môn Vật lí trong Chương trình giáo dục phổ thông.

Tài liệu gồm hai phần: **Quang học** và **Sự bảo toàn và chuyển hoá năng lượng**, mỗi phần được thể hiện thành nhiều chủ đề. Mỗi chủ đề được xây dựng thành bốn phần chính:

• Dẫn nhập

Giới thiệu một số tình huống xảy ra trong thực tế cuộc sống, liên quan đến các hiện tượng vật lí được nêu lên trong chủ đề, giúp các em học sinh có định hướng và nhu cầu tìm hiểu kiến thức mới.

Các kiến thức, kết luận rút ra được từ các hoạt động và cần phải ghi nhớ sẽ được in đậm đặt trong nền khung màu hồng nhạt.

CHỦ ĐỀ

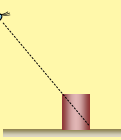

25

HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Một cái li rỗng bằng sứ (hoặc nhựa, thủy tinh) không có nắp đậy được đặt trên mặt sân nằm ngang, màu sắc trong lòng đáy li khác với thành li. Mắt ở vị trí nhìn vào li không thấy được đáy li (hình H25.1a). Có cách nào để mắt nhìn thấy và biết được màu sắc của đáy li mà không phải thay đổi vị trí mắt nhìn, không nghiêng li hoặc xê dịch vị trí của li?

Một học sinh nêu lên một phương án trả lời: đổ nước vào gần đáy li, hiện tượng khúc xạ ánh sáng sẽ giúp mắt nhìn thấy một phần của đáy li (hình H25.1b).

Khúc xạ ánh sáng là một hiện tượng thường gặp và có nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Ta hãy cùng tìm hiểu về hiện tượng này.


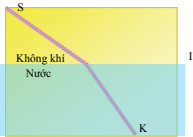
H25.1a H25.1b

25.1 HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng?

• **Hoạt động 1:** Hãy thực hiện thí nghiệm, nêu nhận xét và kết luận.

Một bình thủy tinh chứa nước. Chiếu một chùm tia sáng hẹp (coi như một tia sáng) truyền trong không khí sát thành bình thẳng đứng (hoặc tấm bìa nhựa đặt thẳng đứng) đến mặt nước và truyền vào trong nước (hình H25.2a, minh họa tại hình H25.2b). *Quan sát đường đi của tia sáng.*

H25.2a H25.2b

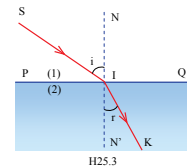
Nhận xét: Tia sáng truyền trong không khí và trong nước theo đường nhưng tại điểm I trên mặt phân cách giữa không khí và nước, nơi tia sáng chuyển từ không khí vào trong nước, tia sáng bị Ta gọi đó là hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

KẾT LUẬN

Hiện tượng tia sáng truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác bị gãy khúc tại mặt phân cách giữa hai môi trường, được gọi là hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

2. Một số khái niệm trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng

- **Hoạt động 2:** Hãy tìm hiểu và trả lời.
- Hình H25.3 mô tả một trường hợp tia sáng bị khúc xạ khi đi qua mặt phân cách hai môi trường trong suốt.
- (1): môi trường tới, (2): môi trường khúc xạ.
- PQ: mặt phân cách.
- I: điểm tới, SI: tia tới, IK: tia khúc xạ.
- NN': pháp tuyến, là đường vuông góc với mặt phân cách tại điểm tới.
- góc $i = \widehat{SIN}$: góc tới, góc $r = \widehat{KIN'}$: góc khúc xạ.
- mp(SI, IN): mặt phẳng tới, là mặt phẳng chứa tia tới SI và pháp tuyến IN.
- Em hãy cho biết:*
- góc tới là bao nhiêu khi tia tới hợp với mặt phân cách góc 30°?
- góc tới là bao nhiêu khi tia tới vuông góc với mặt phân cách?
- góc khúc xạ là bao nhiêu khi tia khúc xạ hợp với mặt phân cách góc 50°?



• **Ta hãy cùng tiếp tục tìm hiểu:** tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng nào, khi nào thì góc khúc xạ nhỏ hơn hoặc lớn hơn góc tới?

• Nội dung chủ đề

Việc tìm hiểu nội dung chính của chủ đề được thực hiện thành các giai đoạn **hoạt động** theo các yêu cầu, gợi ý, dẫn dắt, câu hỏi.

Mỗi chủ đề được phân thành nhiều phần nhỏ hơn, phân chia giữa những phần này được kí hiệu và một số câu dẫn dắt chuyển ý đặt trong nền khung màu tím nhạt.

LUYỆN TẬP

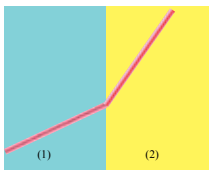
1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng?
 Nêu ví dụ mô tả hình ảnh của một vật mà mắt ta thấy được là do các tia khúc xạ đến mắt tạo ra.

2. Nêu mối liên hệ giữa tia khúc xạ và tia tới trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng:
 - Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng nào?
 - Khi tia tới không vuông góc với mặt phân cách và một trong hai môi trường chứa tia sáng là không khí, góc khúc xạ nhỏ hơn hay lớn hơn góc tới?
 Một tia sáng truyền qua mặt phân cách giữa hai môi trường (1) và (2) như hình H25.10, trong đó có một môi trường là không khí. Hỏi môi trường nào là không khí: (1) hay (2)?

3. Khi tia sáng truyền đến mặt phân cách hai môi trường trong suốt, hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng
 A. tia sáng truyền trở lại môi trường tới.
 B. tia sáng truyền thẳng qua mặt phân cách vào môi trường khúc xạ.
 C. tia sáng đổi phương khi truyền từ môi trường tới vào môi trường khúc xạ.
 D. tia sáng truyền qua mặt phân cách vào môi trường khúc xạ.

4. Khi tia tới truyền trong không khí đến xiên góc với mặt nước
 A. tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn so với tia tới.
 B. tia khúc xạ lệch ra xa pháp tuyến hơn so với tia tới.
 C. tia khúc xạ truyền thẳng qua mặt nước.
 D. chỉ có tia khúc xạ vào trong nước, không có tia phản xạ trở lại không khí.

5. Hình H25.11 là phong cảnh dòng nước tại khu du lịch sinh thái Trảng An thuộc tỉnh Ninh Bình ở miền bắc nước ta. Dòng nước trong xanh đến mức ta có thể nhìn rõ được các loài thực vật phía dưới mặt nước. Hình ảnh các vật dưới dòng nước mà mắt ta thấy được là do các tia sáng nào tạo ra khi đến mắt ta?



H25.10

12

Luyện tập


Gồm các câu hỏi tự luận, trắc nghiệm khách quan, thực hiện thí nghiệm. Phần này giúp các em học sinh tự ôn tập và vận dụng các kiến thức đã học, rèn luyện kĩ năng tính toán, thực hành, giải quyết tình huống. Một số câu hỏi khó trong phần này sẽ được đánh dấu *.

Thế giới quanh ta

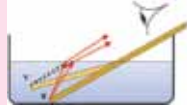
Phần này cung cấp những kiến thức mở rộng cho chủ đề vừa tìm hiểu, gắn với thực tiễn sinh động, phong phú của cuộc sống, gợi mở những vấn đề mới, giúp các em học sinh nâng cao tri thức và góp phần xây dựng nơi các em lòng ham thích tìm hiểu, học tập.

THẾ GIỚI QUANH TA


H25.13




H25.14



H25.15



H25.16



Em hãy quan sát và kiểm nghiệm lại một số hiện tượng khúc xạ ánh sáng trong thực tế: nhìn từ trên xuống vào các hồ nước hoặc li nước, khi hồ hoặc li chứa có nước ta thấy đáy của chúng ở khá sâu nhưng khi hồ hoặc li chứa đầy nước, đáy hồ hoặc li dường như được nâng lên cao thêm khoảng 1/4 độ sâu thực của chúng. Ví dụ, khi nhìn xuống một hồ sâu 1,6 m chứa đầy nước, ta có cảm giác hồ chỉ sâu khoảng 1,2 m.

Hình H25.13 mô tả một thí nghiệm kiểm chứng hiện tượng trên. Nhìn xuống một chậu nước, ta thấy cây bút chì như bị gãy khúc tại mặt nước và đáy chậu dường như cao lên. Thí nghiệm được giải thích bởi hiện tượng khúc xạ ánh sáng tại hình H25.14.

Những kiến thức trên sẽ giúp ta có những ước lượng chính xác hơn trong cuộc sống: độ sâu thực của đáy hồ nước lớn hơn độ sâu mà mắt ta cảm giác được, vị trí thật của những vật trong nước ở thấp hơn vị trí mà mắt ta nhìn thấy (hình H25.15, H25.16).

14

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Gợi ý sử dụng tài liệu	4
Mục lục	6

PHẦN III. QUANG HỌC

Chủ đề 25: Hiện tượng khúc xạ ánh sáng	8
Chủ đề 26: Thấu kính	16
Chủ đề 27: Mắt	34
Chủ đề 28: Kính lúp	57
Chủ đề 29: Bài tập khúc xạ ánh sáng và thấu kính	66
Chủ đề 30: Ánh sáng trắng và ánh sáng màu	71
Chủ đề 31: Màu sắc các vật và tác dụng của ánh sáng	83
Chủ đề 32: Bài tập tích hợp: Hiệu ứng nhà kính và sự biến đổi khí hậu toàn cầu	102
Chủ đề 33: Thực hành: Đo tiêu cự của thấu kính hội tụ – Quan sát ánh sáng trắng và ánh sáng màu	109

PHẦN IV. SỰ BẢO TOÀN VÀ CHUYỂN HOÁ NĂNG LƯỢNG

Chủ đề 34: Năng lượng và sự chuyển hoá năng lượng – Định luật bảo toàn năng lượng	113
--	-----

PHẦN III



QUANG HỌC

- *Thể nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng?*
- *Thể nào là thấu kính? Thấu kính có những loại nào, đặc điểm ra sao?*
- *Mắt quan sát các vật thể nào, điều tiết ra sao? Khắc phục tật cận thị, lão thị như thế nào?*
- *Kính lúp thường được dùng để làm gì, dùng như thế nào?*
- *Ánh sáng trắng và ánh sáng màu có những đặc điểm gì?*
- *Vì sao các vật có màu sắc khác nhau? Ánh sáng có những tác dụng thế nào?*
- *Thể nào là hiệu ứng nhà kính?*

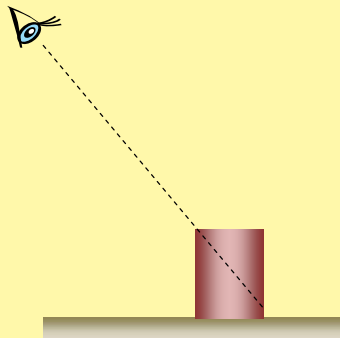


HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

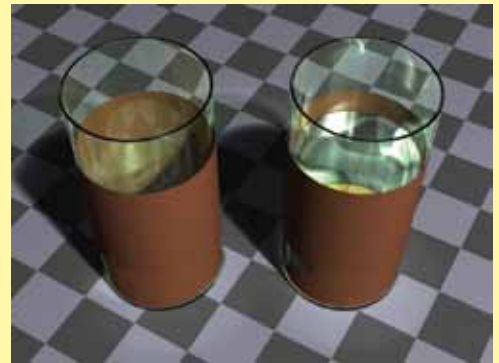
Một cái li rỗng bằng sứ (hoặc nhựa, thủy tinh) không có nắp đậy được đặt trên mặt sàn nằm ngang, màu sắc trong lòng đáy li khác với thành li. Mắt ở vị trí nhìn vào li không thấy được đáy li (hình H25.1a). Có cách nào để mắt nhìn thấy và biết được màu sắc của đáy li mà không phải thay đổi vị trí mắt nhìn, không nghiêng li hoặc xô dịch vị trí của li?

Một học sinh nêu lên một phương án trả lời: đổ nước vào gần đáy li, hiện tượng khúc xạ ánh sáng sẽ giúp mắt nhìn thấy một phần của đáy li (hình H25.1b).

Khúc xạ ánh sáng là một hiện tượng thường gặp và có nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Ta hãy cùng tìm hiểu về hiện tượng này.



H25.1a



H25.1b

25.1 HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

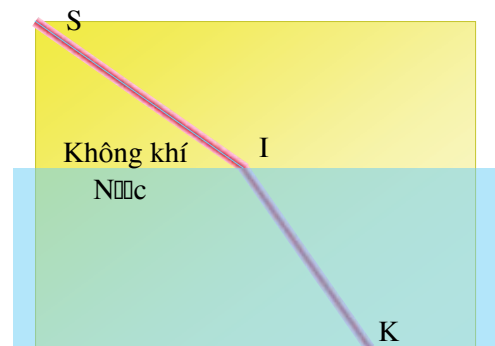
1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng?

- **Hoạt động 1:** *Hãy thực hiện thí nghiệm, nêu nhận xét và kết luận.*

Một bình thủy tinh chứa nước. Chiếu một chùm tia sáng hẹp (coi như một tia sáng) truyền trong không khí sát thành bình thẳng đứng (hoặc tấm bìa nhựa đặt thẳng đứng) đến mặt nước và truyền vào trong nước (hình H25.2a, minh họa tại hình H25.2b). *Quan sát đường truyền của tia sáng.*



H25.2a



H25.2b

Nhận xét: Tia sáng truyền trong không khí và trong nước theo đường nhưng tại điểm I trên mặt phân cách giữa không khí và nước, nơi tia sáng chuyển từ không khí vào trong nước, tia sáng bị Ta gọi đó là hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

KẾT LUẬN

Hiện tượng tia sáng truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác bị gãy khúc tại mặt phân cách giữa hai môi trường, được gọi là hiện tượng khúc xạ ánh sáng.

2. Một số khái niệm trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng

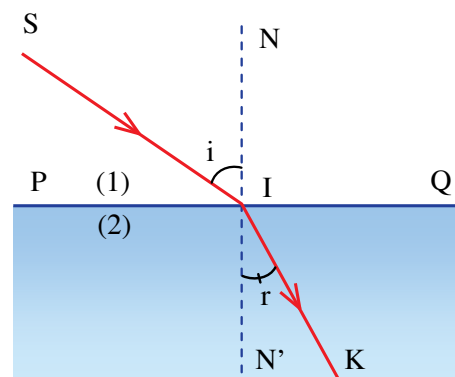
● **Hoạt động 2:** Hãy tìm hiểu và trả lời.

Hình H25.3 mô tả một trường hợp tia sáng bị khúc xạ khi truyền qua mặt phân cách hai môi trường trong suốt.

- (1): môi trường tới, (2): môi trường khúc xạ.
- PQ: mặt phân cách.
- I: điểm tới, SI: tia tới, IK: tia khúc xạ.
- NN': pháp tuyến, là đường vuông góc với mặt phân cách tại điểm tới.
- góc $i = \widehat{SIN}$: góc tới, góc $r = \widehat{KIN'}$: góc khúc xạ.
- mp(SI, IN): mặt phẳng tới, là mặt phẳng chứa tia tới SI và pháp tuyến IN.

Em hãy cho biết:

- góc tới là bao nhiêu khi tia tới hợp với mặt phân cách góc 30° ?
- góc tới là bao nhiêu khi tia tới vuông góc với mặt phân cách?
- góc khúc xạ là bao nhiêu khi tia khúc xạ hợp với mặt phân cách góc 50° ?



H25.3



Ta hãy cùng tiếp tục tìm hiểu: tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng nào, khi nào thì góc khúc xạ nhỏ hơn hoặc lớn hơn góc tới?

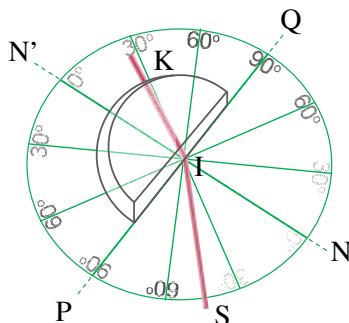
25.2 QUAN HỆ GIỮA TIA TỚI VÀ TIA KHÚC XẠ

• **Hoạt động 3:** Hãy thực hiện thí nghiệm, trả lời câu hỏi và nêu kết luận.

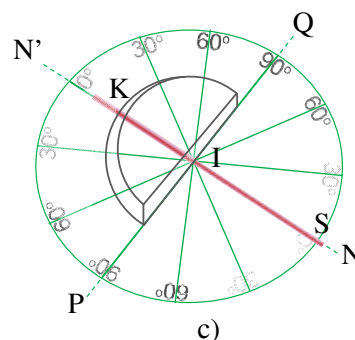
- Đặt một tấm thủy tinh hình bán trụ trên một tấm bìa có vòng tròn chia độ tâm I. Chiếu một tia sáng SI truyền trong không khí nằm sát trên mặt tấm bìa đến mặt phẳng của tấm thủy tinh tại điểm I (hình H25.4a, b).



a)



b)

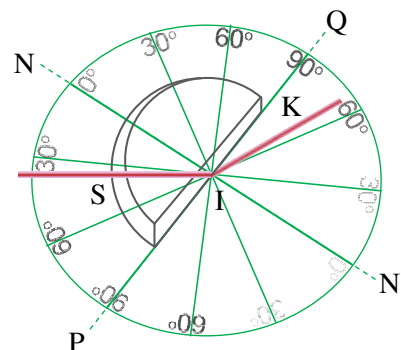


c)

H25.4

Em hãy quan sát tia tới SI trong không khí, tia khúc xạ IK trong thủy tinh và cho biết:

- + Mặt phẳng tới là mặt nào?
- + Tia khúc xạ nằm trong mặt nào?
- + Góc tới và góc khúc xạ là những góc nào, góc nào lớn hơn?
- + Nếu tia sáng truyền trong không khí đến I theo phương NI (hình H25.4c), tia khúc xạ vào thủy tinh có phương nào?
- Thực hiện lại thí nghiệm nhưng chiếu tia sáng nằm sát trên mặt tấm bìa đến mặt cong của tấm thủy tinh, sao cho tia sáng truyền trong thủy tinh theo đường SI đến điểm I rồi khúc xạ ra ngoài không khí theo đường IK (hình H25.5).



H25.5

Em hãy quan sát tia tới trong thủy tinh, tia khúc xạ ra ngoài không khí và cho biết:

- + Tia khúc xạ nằm trong mặt nào?
- + Góc tới và góc khúc xạ là những góc nào, góc nào lớn hơn?
- + Nếu tia sáng đi trong thủy tinh đến I theo phương NI, tia khúc xạ ra không khí có phương nào?

Từ nhiều thí nghiệm, ta có được kết luận sau:

KẾT LUẬN

- Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng, tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.
- Khi tia tới xiên góc với mặt phân cách:
 - + Tia sáng truyền từ không khí sang một môi trường trong suốt rắn hoặc lỏng thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.
 - + Tia sáng truyền được từ một môi trường trong suốt rắn hoặc lỏng ra không khí thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới.
- Khi tia tới vuông góc với mặt phân cách hai môi trường trong suốt, tia sáng truyền thẳng qua mặt phân cách, không bị khúc xạ.

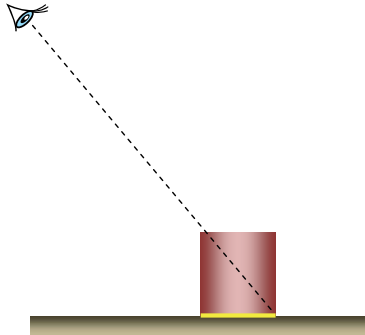


Hãy trả lời một số câu hỏi vận dụng sau về khúc xạ ánh sáng.

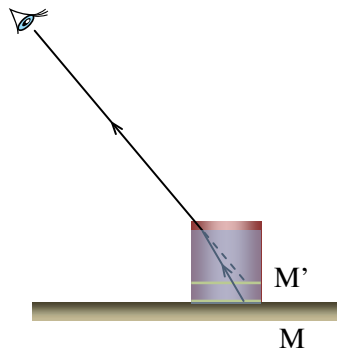
25.3 VẬN DỤNG

Hoạt động 4:

Ta đã biết, mắt nhìn thấy một vật khi có ánh sáng truyền từ vật đến mắt. Dựa vào đó, em hãy giải thích hiện tượng nêu lên lúc đầu: Nhìn vào li rỗng ta không thấy đáy li (hình H25.6a) nhưng khi đổ gần đầy nước vào li, ta có thể thấy được một phần đáy li (hình H25.6b).



a) li rỗng



b) li gần đầy nước

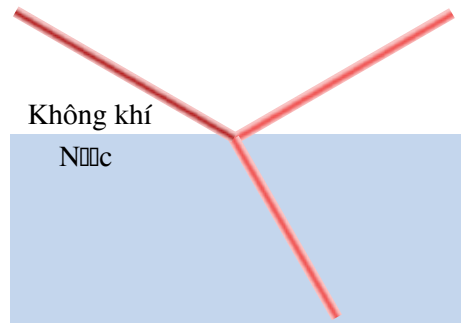
H25.6

Hoạt động 5:

Khi tia sáng truyền đến mặt phân cách hai môi trường trong suốt (ví dụ: ánh sáng truyền từ không khí vào thủy tinh, hình H25.7a; ánh sáng truyền từ không khí vào nước, hình minh họa H25.7b), thường có cả hiện tượng phản xạ ánh sáng và hiện tượng khúc xạ ánh sáng xảy ra tại mặt phân cách. Em hãy mô tả một số hiện tượng quan sát được trong thực tế cuộc sống để minh họa và giải thích điều đó, ví dụ: cửa kính một toà nhà (hình H25.8); mặt nước hồ (hình H25.9).



H25.7a



H25.7b



H25.8



H25.9



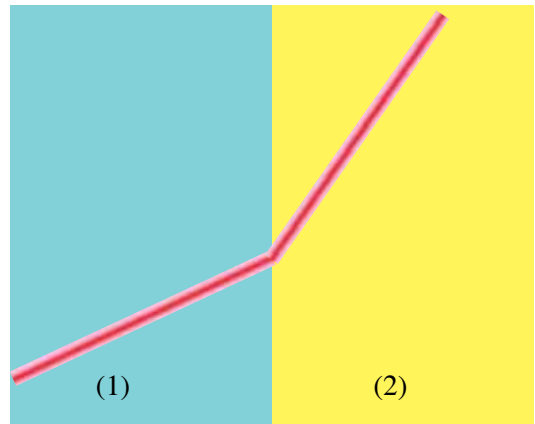
1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng?

Nêu ví dụ mô tả hình ảnh của một vật mà mắt ta thấy được là do các tia khúc xạ đến mắt tạo ra.

2. Nêu mối liên hệ giữa tia khúc xạ và tia tới trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng nào?
- Khi tia tới không vuông góc với mặt phân cách và một trong hai môi trường chứa tia sáng là không khí, góc khúc xạ nhỏ hơn hay lớn hơn góc tới?

Một tia sáng truyền qua mặt phân cách giữa hai môi trường (1) và (2) như hình H25.10, trong đó có một môi trường là không khí. Hỏi môi trường nào là không khí: (1) hay (2)?



H25.10

3. Khi tia sáng truyền đến mặt phân cách hai môi trường trong suốt, hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng

- A. tia sáng truyền trở lại môi trường tới.
- B. tia sáng truyền thẳng qua mặt phân cách vào môi trường khúc xạ.
- C. tia sáng đổi phương khi truyền từ môi trường tới vào môi trường khúc xạ.
- D. tia sáng truyền qua mặt phân cách vào môi trường khúc xạ.

4. Khi tia tới truyền trong không khí đến xiên góc với mặt nước

- A. tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn so với tia tới.
- B. tia khúc xạ lệch ra xa pháp tuyến hơn so với tia tới.
- C. tia khúc xạ truyền thẳng qua mặt nước.
- D. chỉ có tia khúc xạ vào trong nước, không có tia phản xạ trở lại không khí.

5. Hình H25.11 là phong cảnh dòng nước tại khu du lịch sinh thái Tràng An thuộc tỉnh Ninh Bình ở miền bắc nước ta. Dòng nước trong xanh đến mức ta có thể nhìn rõ được các loài thực vật phía dưới mặt nước. Hình ảnh các vật dưới dòng nước mà mắt ta thấy được là do các tia sáng nào tạo ra khi đến mắt ta?