



— CHUYÊN ĐỀ —

QUANG HỌC

➤ DÀNH CHO ÔN THI **VÀO LỚP 10 CHUYÊN** ➤



Kiến thức trọng tâm

Tóm tắt lý thuyết, công thức cốt lõi, dễ hiểu, dễ nhớ



Bài tập phân dạng

Đa dạng dạng bài, bám sát cấu trúc đề thi vào chuyên



Phương pháp giải nhanh

Phân tích – Lập luận – Mẹo giải hiệu quả



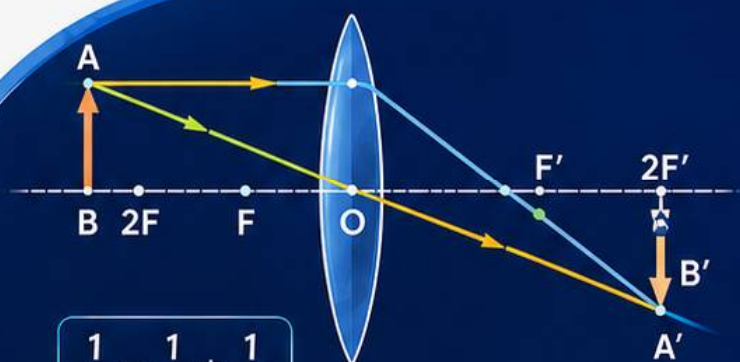
Bài tập minh họa

Bài mẫu chi tiết, lời giải rõ ràng, dễ hiểu



Rèn luyện tư duy

Nâng cao tư duy vật lý và kỹ năng giải bài tập quang học



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$



Ánh sáng trắng bị tán sắc khi đi qua lăng kính



**BẮM SÁT
ĐỀ THI CHUYÊN**



**DỄ HIỂU
DỄ GHI NHỚ**



**HIỆU QUẢ
VƯỢT TRỘI**



**PHÁT TRIỂN
TƯ DUY**



HIỂU BẢN CHẤT – GIẢI MỌI BÀI TOÁN

CHUYÊN ĐỀ: QUANG HỌC

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	5
DẠNG 1: GƯƠNG PHẪNG - HỆ GƯƠNG - ẢNH CHUYỂN ĐỘNG	6
1. HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ CHUYÊN SÂU.....	6
1.1. Ảnh qua gương phẳng và định luật phản xạ	6
1.2. Kỹ thuật đối xứng - mở gương.....	6
1.3. Vùng nhìn và kích thước gương.....	6
1.4. Gương quay và gương chuyển động	6
2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI	6
3. BÀI TẬP VẬN DỤNG	7
♦ PT Bài 1: Đường truyền ánh sáng và đường đi ngắn nhất qua gương phẳng.....	7
♦ PT Bài 2: Đường truyền ánh sáng trong hệ hai gương phẳng song song.....	8
♦ PT Bài 3: Quang đường phản xạ qua hệ hai gương phẳng vuông góc.....	10
♦ PT Bài 4: Kích thước và vị trí tối thiểu của gương để soi toàn thân.....	13
♦ PT Bài 5: Thị trường của gương phẳng và vùng thu nhận tín hiệu quang học.....	15
♦ PT Bài 6: Gương quay và góc quét của tia phản xạ.....	17
♦ PT Bài 7: Chuyển động của ảnh qua gương phẳng di động	18
♦ PT Bài 8: Chuyển động của vật và ảnh qua gương phẳng cố định	20
DẠNG 2: KHÚC XẠ - PHẢN XẠ TOÀN PHẦN - BẢN MẶT SONG SONG - LĂNG KÍNH.....	21
1. HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ CHUYÊN SÂU.....	21
1.1. Định luật khúc xạ ánh sáng	21
1.2. Phản xạ toàn phần.....	21
1.3. Độ sâu biểu kiến khi quan sát gần vuông góc.....	21
1.4. Bản mặt song song	21
1.5. Mặt cầu và khối bán cầu	21
1.6. Lăng kính và hệ lăng kính.....	22

2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI	22
3. BÀI TẬP VẬN DỤNG	22
♦ PT Bài 1: Khúc xạ, độ sâu biểu kiến và cửa sổ thoát sáng của nước	22
♦ PT Bài 2: Khúc xạ qua nhiều lớp: nước và bản mặt song song	24
♦ PT Bài 3: Khúc xạ qua bản mặt song song - vị trí ảnh và độ dời ảnh	26
♦ PT Bài 4: Khúc xạ ánh sáng qua khối bán cầu - tia đơn lẻ	27
♦ PT Bài 5: Khúc xạ qua khối bán cầu - điều kiện có tia ló và miền hội tụ	29
♦ PT Bài 6: Khảo sát cầu sai và ảnh hưởng của khẩu độ chùm tia	31
DẠNG 3: THẤU KÍNH MỎNG - ẢNH - MÀN CHẮN - CỰC TRỊ	33
1. HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ CHUYÊN SÂU	33
1.1. Công thức thấu kính mỏng và quy ước dấu (mở rộng cho học sinh giỏi)	33
1.2. Các tia đặc biệt	33
1.3. Khoảng cách vật - ảnh với ảnh thật (mở rộng cho HSG)	33
1.4. Phương pháp hai vị trí thấu kính	33
1.5. Vệt nhòe khi màn lệch mặt phẳng ảnh	33
2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI	33
3. BÀI TẬP VẬN DỤNG	34
♦ PT Bài 1: Dịch chuyển thấu kính vuông góc với trục chính – Sự dịch chuyển của ảnh	34
♦ PT Bài 2: Vận tốc ảnh khi thấu kính dịch chuyển ngang	35
♦ PT Bài 3: Dịch chuyển vật dọc trục chính – Cực trị khoảng cách vật–ảnh	36
♦ PT Bài 4: Dựng ảnh và xác định tiêu cự từ đường truyền tia sáng	38
DẠNG 4: HỆ QUANG HỌC - HAI THẤU KÍNH - THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG	39
1. HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ CHUYÊN SÂU	39
1.1. Nguyên tắc ảnh trung gian	39
1.2. Hệ hai thấu kính cách nhau a	39
1.3. Hai thấu kính ghép sát	39
1.4. Hệ vô tiêu và tính thuận nghịch	39
2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI	39

3. BÀI TẬP VẬN DỤNG	40
♦ PT Bài 1: Hệ thấu kính – gương phẳng: Vùng sáng trên màn và chuyển động của điểm sáng	40
♦ PT Bài 2: Xác định tiêu cự qua sự dịch chuyển của thấu kính và của ảnh.....	41
♦ PT Bài 3: Hệ thấu kính – gương phẳng: Tạo ảnh, điều chỉnh vị trí và điều kiện ảnh trùng vật	43
♦ PT Bài 4: Phương pháp hình học trong bài toán thấu kính và hệ thấu kính – gương phẳng....	45
♦ PT Bài 5: So sánh sự tạo ảnh qua thấu kính hội tụ và phân kì – Điều kiện hai ảnh trùng nhau	47

LỜI NÓI ĐẦU

Chuyên đề **Quang học - Vật lý 9** được xây dựng dành cho học sinh khá, giỏi, học sinh ôn thi vào lớp 10 chuyên và bồi dưỡng học sinh giỏi. Trọng tâm của tài liệu là biến các bài toán quang học thành những mô hình hình học rõ ràng, từ đó kết hợp định luật quang học với suy luận đại số và biện luận điều kiện vật lý.

Bản phát hành được tổ chức thành 4 dạng lớn: gương phẳng và hệ gương; khúc xạ và phản xạ toàn phần; thấu kính mỏng; hệ quang học. Mỗi dạng đều có lý thuyết cốt lõi, mở rộng chuyên sâu, quy trình giải, tóm tắt nhanh và hệ thống bài tập vận dụng.

Các bài về gương phẳng, bản mặt song song và khối bán cầu được trình bày thống nhất, chặt chẽ và có định hướng tư duy. Hai dạng cuối được hoàn thiện để tạo thành hệ thống bài tập liên tục từ thấu kính đơn đến hệ quang học.

Khi học, nên vẽ hình đúng trước khi lập công thức. Với mỗi bài, hãy xác định rõ môi trường truyền sáng, mặt phân cách, chiều truyền tia, loại ảnh và điều kiện tồn tại của tia ló hoặc ảnh thật. Đây là bước kiểm soát sai lầm quan trọng nhất trong Quang học.

Hệ thống phát hành: <https://physicsteam.vn>

DẠNG 1: GƯƠNG PHẪNG - HỆ GƯƠNG - ẢNH CHUYỂN ĐỘNG**1. HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ CHUYÊN SÂU****1.1. Ảnh qua gương phẳng và định luật phản xạ**

- Tia tới, tia phản xạ và pháp tuyến cùng nằm trong một mặt phẳng; góc phản xạ bằng góc tới.
- Ảnh của một điểm qua gương phẳng là ảnh ảo, đối xứng với vật qua mặt gương; khoảng cách từ ảnh đến gương bằng khoảng cách từ vật đến gương.

$$i = r$$

$$d_{\text{ảnh}} - \text{gương} = d_{\text{vật}} - \text{gương}$$

1.2. Kỹ thuật đối xứng - mở gương

- Muốn tia phản xạ đi qua một điểm M, có thể lấy ảnh M' của M qua gương rồi nối vật S với M'. Giao điểm với gương là điểm tới.
- Với nhiều lần phản xạ, thực hiện liên tiếp các phép đối xứng để biến đường gấp khúc thành một đường thẳng. Đây là kỹ thuật chủ đạo để giải các bài quang đường.

1.3. Vùng nhìn và kích thước gương

- Mắt nhìn thấy ảnh của điểm sáng khi đường nối ảnh của điểm đó với mắt cắt đúng phần gương có mặt.
- Bài gương soi toàn thân được giải bằng các tam giác đồng dạng/đường trung bình; chiều cao gương tối thiểu bằng một nửa chiều cao cơ thể và không phụ thuộc khoảng cách đến gương.

$$h_{\text{gương, min}} = \frac{H}{2}$$

1.4. Gương quay và gương chuyển động

- Nếu tia tới cố định và gương quay góc α trong mặt phẳng tới, pháp tuyến quay α và tia phản xạ quay 2α .
- Trong chuyển động một chiều vuông góc gương:

$$x_{\text{ảnh}} = 2x_{\text{gương}} - x_{\text{vật}}$$

Vì vậy $v_{\text{ảnh}} = 2v_{\text{gương}} - v_{\text{vật}}$ theo cùng hệ quy chiếu.

$$\Delta\phi_{\text{phản xạ}} = 2\alpha$$

$$v_{\text{ảnh}} = 2v_{\text{gương}} - v_{\text{vật}}$$

2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Bước 1: Dựng ảnh đối xứng của vật hoặc điểm thu qua từng gương.

Bước 2: Biến đường phản xạ thành đường thẳng trong không gian ảnh; xác định giao điểm với gương.

Bước 3: Dùng tam giác đồng dạng, Pitago hoặc tọa độ để tính các khoảng cách.

Bước 4: Kiểm tra điểm tới có nằm trên phần gương thực tế và đúng thứ tự phản xạ hay không.

Bước 5: Nếu gương quay/chuyển động, viết quan hệ hình học trước rồi mới suy ra góc hoặc vận tốc.

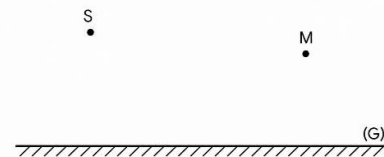
TÓM TẮT NHANH

- Ảnh gương phẳng đối xứng với vật qua gương.
- Nhiều lần phản xạ $\Rightarrow$ mở gương bằng đối xứng liên tiếp.
- Gương quay $\alpha \Rightarrow$ tia phản xạ quay 2α (tia tới cố định).
- Gương dịch chuyển: $x' = 2x_G - x$.

3. BÀI TẬP VẬN DỤNG

◆ PT | Bài 1: Đường truyền ánh sáng và đường đi ngắn nhất qua gương phẳng

Cho một điểm sáng S nằm trước gương phẳng G , M là một điểm cho trước (như hình vẽ).



1. Hãy nêu cách vẽ một tia sáng từ S chiếu tới gương, phản xạ đi qua M .

2. Có bao nhiêu tia sáng từ S đi qua M ? Giải thích tại sao.

3. Gọi I là điểm tới trên gương của tia sáng nói trên. Chứng minh rằng đường đi của ánh sáng từ S đến gương rồi đến M (đoạn gấp khúc SIM) là ngắn nhất trong số các đường nối S với một điểm bất kỳ trên gương rồi đến M .

4. Gọi h_1, h_2 lần lượt là khoảng cách từ S và M đến gương; L là khoảng cách giữa hai chân đường vuông góc hạ từ S và M xuống mặt gương. Hãy tính khoảng cách từ chân đường vuông góc hạ từ S đến điểm tới I .

🔗 ĐỊNH HƯỚNG TƯ DUY

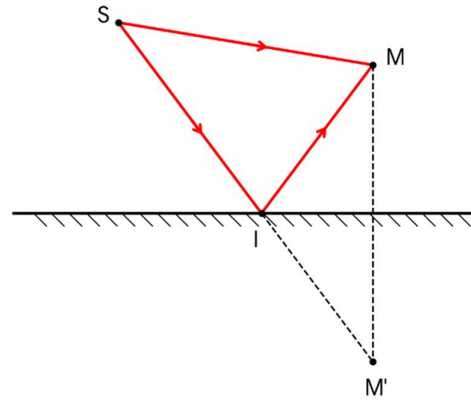
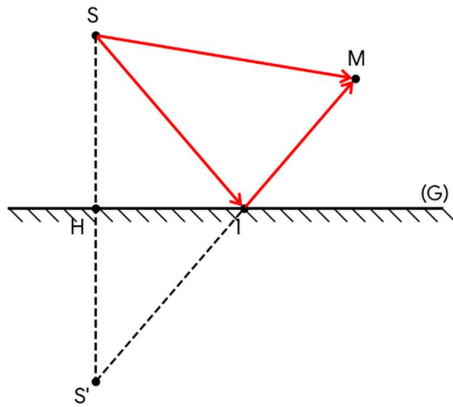
- Dùng ảnh đối xứng của một điểm qua gương để biến đường gấp khúc phản xạ thành đường thẳng.
- Sau khi dựng được điểm tới, dùng tam giác đồng dạng để khai thác các khoảng cách hình học.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

1. Cách vẽ một tia sáng từ S chiếu tới gương, phản xạ đi qua M :

Cách 1:

- Lấy điểm S' đối xứng với S qua mặt gương G .
- Nối $S'M$, đoạn thẳng này cắt mặt gương tại điểm I .
- Nối IM . Tia SI chính là tia tới, IM là tia phản xạ cần vẽ.

**Cách 2:**

- Muốn tia phản xạ đi qua M thì tia tới gương phải đi qua M' là ảnh của M qua gương. Mặt khác tia tới xuất phát từ S nên ta có cách dựng như sau:
- Vẽ ảnh M' của M qua gương.
- Nối M' với S cắt gương tại I thì SI là tia tới và IM là tia phản xạ cần vẽ.

2. Có hai tia sáng đi từ S qua M:

Tia 1: Truyền thẳng trực tiếp từ S đến M (không qua gương).

Tia 2: Tia phản xạ trên gương tại I rồi mới đến M.

3. (Kĩ thuật đường đi ngắn nhất trong cấu hình gương phẳng):

Vì S, S' đối xứng qua gương nên với mọi điểm K trên gương, ta luôn có $SK = S'K$.

Độ dài đường đi là $L = SK + KM = S'K + KM$.

Để L ngắn nhất thì S', K, M phải thẳng hàng. Khi đó K trùng với I (giao điểm của S'M và gương).

4. (Tam giác đồng dạng):

- Xét hai tam giác vuông đồng dạng HIS và H'IM (với H' là chân đường vuông góc từ M xuống gương).

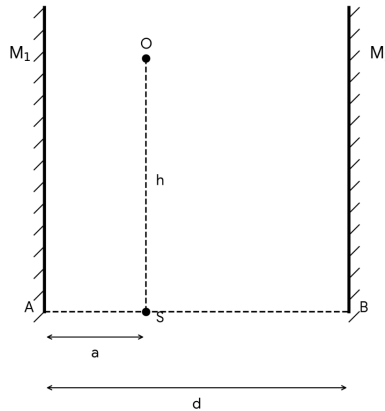
- Ta có: $\frac{HI}{H'I} = \frac{SH}{MH'} = \frac{h_1}{h_2}$.

- Đặt $HI = x \Rightarrow H'I = L - x$.

- Giải phương trình: $\frac{x}{L-x} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow \boxed{x = \frac{h_1 \cdot L}{h_1 + h_2}}$.

◆ PT | Bài 2: Đường truyền ánh sáng trong hệ hai gương phẳng song song

Hai gương phẳng M_1, M_2 đặt song song, mặt phản xạ quay vào nhau và cách nhau một khoảng d . Trên đường thẳng song song với hai gương, người ta đặt hai điểm S và O với các khoảng cách được cho như hình vẽ (S cách gương M_1 một khoảng a , O cách S một khoảng h theo phương dọc).



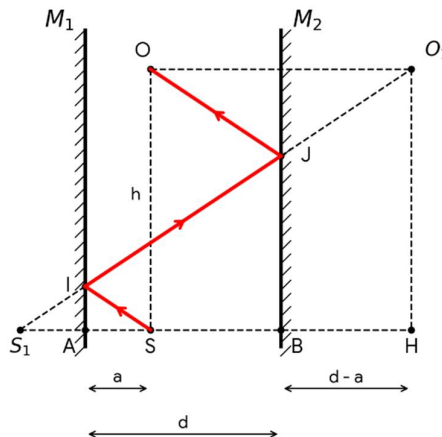
1. Hãy trình bày cách vẽ một tia sáng xuất phát từ S đến gương M_1 tại I , phản xạ đến gương M_2 tại J rồi tiếp tục phản xạ đến O .
2. Tính khoảng cách từ điểm tới I đến điểm A (IA) và từ điểm tới J đến điểm B (JB). (Với A, B là chân đường vuông góc hạ từ S xuống hai gương).
3. Tính độ dài đường đi của tia sáng từ S đến O theo đường gấp khúc $SIJO$.
4. Giả sử gương M_1 cố định, gương M_2 có thể di chuyển sang phải hoặc sang trái (vẫn giữ song song với M_1). Hỏi khi gương M_2 dịch chuyển ra xa gương M_1 , các khoảng cách IA và JB thay đổi như thế nào?

🔗 ĐỊNH HƯỚNG TƯ DUY

- Mở lần lượt hai gương bằng phép đối xứng để biến hai lần phản xạ thành một đoạn thẳng.
- Kiểm tra đúng thứ tự phản xạ và vị trí các giao điểm trên từng gương.

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

1. Cách vẽ tia sáng



- Lấy S_1 đối xứng với S qua gương M_1 ;
- Lấy O_1 đối xứng với O qua gương M_2 ;
- Nối S_1O_1 cắt gương M_1 tại I , cắt gương M_2 tại J .
- Nối S, I, J, O ta được tia cần vẽ.

2. Tính khoảng cách IA và JB

- Xét $\Delta S_1AI \sim \Delta S_1BJ$

Ta có :

$$\frac{AI}{BJ} = \frac{S_1A}{S_1B} = \frac{a}{a+d}$$

$$\Rightarrow AI = \frac{a}{a+d} \cdot BJ \quad (1)$$

- Xét $\Delta S_1AI \sim \Delta S_1HO_1$

Ta có : $\frac{AI}{HO_1} = \frac{S_1A}{S_1H} = \frac{a}{2d} \rightarrow AI = \frac{a}{2d} \cdot h \quad (2)$

- Thay (2) vào (1) ta có : $BJ = \frac{a+d}{2d} \cdot h$

3. Tính độ dài đường đi SIJO

Theo kĩ thuật "mở gương", độ dài đường gấp khúc $S \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow O$ đúng bằng độ dài đoạn thẳng nối từ ảnh đầu S_1 đến ảnh cuối O_1 .

Áp dụng định lí Pitago cho tam giác vuông có hai cạnh là $X = 2d$ và $Y = h$:

$$L = S_1O_1 = \sqrt{(2d)^2 + h^2} = \sqrt{4d^2 + h^2}$$

4. Biện luận sự thay đổi

- Khi gương M_2 dịch chuyển ra xa M_1 , tức là khoảng cách d tăng lên:

- Xét $IA = \frac{ah}{2d}$. Vì a và h không đổi, khi d tăng thì IA giảm. Điểm tới I sẽ dịch chuyển dần về phía điểm A.

- Xét $JB = \frac{(a+d)h}{2d} = \frac{h}{2} + \frac{ah}{2d}$. Khi d tăng, phân số $\frac{ah}{2d}$ giảm, do đó JB giảm. Tuy nhiên, JB luôn lớn hơn $\frac{h}{2}$.

◆ PT | Bài 3: Quang đường phản xạ qua hệ hai gương phẳng vuông góc

Cho hai gương phẳng G_1 và G_2 đặt vuông góc với nhau tại O . Một điểm sáng S và một điểm M cho trước nằm trong vùng giữa hai gương (như hình vẽ).

1. Hãy nêu cách vẽ một tia sáng xuất phát từ S , chiếu đến gương G_1 tại I , phản xạ đến gương G_2 tại K , sau đó phản xạ tiếp đi qua M . Có phải bài toán bao giờ cũng giải được không? Tại sao?

2. Chứng minh rằng tia tới gương G_1 (SI) song song với tia phản xạ cuối cùng tại gương G_2 (KM).

3. Gọi S' là ảnh của S qua gương G_1 , M' là ảnh của M qua gương G_2 . Chứng minh rằng độ dài đường đi của tia sáng $S \rightarrow I \rightarrow K \rightarrow M$ đúng bằng độ dài đoạn $S'M'$.

