

TRƯƠNG THỌ LƯƠNG
PHAN HOÀNG VĂN

ĐỂ HỌC TỐT

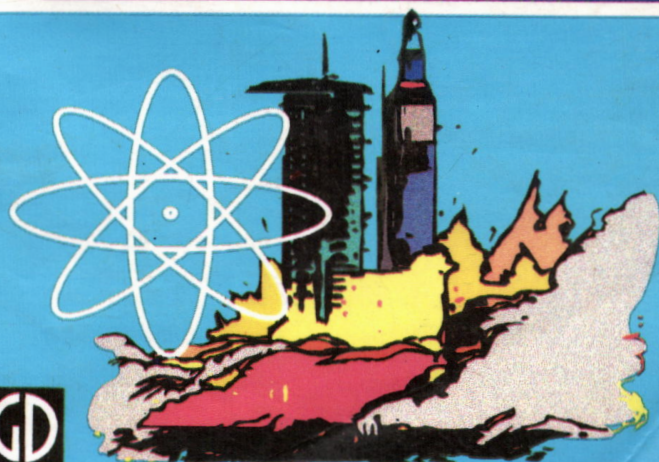
VẬT LÍ 11

BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Dành cho học sinh khá giỏi

Lớp chọn - lớp chuyên

Luyện thi Tú tài và Đại học



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRƯƠNG THỌ LƯƠNG - PHAN HOÀNG VĂN

ĐỂ HỌC TỐT

VẬT LÍ 11

(Tái bản lần thứ 2)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm giúp các em học sinh học tốt hơn về bộ môn vật lí, nắm chắc được các kiến thức trọng tâm, rèn luyện kĩ năng giải toán ; chúng tôi cố gắng biên soạn quyển "Để học tốt vật lí 11" với các nội dung sau :

1. Tóm tắt lí thuyết trong từng chương.
2. Một số bài tập mẫu.
3. Các bài tập để học sinh rèn luyện.

Quyển sách được biên soạn dựa trên sách giáo khoa "Vật lí 10 - Ban khoa học tự nhiên" của Bộ nên rất cần thiết cho các học sinh đang học các trường PTTH phân ban ; các học sinh khác vẫn có thể sử dụng tài liệu này.

Dù đã cố gắng nhiều nhưng chắc chắn không thể tránh khỏi thiếu sót. Rất mong được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc để lần tái bản tới quyển sách sẽ hoàn hảo hơn !

PHẦN I : QUANG HÌNH HỌC

CHƯƠNG I :

SỰ PHẢN XẠ VÀ SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG



A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

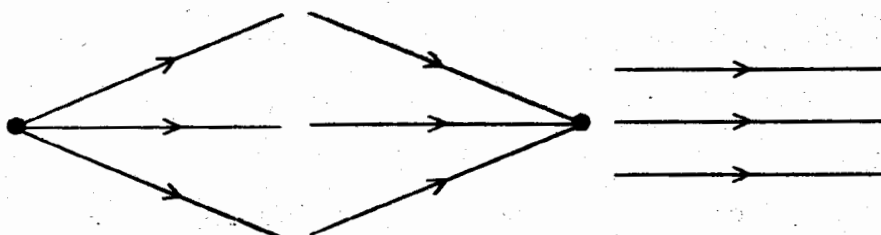
I . SỰ TRUYỀN THẲNG ÁNH SÁNG :

1- Định luật truyền thẳng ánh sáng : Trong một môi trường trong suốt và đồng tính về quang học, ánh sáng truyền theo đường thẳng.

2- Tia sáng - Chùm tia sáng :

a- Tia sáng : Nửa đường thẳng kẻ từ một điểm của nguồn sáng biểu diễn một tia sáng.

b- Các chùm tia sáng :



Chùm phân kì Chùm hội tụ Chùm song song

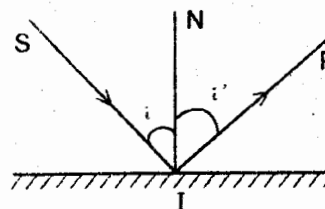
c- Tính thuận nghịch của đường đi ánh sáng :

Đường đi của ánh sáng không phụ thuộc chiều truyền.

II. SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG :

1- Định nghĩa : Sự phản xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng bật trở lại khi gặp một bề mặt nhẵn.

2- Định luật phản xạ ánh sáng :



• Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở về phía bên kia của pháp tuyến với mặt phân cách tại điểm tới.

• Góc phản xạ bằng góc tới.

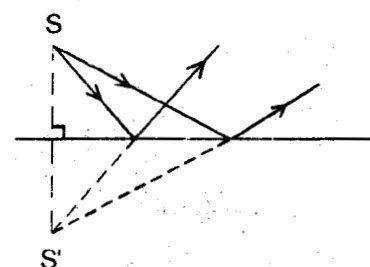
$$i' = i$$

III. GƯƠNG PHẪNG :

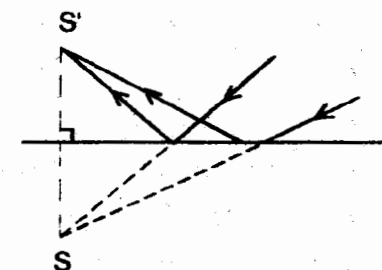
1- Định nghĩa : Gương phẳng là một bề mặt phẳng, nhẵn, phản xạ ánh sáng.

2- Tính chất của ảnh tạo bởi gương phẳng :

- Ảnh của vật tạo bởi gương phẳng đối xứng với vật qua gương.
- Ảnh và vật có kích thước bằng nhau, luôn có tính thật, ảo trái ngược nhau.
- Ảnh của một điểm là một điểm (gương phẳng có tính tương điểm tuyệt đối và ảnh rõ nét).



(Vật thật cho ảnh ảo)



(Vật ảo cho ảnh thật)

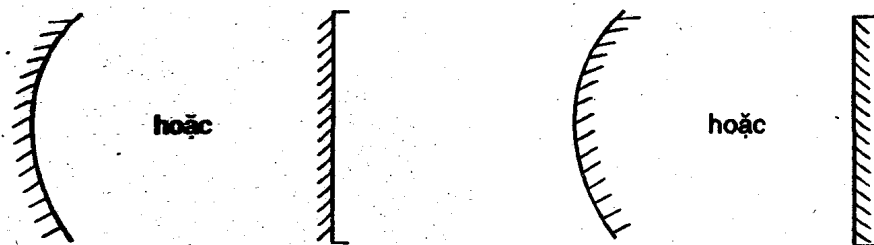
IV. GƯƠNG CẦU :

1- Định nghĩa : Gương cầu là một phần của mặt cầu nhẵn phản xạ ánh sáng (thường có dạng là một chòm cầu).

2- Phân loại :

a. Gương cầu lõm : Có mặt phản xạ là mặt lõm.

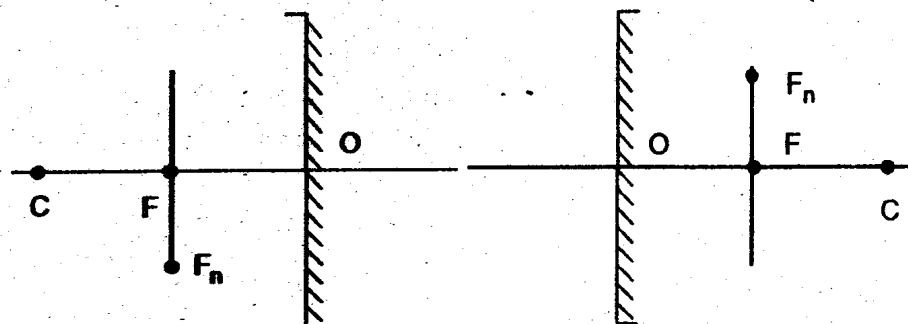
b. Gương cầu lồi : Có mặt phản xạ là mặt lồi.



(Kí hiệu của gương cầu lõm)

(Kí hiệu của gương cầu lồi)

3- Các phần tử của gương cầu và đường đi của các tia sáng:



a) Các phần tử của gương cầu :

- Tâm gương cầu là tâm C của mặt cầu.
- Đỉnh gương cầu là đỉnh O của chỏm cầu.
- Đường thẳng CO là trục chính của gương cầu.
- Mọi đường thẳng qua tâm và gặp gương là trục phụ của gương.
- Tiêu điểm của gương cầu là vị trí ảnh của điểm sáng ở vô cực. Tiêu điểm trên trục chính là tiêu điểm chính F. Tiêu điểm trên trục phụ là tiêu điểm phụ F_n .
- Tập hợp các tiêu điểm thành tiêu diện là một phần mặt phẳng vuông góc với trục chính tại tiêu điểm chính F.
- Tiêu cự là số đo đại số khoảng cách từ đỉnh O của gương đến tiêu điểm chính F.

$$f = \overline{OF} = \frac{R}{2}$$

Chọn chiều dương trên trục chính là chiều truyền của ánh sáng phản xạ, ta có đối với gương cầu lõm $f > 0$; gương cầu lồi $f < 0$.

b) Đường đi của các tia sáng :

- Tia sáng qua tâm gương (hoặc kéo dài qua tâm gương) cầu sẽ phản xạ theo tia trùng với chính nó.
- Tia sáng song song với trục chính, khi phản xạ trên gương cầu sẽ qua (hoặc đường kéo dài qua) tiêu điểm chính F.
- Tia sáng qua tiêu điểm chính F (hoặc đường kéo dài qua) khi phản xạ sẽ song song với trục chính.
- Tia sáng tới đỉnh gương cầu sẽ phản xạ theo tia đối xứng với nó qua trục chính.
- Tia sáng bất kì song song với một trục phụ, tia phản xạ (tương ứng) qua (hoặc đường kéo dài qua) tiêu điểm phụ là giao điểm của tiêu diện với trục phụ.

4. Vẽ ảnh tạo bởi gương cầu :

a- Vật là một điểm sáng :

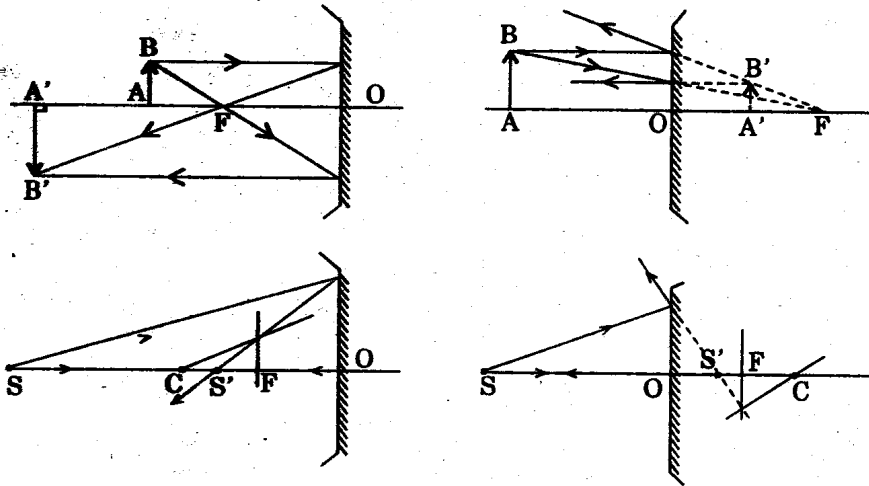
* Ta tìm giao điểm của 2 tia phản xạ trong số bốn tia tới sau :

- Tia tới qua tâm gương (hoặc đường kéo dài qua).
- Tia tới qua tiêu điểm chính F (hoặc đường kéo dài qua).
- Tia tới song song với trục chính.
- Tia tới gặp đỉnh gương.

* Nếu điểm sáng trên trục chính ta vẽ thêm tia tới bất kì song song với trục phụ.

b- Vật có kích thước :

- Chỉ xét vật phẳng, nhỏ, trên trục chính và vuông góc với trục chính.
- Ta xác định ảnh B' của điểm B xa trục chính nhất, hạ B'A' vuông góc với trục chính, ta có A'B' là ảnh của AB.



c- Lưu ý :

● **Giếng cầu lõm** cho ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn, ở xa gương hơn vật khi vật thật nằm trong khoảng OF.

● **Giếng cầu lõm** cho ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn, ở xa gương hơn vật khi vật ảo nằm trong khoảng OF.

5. Công thức giếng cầu :

a- Độ phóng đại :

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{y'}{y} = -\frac{d'}{d}$$

$k > 0$: ảnh và vật cùng chiều.

$k < 0$: ảnh và vật trái chiều.

b- Công thức vị trí :

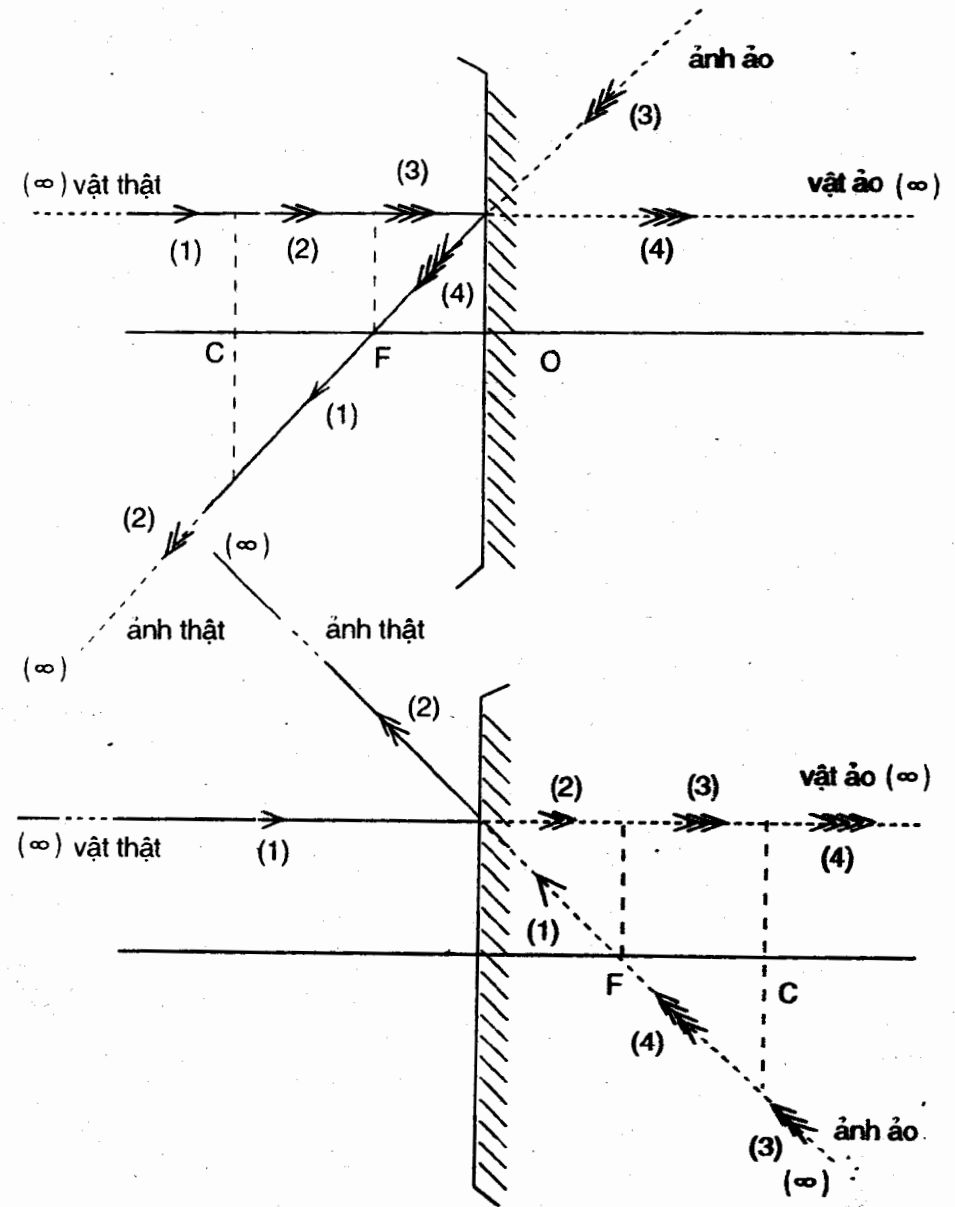
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d}$$

● **Vật thật** : $d = \overline{OA} > 0$; vật ảo : $d = \overline{OA} < 0$

● **Ảnh thật** : $d' = \overline{OA'} > 0$; ảnh ảo : $d' = \overline{OA'} < 0$

● **Giếng cầu lõm** : $f > 0$; giếng cầu lõm : $f < 0$

6. Sơ đồ vị trí của ảnh tương ứng với vị trí vật.



V. SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG :

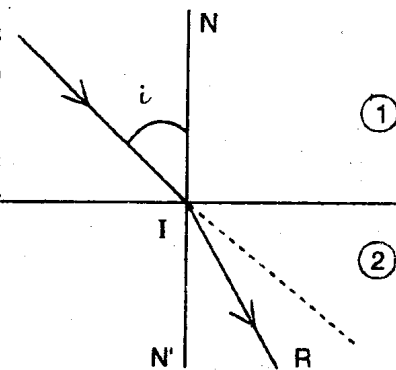
1- **Định nghĩa :** Sự khúc xạ ánh sáng là hiện tượng đổi phương đột ngột của các tia sáng ngay khi xuyên qua mặt phân cách của hai môi trường trong suốt.

2- Định luật khúc xạ ánh sáng:

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở phía bên kia của pháp tuyến với mặt phân cách tại điểm tới.

- Góc khúc xạ thay đổi theo góc tới, nhưng với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số của sin góc tới với sin góc khúc xạ luôn không đổi.

Tỉ số này gọi là chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường (2) đối với môi trường (1).



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const} = n_{21}$$

3- Chiết suất :

a. **Chiết suất tuyệt đối :** Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.

$$n = \frac{c}{v}$$

c : Vận tốc ánh sáng trong chân không.

v : Vận tốc ánh sáng trong môi trường.

(Chân không có $n = 1$, chiết suất tuyệt đối của không khí xấp xỉ bằng 1 và chiết suất tuyệt đối của mọi môi trường trong suốt đều lớn hơn 1).

b. Chiết suất tỉ đối :

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{n_{12}} = \frac{n_2}{n_1}$$

- Dạng đối xứng của công thức của định luật khúc xạ ánh sáng:

$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r.$$

- $n_{21} > 1$ (hay $n_2 > n_1$) : môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).

- $n_{21} < 1$ (hay $n_2 < n_1$) : môi trường (1) chiết quang hơn môi trường (2).

4- Sự phản xạ toàn phần :

a) Khi ánh sáng truyền từ môi trường kém chiết quang vào môi trường chiết quang hơn thì :

- Luôn có tia khúc xạ (gần pháp tuyến hơn so với tia tới).

- Góc khúc xạ $r \leq r_{gh}$ với

$$\sin r_{gh} = \frac{n_1}{n_2}$$

b) Khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém thì :

- Có tia khúc xạ khi $i < i_{gh}$.

- Phản xạ toàn phần khi $i > i_{gh}$ với

$$\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2}$$

(khi $i = i_{gh}$ thì hiện tượng phản xạ toàn phần bắt đầu xảy ra).

VI. LƯỠNG CHẤT PHẪNG :

1- **Định nghĩa :** Lưỡng chất phẳng là quang hệ cấu tạo bởi hai môi trường trong suốt phân cách nhau bởi một mặt phẳng.

2- Ảnh cho bởi lưỡng chất phẳng :

- Ảnh và vật luôn có tính thật ảo trái ngược nhau.

- Công thức vị trí : (trong trường hợp các tia có góc tới nhỏ).

$$\frac{d_1}{n_1} = \frac{d_2}{n_2}$$

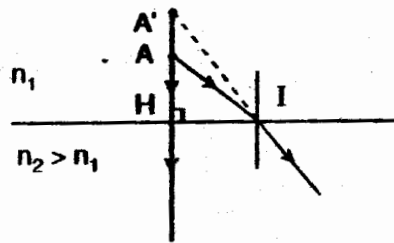
(Chọn gốc tọa độ tại H, chiều dương là chiều truyền ánh sáng.

Đặt $\overline{AH} = d$, $\overline{HA'} = d'$, ta có thể sử dụng công thức như sau:

$$\frac{d}{n_1} = -\frac{d'}{n_2} \text{ Với qui ước về dấu.}$$

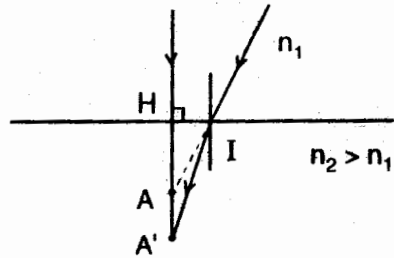
$d > 0$: vật thật ; $d < 0$: vật ảo.

$d' > 0$: ảnh thật ; $d' < 0$: ảnh ảo)



Vật thật cho ảnh ảo

+ Nếu vật có kích thước, vật và ảnh có độ lớn bằng nhau.



Vật ảo cho ảnh thật

VII. BẢN MẶT SONG SONG :

1- Định nghĩa : Bản mặt song song là một môi trường trong suốt được giới hạn bởi hai mặt phẳng phân cách song song.

2. Đặc điểm của bản mặt song song :

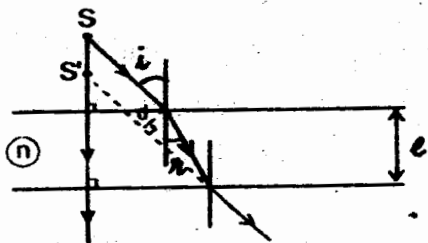
- Ánh sáng truyền qua bản mặt song song không đổi phương.

- Độ dời ngang (d) của tia sáng qua bản mặt song song là khoảng cách giữa phương của tia tới và phương của tia ló.

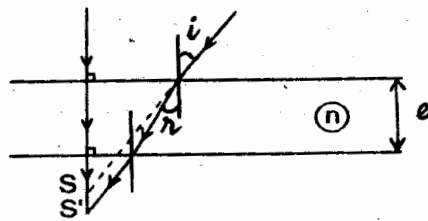
$$d = \frac{e \cdot \sin(i - r)}{\cos r}$$

e : bề dày của bản.

- Ảnh và vật luôn có tính thật, ảo trái ngược nhau.



Vật thật cho ảnh ảo



Vật ảo cho ảnh thật

- Khoảng cách vật - ảnh (độ dời ảnh) khi góc tới nhỏ là :

$$SS' = e \left(\frac{n - 1}{n} \right)$$

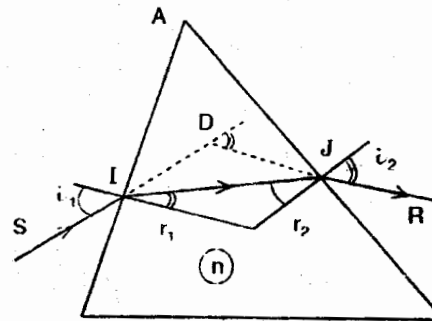
n : chiết suất tỉ đối của chất làm bản mặt song song đối với môi trường bên ngoài.

$n > 1$ thì ảnh dời theo chiều truyền của ánh sáng.

VIII. LĂNG KÍNH :

1- Định nghĩa : Lăng kính là một khối chất trong suốt có dạng một khối lăng trụ đáy tam giác.

2- Đường đi của tia sáng :



- Tia sáng truyền qua lăng kính có tia ló lệch về đáy của lăng kính.

- Góc hợp bởi phương của tia tới và tia ló gọi là góc lệch (D) của tia sáng qua lăng kính.

- Khi góc chiết quang A và góc tới các tia sáng là góc nhỏ thì điều kiện tượng điểm được

thỏa, ta có ảnh và vật của lăng kính luôn có tính thật, ảo trái ngược nhau.

3- Công thức lăng kính :

$$\sin i_1 = n \cdot \sin r_1 ; \sin i_2 = n \cdot \sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2 ; D = i_1 + i_2 - A$$

- Khi góc nhỏ :

$$i_1 = nr_1 ; i_2 = n \cdot r_2$$

$$A = r_1 + r_2 ; D = A (n - 1)$$

● Góc lệch cực tiểu ($D_{\min}$)

$$i_1 = i_2 ; r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$$

$$D_{\min} = 2i_1 - A ; n = \frac{\sin \frac{A + D_{\min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

IX. THẤU KÍNH MỎNG :

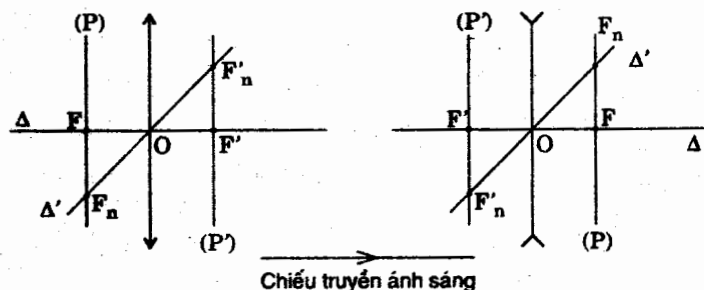
1- Định nghĩa : Thấu kính là một môi trường trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng.

(Ta chỉ xét trường hợp mặt cong là mặt cầu)

2- Phân loại :

- Thấu kính lồi hay thấu kính rìa mỏng là thấu kính hội tụ.
- Thấu kính lõm hay thấu kính rìa dày là thấu kính phân kỳ.

3- Các phần tử của thấu kính mỏng :



- Đường thẳng Δ : Trục chính.
- Đường thẳng Δ' : Trục phụ.
- F' : tiêu điểm ảnh chính ; F : tiêu điểm vật chính;
 F'_n : tiêu điểm ảnh phụ ; F_n : tiêu điểm vật phụ.
- (P) tiêu diện vật, (P') tiêu diện ảnh.
- $f = OF'$: tiêu cự.
- $D = \frac{1}{f}$: tụ số hay độ tụ

(Thấu kính hội tụ : f và D dương, thấu kính phân kỳ : f và D âm).

4- Đường đi của các tia sáng :

- Tia tới qua quang tâm sẽ truyền thẳng.
- Tia tới song song với trục chính, sau khi qua thấu kính sẽ qua (hoặc đường kéo dài qua) tiêu điểm ảnh F' .
- Tia tới qua (hoặc đường kéo dài qua) tiêu điểm vật F , sau khi qua thấu kính sẽ song song với trục chính.
- Tia tới bất kỳ song song với trục phụ, sau khi qua thấu kính sẽ qua (hoặc đường kéo dài qua) tiêu điểm ảnh phụ là giao điểm của tiêu diện với trục phụ.

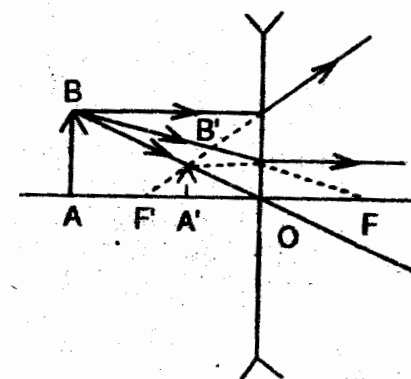
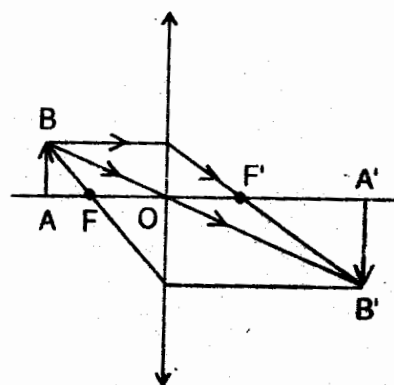
5- Vẽ ảnh tạo bởi thấu kính :

a. Vật là một điểm sáng :

- * Ta tìm giao điểm của 2 tia ló ứng với các tia tới sau :
- Tia tới qua quang tâm.
- Tia tới song song với trục chính.
- Tia tới qua (hoặc có đường kéo dài qua) tiêu điểm vật.
- * Nếu điểm sáng trên trục chính, ta vẽ thêm tia tới bất kỳ song song với một trục phụ.

b. Vật có kích thước :

(Tương tự như ở phần gương cầu).



c. Lưu ý :

• Thấu kính hội tụ cho ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn, ở xa thấu kính hơn vật khi vật thật trong khoảng OF.

• Thấu kính phân kỳ cho ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn, ở xa thấu kính hơn vật khi vật ảo trong khoảng OF.

6- Công thức thấu kính :

a. Tiêu cự :

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

n : Chiết suất tỉ đối của thấu kính với môi trường chung quanh.

R > 0 đối với mặt cầu lồi ; R < 0 đối với mặt cầu lõm ;

R → ∞ đối với mặt phẳng.

b. Độ phóng đại :

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{y'}{y} = -\frac{d'}{d}$$

k > 0 : ảnh và vật cùng chiều.

k < 0 : ảnh và vật trái chiều.

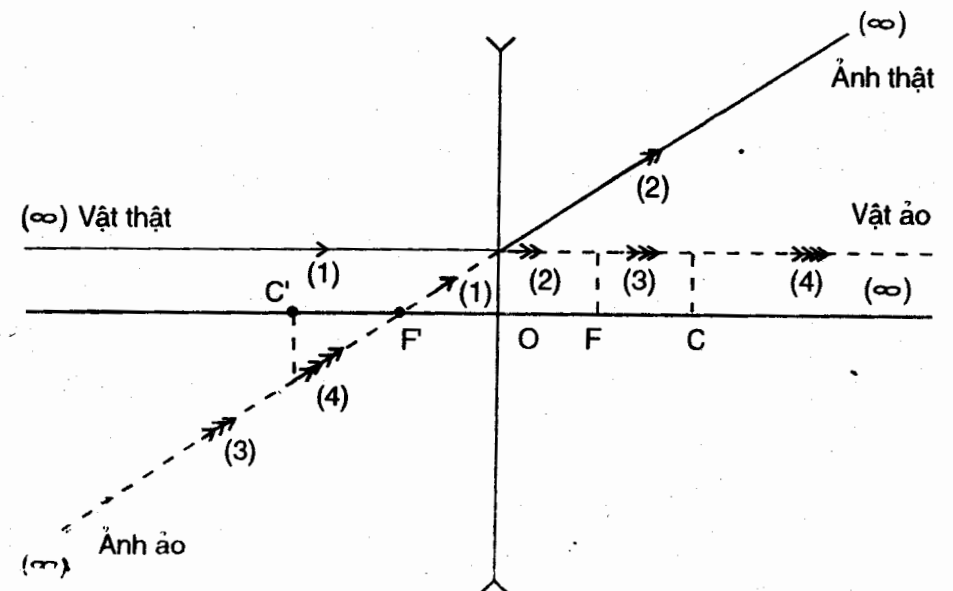
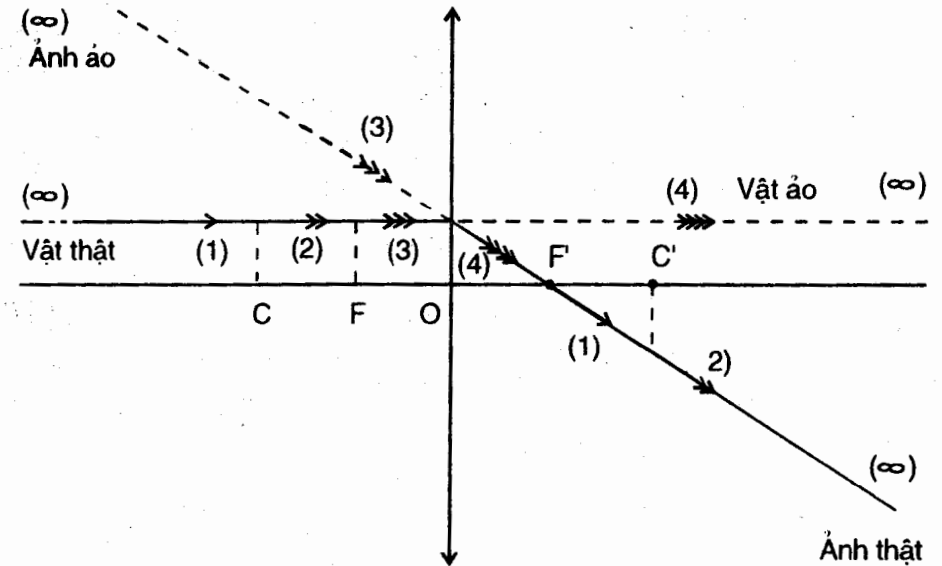
c. Công thức vị trí :

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

• Vật thật d = $\overline{OA} > 0$; vật ảo d = $\overline{OA} < 0$

• Ảnh thật d' = $\overline{OA'} > 0$; ảnh ảo d' = $\overline{OA'} < 0$

7- Sơ đồ vị trí của ảnh tương ứng với vị trí của vật :



B- BÀI TẬP MẪU :

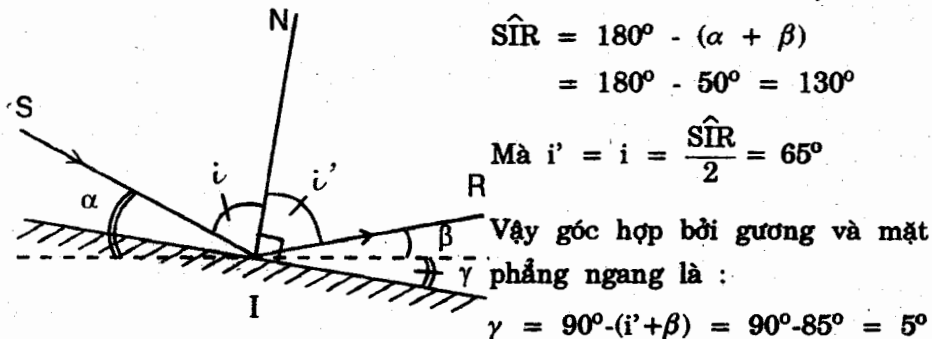
Bài 1 : Một tia tới SI tới một gương phẳng tại I và phản xạ theo IR. Tia tới SI và tia phản xạ IR lần lượt hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$ và $\beta = 20^\circ$. Hỏi gương phẳng phải đặt hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc bao nhiêu ?

GIẢI

• Gọi IN là pháp tuyến tại I. Theo định luật phản xạ ánh sáng, ta có góc phản xạ i' bằng góc tới i . Ta có IN là đường phân giác của góc $\widehat{SIR}$ và vết gương vuông góc với IN.

• Ta có các trường hợp sau :

a. Ta có :



$$\begin{aligned}\widehat{SIR} &= 180^\circ - (\alpha + \beta) \\ &= 180^\circ - 50^\circ = 130^\circ\end{aligned}$$

$$\text{Mà } i' = i = \frac{\widehat{SIR}}{2} = 65^\circ$$

Vậy góc hợp bởi gương và mặt phẳng nằm ngang là :

$$\gamma = 90^\circ - (i' + \beta) = 90^\circ - 85^\circ = 5^\circ$$

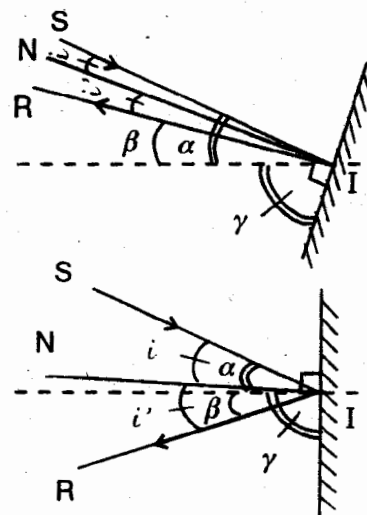
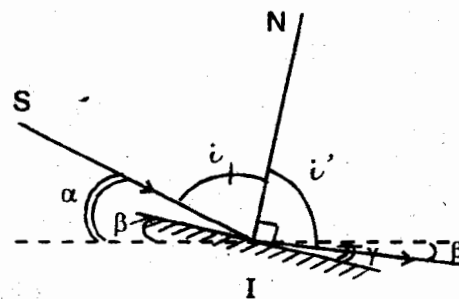
b. Ta có tương tự :

$$\begin{aligned}\widehat{SIR} &= 180^\circ - \alpha + \beta \\ &= 180^\circ - 30^\circ + 20^\circ = 170^\circ\end{aligned}$$

$$i' = i = \frac{\widehat{SIR}}{2} = 85^\circ$$

$$\gamma = 90^\circ - i' + \beta = 25^\circ$$

c. $\widehat{SIR} = \alpha - \beta = 10^\circ$



$$i' = i = \frac{\widehat{SIR}}{2} = 5^\circ$$

$$\begin{aligned}\gamma &= 90^\circ - (i' + \beta) = 90^\circ - 25^\circ \\ \gamma &= 65^\circ\end{aligned}$$

d. $\widehat{SIR} = \alpha + \beta = 50^\circ$

$$i' = i = \frac{\widehat{SIR}}{2} = 25^\circ$$

$$\gamma = 90^\circ - (i' - \beta)$$

$$\gamma = 90^\circ - 5^\circ = 85^\circ$$

Bài 2 : Một gương phẳng hình tròn đường kính AB = 10cm được đặt nằm ngang trên một sàn nhà, mặt phản xạ của gương hướng lên. Có một bóng đèn S nằm trên đường vuông góc với gương tại tâm O của gương với SO = 1m. Vệt sáng tròn trên trần nhà có đường kính CD = 50cm. Tính khoảng cách từ sàn nhà đến trần nhà.

GIẢI

D• Gọi S' là ảnh của S cho bởi gương phẳng. Chùm tia tới phát xuất từ S đến gương sau khi phản xạ coi như xuất phát từ S' cho trên trần vệt sáng hình tròn có đường kính CD.

• Ta có :

$$\frac{S'O}{S'I} = \frac{OA}{IC}$$

$$\text{mà } OA = \frac{AB}{2} ; IC = \frac{CD}{2} ; S'O = SO$$

$$\text{nên } \frac{SO}{SO + OI} = \frac{AB}{CD} = \frac{1}{5} \Rightarrow 5.SO = SO + OI \\ \Rightarrow OI = 4.SO = 4m$$

Vậy khoảng cách từ sàn nhà đến trần nhà là 4m.

Bài 3 : Một điểm sáng S cách màn một khoảng SH = 1m. Khoảng giữa, tại trung điểm M của SH người ta đặt tấm bia hình tròn, vuông góc với SH.

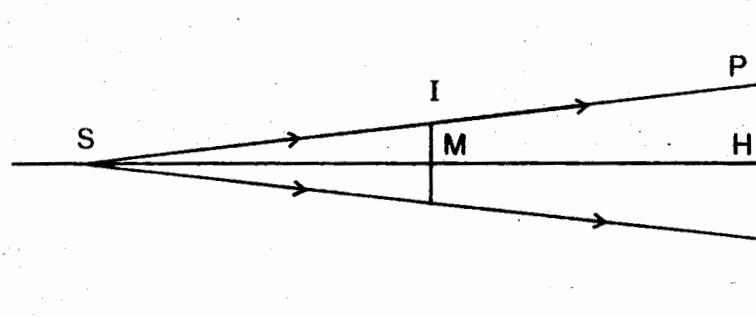
a) Tìm bán kính vùng tối (bóng đen) trên màn nếu bán kính tấm bia là R = 10cm.

b) Thay điểm sáng S bằng một nguồn sáng hình cầu có bán kính r = 2cm. Tìm bán kính vùng tối và bề dày vùng nửa tối (bóng mờ).

GIẢI

a) Tìm PH :

Xét $\triangle SIM \sim \triangle SPH :$



$$\Rightarrow \frac{IM}{SM} = \frac{PH}{SH} \Rightarrow PH = \frac{SH}{SM} \cdot IM = \frac{100}{50} \cdot 10 \\ PH = 20cm$$

b) Tìm PH và PQ :

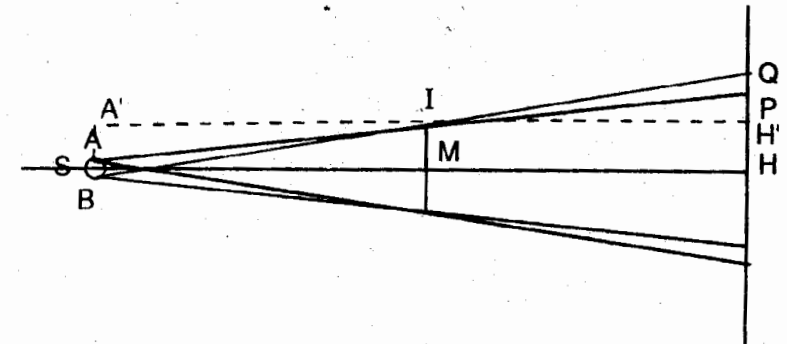
Xét $\triangle IA'A = \triangle IH'P \Rightarrow PH' = AA'$

Mặt khác $AA' = SA' - SA = MI - SA = R - r$

Từ đó : $AA' = PH' = 10 - 2 = 8cm$

và $PH = PH' + H'H = PH' + IM = PH' + R$

$$PH = 8 + 10 = 18cm$$



Tương tự : $\triangle IA'B = \triangle IH'Q$

$$\Rightarrow A'B = H'Q = A'A + AB = A'A + 2r$$

$$A'B = H'Q = 12cm$$

$$\text{Từ đó : } PQ = H'Q - H'P = 12 - 8 = 4cm$$

$$PQ = 4cm$$

(Vùng nửa tối là hình vành khăn có bán kính trong HP = 18cm, bán kính ngoài HQ = MI + H'Q = 22cm nên có bề dày là 4cm).

Bài 4 : Cho hai gương phẳng M, M' đặt song song có mặt phản xạ quay vào nhau và cách nhau một khoảng AB = d = 30cm. Giữa hai gương có một điểm sáng S trên đường thẳng AB cách gương M là 10cm. Một điểm S' nằm trên đường thẳng song song hai gương, cách S là 60cm.

a) Trình bày cách vẽ tia sáng xuất phát từ S đến S' trong hai trường hợp.

+ Đến gương M tại I rồi phản xạ đến S'.

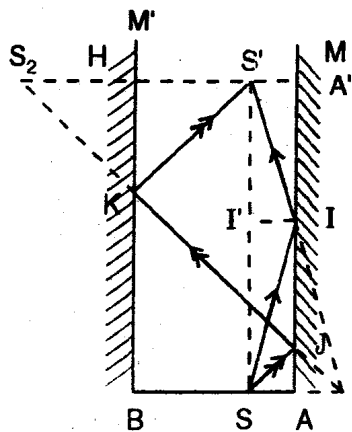
+ Phản xạ lần lượt trên gương M tại J, trên gương M' tại K rồi truyền đến S'.

+ Tính khoảng cách từ I, J, K đến AB.

GIẢI

a) Vẽ các tia sáng :

+ Lấy S₁ đối xứng với S qua gương M. Đường thẳng S₁S cắt gương M tại I. SIS' là tia cần vẽ.



+ Lấy S_1 đối xứng với S qua gương M , S_2 đối xứng S' qua M' . Nối S_1, S_2 cắt M, M' tại J và K . $SJKS'$ là tia cần vẽ.

b) Tính IA, JA, KB :

• Xét $\Delta S'SS_1$ có II' là đường trung bình (do $II' \parallel \frac{1}{2} SS_1$) nên $I'S' = I'S$

$$= IA = \frac{SS'}{2} = \frac{h}{2} = 30\text{cm.}$$

• Xét $\Delta S_1AJ \sim \Delta S_1BK$
 $\Rightarrow \frac{AJ}{BK} = \frac{S_1A}{S_1B} = \frac{1}{4}$

$$\Rightarrow BK = 4AJ \dots (1)$$

• Xét $\Delta S_2HK \sim \Delta S_2A'J \Rightarrow \frac{S_2H}{S_2A'} = \frac{HK}{A'J} = \frac{2}{5}$

$$\Rightarrow HK = \frac{2}{5} \cdot A'J \dots (2)$$

$$\begin{aligned} (1)+(2) \Rightarrow BK+HK &= h = 4AJ + \frac{2}{5} A'J = \frac{20}{5} AJ + \frac{2}{5} A'J \\ &= \frac{18}{5} AJ + \frac{2}{5} (AJ + A'J) \\ &= \frac{18}{5} AJ + \frac{2}{5} h \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{18}{5} AJ = h - \frac{2}{5} h = \frac{3}{5} h$$

$$\text{hay : } AJ = \frac{1}{6} h = 10\text{cm}$$

$$\text{Từ đó : } BK = 4 \cdot AJ = 40\text{cm}$$

Bài 5 : Hai gương phẳng có các mặt phản xạ hợp thành 1 góc α . Chiếu một tia sáng SI đến gương thứ nhất, phản xạ theo phương IJ đến gương thứ hai rồi phản xạ tiếp theo phương JR . Tìm góc β hợp bởi hai tia SI và JR trong các trường hợp :

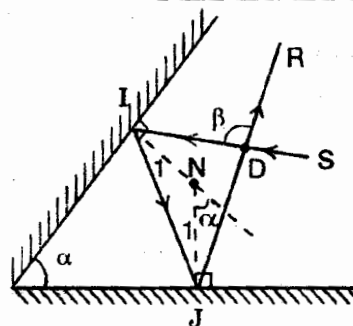
a) α là góc nhọn.

b) α là góc tù.

c) α bằng 90° .

GIẢI

a) α là góc nhọn :



• Xét ΔNIJ có góc ngoài tại N là α (góc có cạnh thẳng góc).

$$\text{Mặt khác : } \alpha = \hat{I}_1 + \hat{J}_1 \dots (1)$$

• Xét ΔDIJ có góc ngoài tại D là β , ta có :

$$\beta = 2\hat{I}_1 + 2\hat{J}_1 = 2(\hat{I}_1 + \hat{J}_1) \dots (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \beta = 2\alpha$$

b) α là góc tù :

Xét ΔNIJ có góc ngoài tại N là α (góc có cạnh thẳng góc)

$$\text{Mặt khác : } \alpha = \hat{I}_1 + \hat{J}_1$$

• Xét ΔDIJ có góc ngoài tại D là β

$$\beta = 2\hat{I}_2 + 2\hat{J}_2$$

$$\text{mà } \hat{I}_2 = 90^\circ - \hat{I}_1$$

$$\hat{J}_2 = 90^\circ - \hat{J}_1$$

$$\text{Từ đó : } \beta = 2[(90^\circ - \hat{I}_1) + (90^\circ - \hat{J}_1)]$$

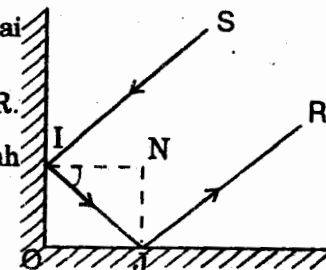
$$\beta = 2[180^\circ - (\hat{I}_1 + \hat{J}_1)] = 2(180^\circ - \alpha)$$

c) $\alpha = 90^\circ$:

Đây là trường hợp giới hạn của hai trường hợp trên khi $\alpha = 90^\circ$.

$$\Rightarrow \beta = 180^\circ \text{ nghĩa là } SI \parallel JR.$$

(Học sinh có thể chứng minh điều này)



Bài 6 : Một người cao 1,7m đứng soi gương, gương treo sát vào tường thẳng đứng và mặt gương có dạng hình chữ nhật. Hỏi :

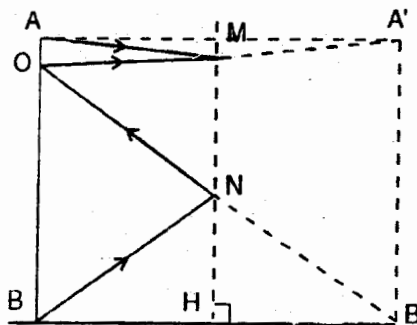
a) Thành dưới của gương phải cách mặt đất bao nhiêu để người soi gương nhìn thấy chân của mình qua gương.

b) Thành trên của gương phải cách mặt đất bao nhiêu để người soi gương nhìn thấy đỉnh đầu của mình qua gương.

c) Hỏi gương phải có kích thước nhỏ nhất là bao nhiêu để người soi gương soi được toàn thân.

Biết mất cách đỉnh đầu 10cm.

GIẢI



● Gọi A, B, O lần lượt là đỉnh đầu, chân và mắt của người soi gương.

a) Muốn nhìn thấy chân B qua gương thì tia sáng xuất phát từ B sau khi phản xạ trên gương sẽ đi vào mắt người soi gương.

Gọi B' là ảnh của chân B cho bởi gương, từ B' vẽ tia phản xạ đi vào

mất cắt vết gương tại N thì N là vết thành dưới của gương khi gương ở vị trí cao nhất.

Trong tam giác $B'OB$, NH là đường trung bình nên :

$$NH = \frac{OB}{2} = 0,8 \text{ m}$$

$$(OB = AB - OA = 1,6m)$$

Vậy thành dưới của gương phải cách mặt đất một khoảng $h \leq NH = 0,8\text{m}$, lúc này thành trên của gương phải cao hơn N.

b) Lí luận tương tự trên thì M là vết thành trên của gương khi gương ở vị trí thấp nhất.

Trong tam giác $OA'B'$, MN là đường trung bình nên :

$$MN = \frac{A'B'}{2} = \frac{AB}{2} = 0,85 \text{ m}$$

Suy ra : $MH = MN + NH = 1,65m$

Vậy thành trên của gương phải cách mặt đất một khoảng $h' \geq MH = 1,65\text{m}$, lúc này thành dưới của gương phải thấp hơn M.

c) Theo câu a và b, ta thấy gương có kích thước nhỏ nhất bằng $MN = 0,85\text{m}$, lúc này người soi gương sẽ soi được toàn thân và thành dưới của gương phải cách mặt đất đúng bằng $0,8\text{m}$.

Bài 7 : Một vật $AB = 1\text{cm}$ đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm (có tiêu cự 12cm) có ảnh $A'B' = 2\text{m}$. Xác định vị trí của vật và ảnh. Vẽ ảnh.

GIẢI

Ta có : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{df}{d - f} = \frac{12d}{d - 12}$ (1)

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \pm 2$$

• Trường hợp 1 : $-\frac{d'}{d} = +2 \Rightarrow d' = -2d$ (2)

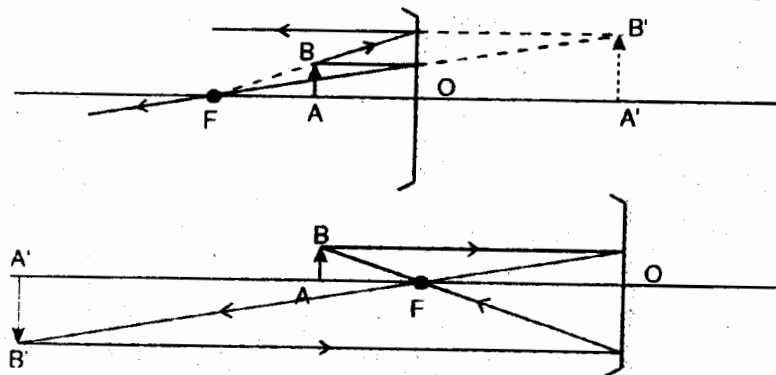
Từ (1) và (2) $\Rightarrow d = 6\text{cm}$; $d' = -2d = -12\text{cm}$

Vậy vật cách gương 6cm, ảnh ảo cách gương 12cm

• Trường hợp 2 : $-\frac{d'}{d} = -2 \Rightarrow d' = 2d$ (3)

Từ (1) và (3) $\Rightarrow d = 18\text{cm}$; $d' = 2d = 36\text{cm}$

Vật cách gương 18cm, ảnh thật cách gương 36cm.



Bài 8 : Một gương cầu lõm có bán kính 80cm. Một điểm sáng S đặt trên trục chính cho ảnh S' cách nó 18cm.

a) Xác định vị trí vật và ảnh. Vẽ hình.

b) Nếu S di chuyển đều thẳng góc với trục chính một đoạn 2cm trong thời gian 0,5s thì ảnh S' sẽ di chuyển thế nào, với vận tốc trung bình là bao nhiêu ?

GIẢI

a) Ta có : Tiêu cự gương cầu lõm :

$$f = \frac{R}{2} = -\frac{80}{2} = -40 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-40d}{d+40} \quad (1)$$

Đối với gương cầu lõm, vật thật luôn cho ảnh ảo nên

$$SS' = d - d' = 18 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow d' = d - 18 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được :

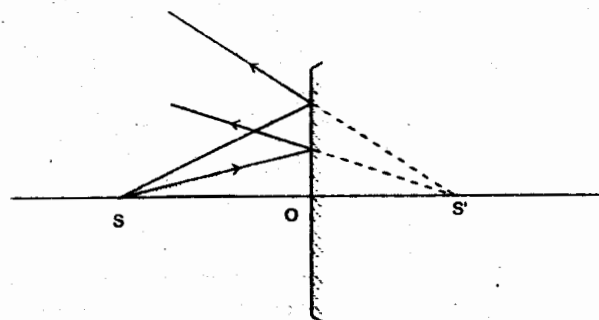
$$d^2 + 62d - 720 = 0$$

Giải phương trình trên, ta có nghiệm là :

$$d = 10 \text{ cm} \Rightarrow d' = d - 18 = -8 \text{ cm}$$

$$d = -72 \text{ cm (loại)}$$

Vậy S cách gương 10cm, S' ảo và cách gương 8cm.



b) Gọi SA là đoạn đường di chuyển của vật, ta có đoạn đường di chuyển của ảnh tương ứng là S'A' với :

$$\frac{S'A'}{SA} = \left| \frac{d'}{d} \right| = 0,8 \text{ và } \frac{\overline{S'A'}}{\overline{SA}} = -\frac{d'}{d} = 0,8 > 0$$

$$\text{Suy ra } S'A' = 0,8 \cdot SA = 1,6 \text{ cm}$$

Vậy ảnh di chuyển cùng chiều với vật, cũng di chuyển thẳng góc với trục chính với vận tốc trung bình là :

$$v_{tb} = \frac{S'A'}{t} = \frac{1,6}{0,5} = 3,2 \text{ cm/s}$$

(LƯU Ý : Trong trường hợp tổng quát, đối với gương cầu, khoảng cách từ vật đến ảnh luôn được xác định bởi công thức $l = |d' - d|$)

Bài 9 : Đặt một vật AB vuông góc với trục chính của một gương cầu cách gương 30cm. Người ta thu được A₁B₁ rõ nét trên màn.

Giữ nguyên vị trí của vật, di chuyển gương song song với chính nó, lại gần vật thêm 5cm thì để hứng được ảnh A₂B₂ người ta phải di chuyển màn. Ảnh A₂B₂ và A₁B₁ hơn kém nhau 2 lần.

a) Gương cầu trên là gương cầu gì ? Màn phải di chuyển về phía nào ? Trong hai ảnh A₁B₁ và A₂B₂, ảnh nào lớn hơn ?

b) Tính tiêu cự của gương và khoảng di chuyển của màn.

GIẢI

Ta có sơ đồ tạo ảnh như sau :

$$\bullet \text{ Ở vị trí 1 của gương : } \begin{array}{c} \text{AB} \xrightarrow{\quad G \quad} \text{A}_1\text{B}_1 \\ \text{└ } d_1 \text{ ─ } d'_1 \text{ ─} \end{array}$$

(AB qua gương của ảnh là A₁B₁)

$$\bullet \text{ Ở vị trí 2 của gương : } \begin{array}{c} \text{AB} \xrightarrow{\quad G \quad} \text{A}_2\text{B}_2 \\ \text{└ } d_2 \text{ ─ } d'_2 \text{ ─} \end{array}$$

(AB qua gương của ảnh là A₂B₂)

$$\text{a) } \bullet \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'}$$

Vật thật $d > 0$, ảnh thật (trên màn) $d' > 0$

Suy ra $f > 0$, ta có gương cầu là gương cầu lõm.

$$\left. \begin{aligned} \bullet d' &= \frac{df}{d-f} \\ \text{mà } d > 0; f > 0 \\ \text{ảnh thật } d' > 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow d > f$$

Ngoài ra : $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{f}{1-\frac{f}{d}}$ nên khi vật tiến lại gần

gương (d giảm nhưng luôn có $d > f$) thì $1 - \frac{f}{d}$ sẽ giảm, d' sẽ tăng, ta phải di chuyển màn ra xa gương.

• Do $k = \frac{-d'}{d}$ và trong trường hợp này d, d' đều dương; mà d giảm, d' tăng nên $|k|$ tăng, ta có ảnh A_2B_2 lớn hơn A_1B_1 .

b) • Ta có :

$$d_1 = 30\text{cm}; \quad d_2 = d_1 - 5 = 25\text{cm}$$

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{-d'_1}{d_1} \\ k_2 &= \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{-d'_2}{d_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d_1}{d'_1} = \frac{d_1 - f}{d_2 - f}$$

Do $A_2B_2 = 2A_1B_1$ và cùng chiều nhau (vì hai ảnh thật này đều trái chiều với vật AB) nên :

$$\frac{d_1 - f}{d_2 - f} = 2 \Rightarrow \frac{30 - f}{25 - f} = 2$$

$$\Rightarrow f = 20\text{cm}$$

Vậy gương cầu có tiêu cự 20cm

$$\bullet \text{ Ta có : } d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60\text{cm}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{25 \cdot 20}{25 - 20} = 100\text{cm}$$

Vậy màn phải di chuyển một khoảng

$$d'_2 + 5 - d'_1 = 45\text{cm}$$

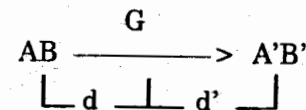
Bài 10 : Một vật AB = 2cm được đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu G, cách gương 30cm. Ảnh qua gương G trái chiều với vật và cao 4cm.

a) Tính tiêu cự của gương. Gương cầu G là gương cầu gì ?

b) Đặt thêm một gương phẳng M vuông góc với trục chính của gương cầu sao cho mặt phản xạ hai gương hướng vào nhau và vật AB nằm trong khoảng giữa hai gương, cách gương phẳng 15cm. Xác định vị trí, tính chất, độ lớn của ảnh và vẽ ảnh sau cùng cho bởi hai gương. (Chỉ xét phản xạ trên mỗi gương một lần).

GIẢI

a)



$$\text{Ta có } \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-d'}{d}$$

$A'B' = 4\text{cm}, AB = 2\text{cm}$ và trái chiều nhau

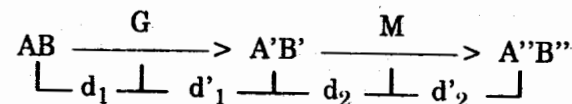
$$\Rightarrow -\frac{d'}{d} = -2 \Rightarrow d' = 2d = 2 \cdot 30 = 60\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{d \cdot d'}{d' + d} = 20\text{cm}$$

Do f dương nên gương cầu trên là gương cầu lõm.

b) a) Xét phản xạ trên gương cầu trước :

Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



Theo trên, ta có $d_1 = d = 30\text{cm}; d'_1 = d' = 60\text{cm}$.

Gọi a là khoảng cách giữa 2 gương, ta được :

$$a = d_1 + 15 = 45\text{cm}$$

Suy ra : $d_2 = a - d'_1 = 45 - 60 = -15\text{cm}$

Ta có $A'B'$ là vật ảo của gương M, đối với gương phẳng, vật và ảnh đối xứng qua gương, có tính thật ảo trái nhau nên :

$$d'_2 = -d_2 = 15\text{cm} > 0$$

Gọi k là độ phóng đại của hệ thống :

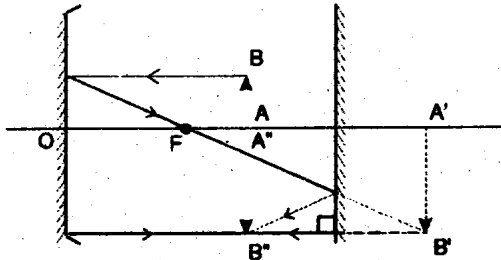
(Đối với gương phẳng độ phóng đại của nó là 1 nên độ phóng đại của hệ trên là độ phóng đại của gương cầu). Ta có thể sử dụng :

$$k = \frac{A''B''}{AB} = \frac{A''B''}{A'B'} \cdot \frac{A'B'}{AB} = \left(\frac{-d'_2}{d_2} \right) \left(\frac{-d'_1}{d_1} \right)$$

$$\Rightarrow k = \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_1}{d_1} = \frac{60}{30} \left(\frac{15}{-15} \right) = -2 < 0$$

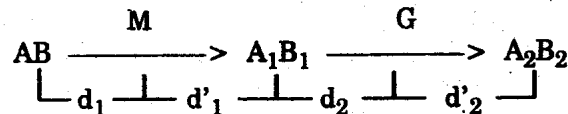
$$\Rightarrow |k| = \frac{A''B''}{AB} = 2 \Rightarrow A''B'' = 2 \cdot AB = 4\text{cm}$$

Vậy ảnh cuối cùng là ảnh thật, ngược chiều với vật, cao 4cm, cách gương phẳng 15cm.



β) Xét phản xạ trên gương phẳng trước :

Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



Trong trường hợp này ta cũng có $a = 45\text{cm}$

nhưng $d_1 = 15\text{cm} \Rightarrow d'_1 = -d_1 = -15\text{cm}$

$$\Rightarrow d_2 = a - d'_1 = 45 - (-15) = 60\text{cm}$$

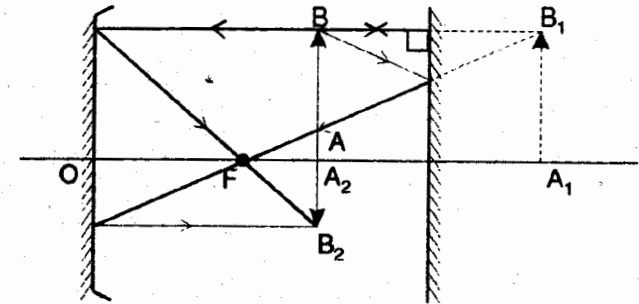
$$\text{mà } \frac{1}{f} = \frac{1}{d'_2} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{60 \cdot 20}{60 - 20} = 30\text{cm} > 0$$

Tương tự trên :

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{-15}{15} \cdot \frac{30}{60} = -0,5 < 0$$

$$\Rightarrow |k| = \frac{A_2B_2}{AB} = 0,5 \quad A_2B_2 = 0,5 \cdot AB = 1\text{cm}$$

Vậy ảnh cuối cùng là ảnh thật, ngược chiều với vật, cao 1cm, cách gương cầu 30cm.

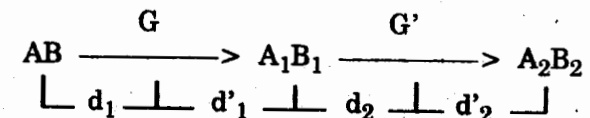


Bài 11 : Hai gương cầu lõm G và lồi G' được đặt cho trục chính trùng nhau, cách nhau 45cm, mặt phản xạ hướng vào nhau. Chúng có tiêu cự theo thứ tự là 30cm và 20cm. Một vật AB đặt vuông góc với trục chính, nằm trong khoảng giữa hai gương, cách gương cầu lõm 30cm.

Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh.
(Chỉ xét phản xạ trên mỗi gương một lần).

GIẢI

a) Phản xạ trên G , trước :



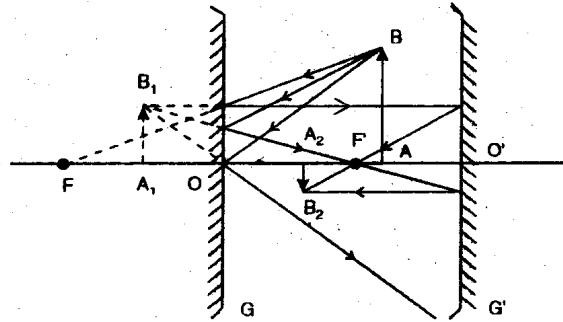
$$d_1 = 30\text{cm} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{30(-30)}{30+30} = -15\text{cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 45 - (-15) = 60\text{cm}$$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f'}{d_2 - f'} = \frac{60 \cdot 20}{60 - 20} = 30\text{cm} > 0$$

$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = \frac{-15}{30} \cdot \frac{30}{60} = -\frac{1}{4} < 0$$

Vậy ảnh sau 2 lần phản xạ là ảnh thật, trái chiều với vật, nhỏ hơn vật 4 lần, cách gương lồi G' một khoảng 30cm.



b) Phản xạ trên gương G' trước :

Tương tự trên, ta có :

$$d_1 = 45 - 30 = 15\text{cm}$$

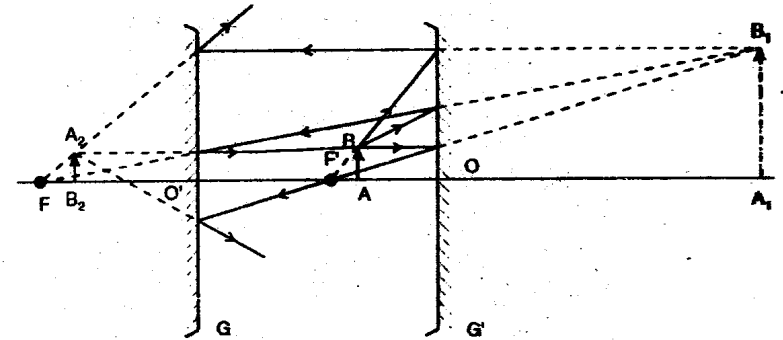
$$\Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f'}{d_1 - f'} = \frac{15 \cdot 20}{15 - 20} = -60\text{cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 105\text{cm}$$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} = \frac{105 \cdot (-30)}{105 + 30} = \frac{-70}{3} \approx -23,33\text{cm} < 0$$

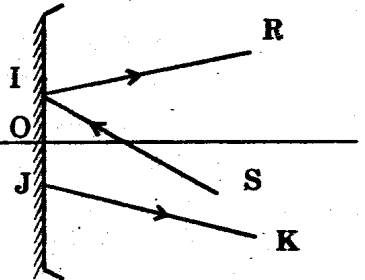
$$k = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = 0,89 > 0$$

Vậy ảnh sau hai lần phản xạ là ảnh ảo, cùng chiều với vật, bằng 0,89 lần vật và cách gương G một khoảng 23,33cm.



Bài 12 : Trên hình vẽ SIR là đường đi của một tia sáng phản xạ trên gương cầu.

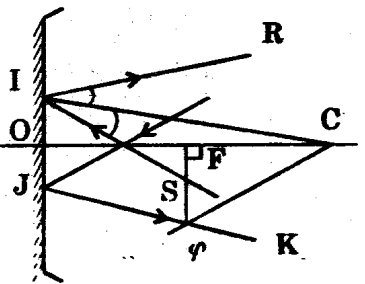
Hãy vẽ và trình bày cách vẽ tia tới của tia phản xạ JK.



GIẢI

• Vẽ đường phân giác của góc SIR cắt trục chính tại tâm C, ta có tiêu điểm chính F là trung điểm của OC.

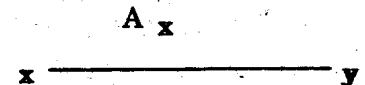
• Qua F dựng tiêu diện cắt tia phản xạ JR tại φ . Ta có tia tới tại J song song với trục C φ .



Bài 13 : Trên hình vẽ, A là điểm sáng, A' là ảnh của A cho bởi gương cầu, xy là trục chính của gương :

a) A' là ảnh thật hay ảo ?

b) Gương cầu loại gì ?



c) Vẽ và trình bày cách vẽ để xác định tâm, đỉnh và tiêu điểm chính của gương.

GIẢI

a) Do A và A' ở cùng một bên trục chính nên tính thật ảo trái nhau. A là điểm vật thật nên A' là điểm ảnh ảo.

b) Gương trên là gương cầu lõm vì điểm vật thật có điểm ảnh ảo ở xa trục chính hơn.

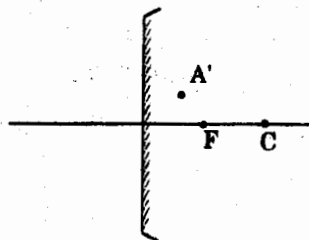
c) • Nối AA' cắt trục chính tại C, ta có C là tâm gương.

• Gọi A₀ là điểm đối xứng của A' qua trục chính, nối AA₀ cắt trục chính tại O, ta có O là đỉnh gương.

• Qua O dựng vết gương có mặt phản xạ hướng về A. Từ A vẽ tia sáng tới song song với trục chính, sau khi phản xạ trên gương kéo dài qua A' cắt trục chính tại F, ta có F là tiêu điểm chính của gương.

Bài 14: Trên hình vẽ, A' là ảnh của điểm vật A cho bởi gương cầu lồi.

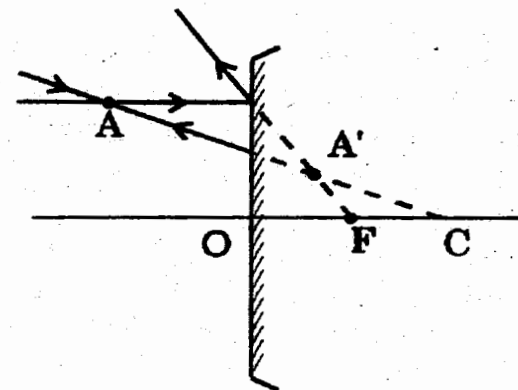
Hãy xác định A bằng phép vẽ.



GIẢI

• Vẽ tia phản xạ trên gương kéo dài đồng thời qua A' và C, ta có tia tới trùng với tia phản xạ.

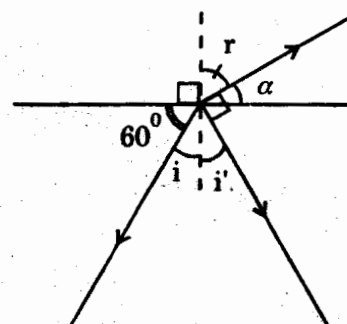
• Vẽ tia phản xạ trên gương kéo dài đồng thời qua A' và F, ta có tia tới song song với trục chính.



• Điểm vật A là giao điểm của 2 tia sáng tới gương nêu trên.

Bài 15: Một tia truyền trong một chất lỏng, đến mặt thoáng của chất lỏng và hợp với nó một góc 60°. Ta được tia phản xạ từ mặt thoáng và tia khúc xạ ra không khí vuông góc nhau. Tính chiết suất của chất lỏng.

GIẢI



Theo dữ kiện đề bài, ta có đường đi của tia sáng như hình vẽ.

Ta có $i = i' = 30^\circ$

Do $\alpha = i'$ (hai góc nhọn có cạnh tương ứng vuông góc) nên:

$$i + r = 90^\circ$$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} \text{ với } n \text{ là chiết suất chất lỏng.}$$

$$\text{Mà } \sin r = \cos i, \text{ suy ra } \operatorname{tg} i = \frac{1}{n}$$

$$\text{hay } n = \frac{1}{\operatorname{tg} i} = \sqrt{3}$$

Bài 16 : Một khối bán trụ trong suốt chiết suất $n = 1,5$ có đường kính $AB = 2R$, tâm O , được đặt trong không khí.

Chiếu một tia sáng nằm trong một mặt phẳng của tiết diện thẳng góc. Khảo sát và vẽ đường đi của tia sáng khi tia sáng :

- Vuông góc với mặt AB tại O .
- Tới O và hợp với AB một góc 45° .
- Vuông góc với mặt AB tại M với $OM = R / \sqrt{2}$

GIẢI

a) Theo định luật khúc xạ ánh sáng, ta có :

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

Do đó, khi $i = 0^\circ$, ta có $r = 0^\circ$.

Lúc này tia sáng không khúc xạ và truyền thẳng.

Tia tới mặt phẳng AB (tia SO) và mặt cong AB (tia OI) trong trường hợp này đều có góc tới bằng 0° nên đi thẳng ra ngoài không khí như hình vẽ.

b) • Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng tại O , ta có.

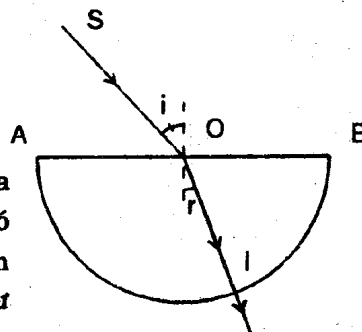
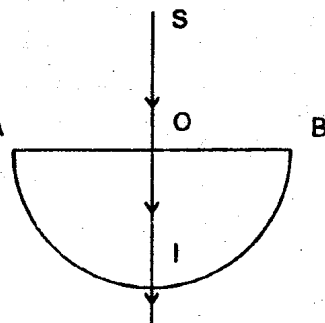
$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n}$$

$$\sin r = \frac{\sin 45^\circ}{1,5} \approx 0,471$$

$$\text{Suy ra } r = 28^\circ$$

• Tia khúc xạ tại O là tia tới OI tại mặt cong AB có góc tới bằng 0° nên truyền thẳng ra ngoài không khí như hình vẽ.

c) • Tương tự như trên, tia

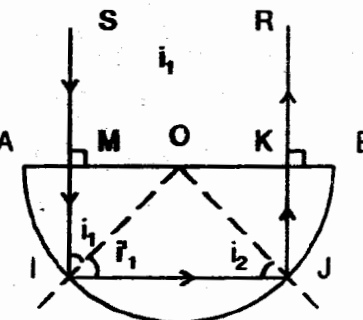


sáng không khúc xạ tại M , truyền thẳng đến gặp mặt cong AB tại I với góc tới i_1 . Ta có :

$$\sin i_1 = \frac{OM}{OI} = \frac{R}{\sqrt{2} \cdot R} = 0,707$$

$$\text{mà } \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = 0,666$$

Tia sáng đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang có góc tới $i_1 > i_{gh}$ nên phản xạ toàn phần tại I với $i'_1 = i_1 = 45^\circ$.



• Tia phản xạ tại I gặp mặt cong AB tại J , ta có tam giác OIJ cân nên góc tới tại J là $i_2 = 45^\circ$ nên cũng phản xạ toàn phần tại J .

• Để thấy tia phản xạ tại J vuông góc mặt phẳng AB tại K nên nó ra không khí theo KR vuông góc với mặt phẳng AB .

Bài 17 : Một bóng đèn nhỏ S được đặt trong nước, cách mặt nước 40cm . Mắt đặt ngoài không khí và nhìn gần như vuông góc với mặt thoáng.

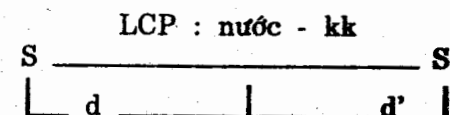
a) Mắt nhìn thấy S ở độ sâu bao nhiêu ?

b) Nếu trên mặt nước có một lớp dầu có bề dày 30cm thì mắt thấy S cách mặt trên của lớp dầu bao nhiêu ?

Biết nước có chiết suất $n_1 = \frac{4}{3}$, dầu có chiết suất $n_2 = 1,5$.

GIẢI

a) Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



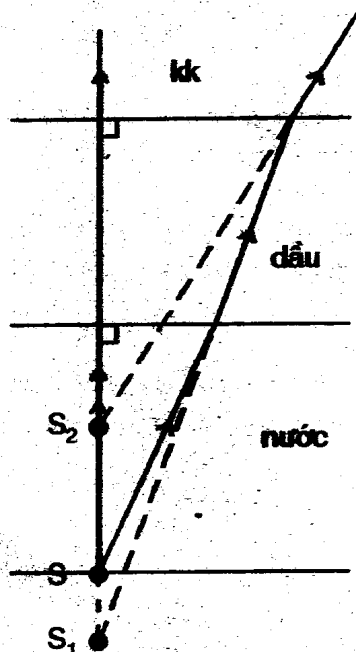
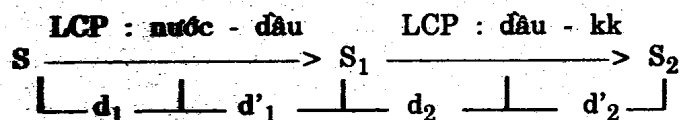
Theo công thức của lưỡng chất phẳng :

$$\frac{d}{n_1} = \frac{-d'}{1} \Rightarrow d' = \frac{-d}{n_1} = \frac{-40}{\frac{4}{3}} = -30 \text{ cm}$$

(Dấu “-” chứng tỏ ảnh S_1 ảo)

Vậy mắt thấy S ở độ sâu 30cm.

b) Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



Ta có $\frac{d_1}{n_1} = \frac{-d'_1}{n_2}$

$$\Rightarrow d'_1 = \frac{-n_2}{n_1} \cdot d_1 = \frac{-1,5}{\frac{4}{3}} \cdot 40 = -45 \text{ cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 30 - (-45) = 75 \text{ cm}$$

(với a là khoảng cách giữa 2 mặt dầu và nước)

$$\frac{d_2}{n_2} = \frac{-d'_2}{1}$$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{-d_2}{n_2} = \frac{-75}{1,5} = -50 \text{ cm}$$

Vậy mắt thấy S cách mặt trên của lớp dầu 50cm.

Bài 18 : Một bóng đèn nhỏ S đặt trong chậu nước, cách đều mặt thoáng của nước và đáy chậu. Dưới đáy chậu có một gương phẳng M nằm ngang, mặt phản xạ hướng lên. Mắt đặt trong không khí

và nhìn gần như vuông góc với mặt thoáng.

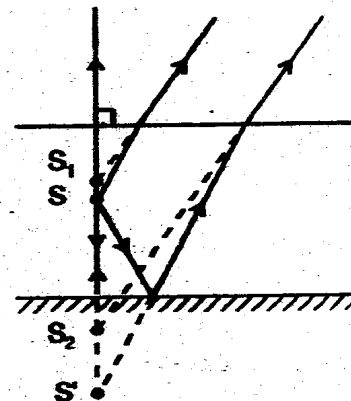
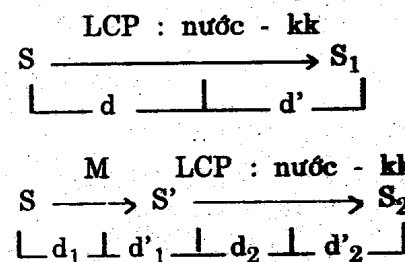
Giải thích tại sao mắt nhìn thấy hai ảnh của S . Tính khoảng cách giữa hai ảnh này.

Biết lớp nước dày 40cm và nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$

GIẢI

- Sở dĩ mắt thấy hai ảnh của S vì một phần tia sáng xuất phát từ S khúc xạ trên mặt nước cho ảnh S_1 . Một phần tia sáng phát xuất từ S phản xạ trên gương rồi khúc xạ trên mặt nước cho ảnh S_2 .

• Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



• Đối với ảnh S_1 :

$$\frac{d}{n} = \frac{-d'}{1}$$

$$\Rightarrow d' = \frac{-d}{n} = \frac{-20}{\frac{4}{3}} = -15 \text{ cm}$$

($d = 20\text{cm}$ vì S cách đều mặt nước và đáy chậu)
mắt thấy S cách mặt nước 15cm.

• Đối với ảnh S_2 :

$$d'_1 = -d_1 = -20\text{cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 40 - (-20) = 60\text{cm}$$

Với a là khoảng cách từ gương tới mặt thoáng của nước.

$$\frac{d_2}{n} = \frac{-d'_2}{1} \Rightarrow d'_2 = \frac{-d_2}{n} = \frac{-60}{\frac{4}{3}} = -45 \text{ cm}$$

Mắt thấy S cách mặt nước 45cm.

Vậy 2 ảnh S_1 và S_2 cách nhau 30cm.

Bài 19 : Một điểm sáng S đặt trong không khí cách mặt một khoảng 33cm. Giữa S và mặt đặt thêm một bản mặt song song có bề dày 6cm, chiết suất 1,5 sao cho mắt nhìn S qua bản theo phương vuông góc với mặt bản. Hỏi mắt thấy S cách mặt bao nhiêu ?

GIẢI

Gọi S' là ảnh của S cho bởi bản song song, ta có độ dời ảnh được xác định :

$$SS' = e \frac{(n-1)}{n} = 2 \text{ cm}$$

Do chiết suất của bản lớn hơn chiết suất của không khí nên ta có ảnh S' dời theo chiều truyền ánh sáng.

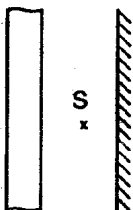
Vậy mắt thấy S cách mặt là :

$$33 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 31 \text{ cm}$$

Bài 20 : Một bản mặt song song có bề dày $e = 6 \text{ cm}$ chiết suất $n = 1,5$ đặt song song với một gương phẳng như hình vẽ.

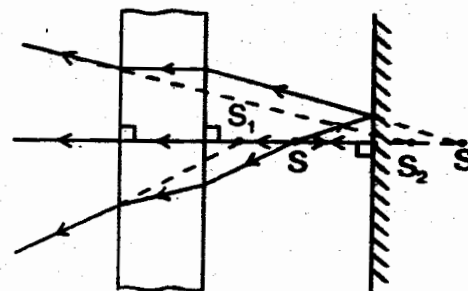
Giữa gương và bản mặt song song, đặt một điểm sáng S' cách gương 20cm.

Giải thích tại sao qua hệ có 2 ảnh. Tính khoảng cách giữa chúng. (Xét tia tới bản mặt song song dưới góc tới nhỏ).



GIẢI

• Sơ đồ qua hệ có 2 ảnh vì một phần tia sáng phát xuất từ vật chỉ qua bản mặt song song cho một ảnh



S_1 . Một phần tia sáng phát xuất từ vật, phản xạ trên gương, qua bản mặt cho ảnh S_2 .

• Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :

$$S \xrightarrow{\parallel} S_1$$

$$S \xrightarrow{G} S' \xrightarrow{\parallel} S_2$$

Độ dời ảnh qua bản mặt song song là :

$$SS_1 = S'S_2 = e \frac{(n-1)}{n} = 2 \text{ cm}$$

Do ảnh qua bản song song dời theo chiều truyền ánh sáng qua bản, vật và ảnh đối xứng nhau qua gương phẳng và S cách gương 20cm nên :

$$S_1S_2 = 2 + 20 + 18 = 40 \text{ cm}$$

Bài 21 : Một vật $AB = 2 \text{ cm}$ đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm có tiêu cự 20cm và cách gương 33cm. Giữa vật và gương đặt một bản mặt song song có bề dày 9cm, chiết suất 1,5 vuông góc với trục chính của bản. Xác định ảnh sau cùng cho bởi hệ thống.

GIẢI

Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :

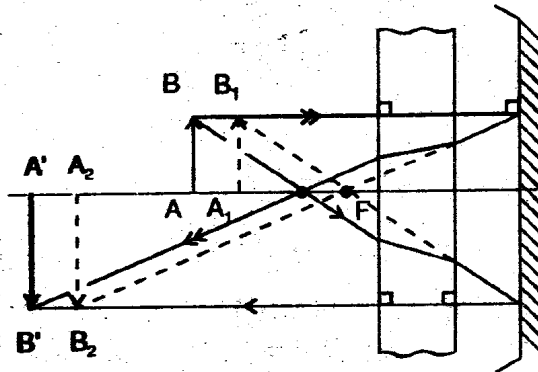
$$AB \xrightarrow{\parallel} A_1B_1 \xrightarrow[G]{\text{d}} A_2B_2 \xrightarrow{\parallel} A'B'$$

Độ dời ảnh qua bản song song là :

$$AA_1 = A_2A' = e \frac{(n-1)}{n} = 3 \text{ cm}$$

Do ảnh qua bản song song dời theo chiều truyền ánh sáng qua nó nên $d = 33 - 3 = 30 \text{ cm}$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = 60 \text{ cm} \Rightarrow A'B' \text{ cách gương } 63 \text{ cm}$$



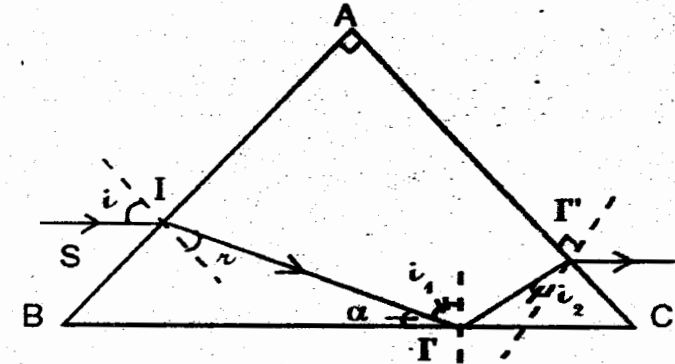
$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \left| \frac{d'}{d} \right| = 2 \Rightarrow A'B' = 2AB = 4 \text{ cm}$$

Vậy ảnh sau cùng là ảnh thật, cao 4cm, ngược chiều với vật và cách gương 63cm.

Bài 22 : Một lăng kính phẳng, toàn phần có chiết suất $n = \sqrt{2}$. Chiếu một tia sáng SI song song với mặt huyền BC gặp mặt bên AB tại I (gần B hơn A). Hãy vẽ tiếp đường đi của tia sáng.

GIẢI

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Tại I : } \frac{\sin i}{\sin r} &= n \\ \Rightarrow \sin r &= \frac{\sin i}{n} \end{aligned}$$



$$\text{mà } i = 45^\circ ; n = \sqrt{2}$$

$$\text{ta được } \sin r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\bullet \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_{gh} = 45^\circ$$

• Tia khúc xạ tại I gặp mặt huyền BC tại I', ở đây tia sáng đi từ môi trường chiết quang sang môi trường kém chiết quang và có góc tới $i_1 = 90^\circ - \alpha = 75^\circ > i_{gh}$ nên phản xạ toàn phần tại I', gặp mặt bên AC tại I'' với góc tới $i_2 = 30^\circ$ (dễ dàng tính được) nên góc ló ra khỏi lăng kính là 45° .

Ta có tia ló ra ở AC song song với tia tới SI.

Bài 23 : Vật sáng AB có dạng một đoạn thẳng đặt vuông góc với trục chính của thấu kính, qua thấu kính cho ảnh A'B' cùng chiều với AB và bằng AB/3.

a) Thấu kính trên là thấu kính gì ? Bằng cách vẽ, xác định quang tâm và các tiêu điểm của thấu kính.

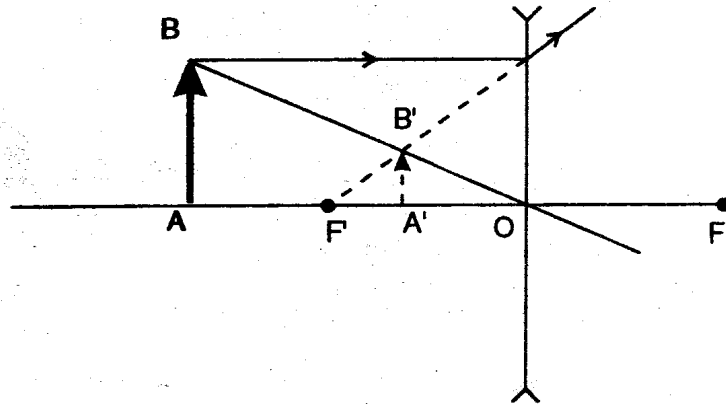
b) Biết A'B' cách thấu kính 10cm, xác định tiêu cự của thấu kính.

GIẢI

a) • Vật sáng AB qua thấu kính cho ảnh A'B' cùng chiều với AB nên vật và ảnh trái tính thật, ảo. Ta có A'B' là ảnh ảo, vật thật cho ảnh ảo nhỏ hơn vật nên

thấu kính trên là thấu kính phân kì.

- Dụng AB và A'B' cùng chiều nhau, vuông góc với trục chính và A'B' = AB/3



- Nối BB' cắt trục chính tại O, ta có O là quang tâm của thấu kính.
 - Qua O dựng đoạn thẳng vuông góc với trục chính, đó là vết của thấu kính.
 - Từ B, vẽ tia tới song song với trục chính, sau khi qua thấu kính tia ló kéo dài qua ảnh B' cắt trục chính tại tiêu điểm F', ta có F và F' đối xứng nhau qua O.
- b) Theo đề bài, ta có :

$$\left. \begin{aligned} d' &= -10\text{cm} \\ k &= \frac{-d'}{d} = \frac{1}{3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow d = -3d' = 30\text{cm}$$

$$\text{Vậy } f = \frac{dd'}{d+d'} = -15\text{cm}$$

Bài 24 : Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ tiêu cự 20cm có ảnh A'B' cách vật 18cm. Hãy xác định vị trí của vật và độ phóng đại của ảnh. Vẽ ảnh.

GIẢI

$$\text{Ta có: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d}$$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{20d}{d-20} \quad (1)$$

Theo đề bài, khoảng cách từ vật đến ảnh là :

$$|d' + d| = 18\text{cm}$$

Trường hợp 1 :

$$d' + d = 18\text{cm} \Rightarrow d' = 18 - d \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được :

$$d^2 - 18d + 360 = 0$$

Phương trình vô nghiệm.

Trường hợp 2 :

$$d' + d = -18\text{cm} \Rightarrow d' = -18 - d \quad (3)$$

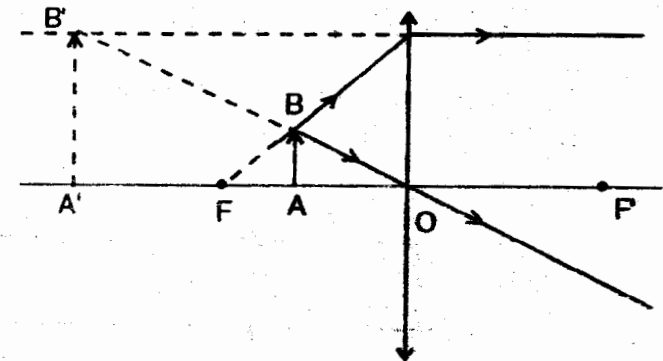
Từ (1) và (3), ta được :

$$d^2 + 18d - 360 = 0$$

Giải phương trình trên, ta có :

$$\bullet d = 12\text{cm} \Rightarrow d' = -30\text{cm} \Rightarrow k = \frac{-d'}{d} = 2,5$$

$$\bullet d = -30\text{cm} \text{ (loại)}$$



Bài 25 : Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 12,5cm cho ảnh rõ nét trên màn (vuông góc với trục chính) và cách vật một khoảng L.

a) Xác định vị trí của thấu kính khi L = 90cm. Tính độ phóng đại của ảnh.

b) Với thấu kính trên, L nhỏ nhất là bao nhiêu để có được ảnh rõ nét của vật trên màn.

GIẢI

Do vật thật, ảnh thật (ảnh hiện lên màn) nên d và d' dương. Ta có :

$$d + d' = L \quad (1)$$

$$\text{mà } \frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'} \Rightarrow dd' = f(d + d') = fL \quad (2)$$

$$\text{a) } L = 90\text{cm} ; f = 12,5\text{cm}$$

Từ (1) và (2), ta được

$$d + d' = 90\text{cm} ; dd' = 1125\text{cm}^2$$

$$\Rightarrow X^2 - 90X + 1125 = 0$$

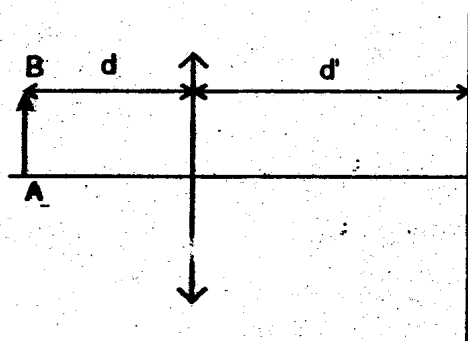
Giải phương trình trên ta có :

$$X_1 = 15\text{cm} ; X_2 = 75\text{cm}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d = 15\text{cm} ; d' = 75\text{cm} \Rightarrow k = \frac{-d'}{d} = -5 \\ d = 75\text{cm} ; d' = 15\text{cm} \Rightarrow k = \frac{-d'}{d} = -\frac{1}{5} \end{cases}$$

Vậy thấu kính cách màn 75cm hoặc 15cm.

b) Từ (1) và (2), ta có :



$$X^2 - LX + 12,5L = 0$$

$$\Delta = L^2 - 50L = L(L - 50)$$

Để bài toán có nghiệm thì $\Delta \geq 0 \Rightarrow L \geq 50\text{cm}$

Vậy $L_{\min} = 50\text{cm}$

Bài 26 : Một thấu kính hội tụ mỏng có một mặt cầu lồi và một mặt cầu lõm. Bán kính của mặt nọ lớn gấp 2 lần bán kính của mặt kia. Chiết suất của thủy tinh làm thấu kính là $n = 1,6$. Thấu kính có tiêu cự là 20cm.

a) Tính bán kính của hai mặt cầu.

b) Đặt một vật sáng AB thẳng góc với trục chính của thấu kính và cách thấu kính 30cm. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh.

c) Giữ thấu kính cố định, nếu dịch chuyển vật tiến dần về phía thấu kính một khoảng 20cm thì ảnh của vật dịch chuyển thế nào ?

GIẢI

a) Gọi R_1 là bán kính của mặt cầu lồi ($R_1 > 0$) R_2 là bán kính của mặt cầu lõm ($R_2 < 0$)

$$\text{Ta có : } \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{mà } n - 1 = 0,6 > 0 ; f = 20\text{cm} > 0$$

$$\text{Suy ra } |R_1| < |R_2|$$

$$\text{Đặt } R_1 = R \Rightarrow R_2 = -2R$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right)$$

$$\Rightarrow R = 6\text{cm}$$

$$\text{Vậy } R_1 = 6\text{cm} ; R_2 = -12\text{cm}$$

b) Ta có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{df}{d - f} = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 6\text{cm}$$

$$k = \frac{-d'}{d} = -2$$

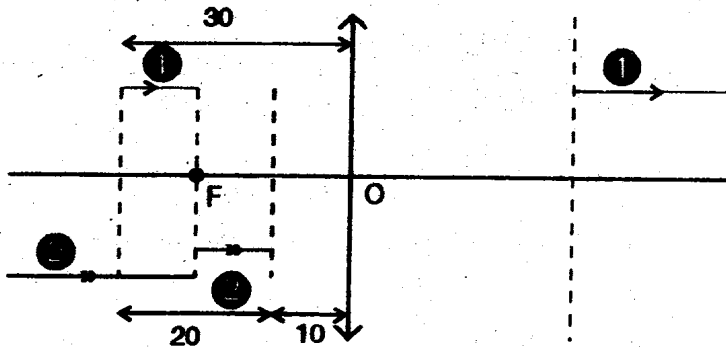
Vậy ảnh thu được là ảnh thật, trái chiều với vật, lớn gấp 2 vật và cách thấu kính 60cm.

c) Do vật và ảnh di chuyển cùng chiều (dựa vào công thức vị trí của thấu kính) và vật ở ngoài đoạn OF cho ảnh thật, trong đoạn OF cho ảnh ảo nên :

• Khi vật dịch chuyển lại gần thấu kính thêm 10cm (vật ở trên tiêu diện vật) thì ảnh sẽ di chuyển từ vị trí cách thấu kính 60cm ra xa thấu kính đến vô cực.

• Khi vật dịch chuyển lại gần thấu kính thêm 10cm nữa (vật di chuyển trong khoảng OF) thì ảnh ảo sẽ đi từ vô cực đến gần thấu kính và cách thấu kính 20cm

$$(d = \frac{df}{d - f} = \frac{10 \cdot 20}{10 - 20} = -20 \text{ cm}).$$



Bài 27 : Một vật sáng AB = 2cm đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (có tiêu cự 20cm) và cách thấu kính 30cm. Sau thấu kính, đặt gương phẳng vuông góc với trục chính, mặt phản xạ gương hướng về phía thấu kính và cách thấu kính 50cm. Xác định ảnh sau cùng cho bởi hệ. Vẽ ảnh.

GIẢI

Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :

$$AB \xrightarrow{\text{TK}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{G}} A_2B_2 \xrightarrow{\text{TK}} A'B'$$

$$\left[\begin{array}{ccccccc} d_1 & | & d'_1 & | & d_2 & | & d'_2 & | & d_3 & | & d'_3 \end{array} \right]$$

$$AB = 2\text{cm} ; f = 20\text{cm} ; d_1 = 30\text{cm} ; a = 50\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'_1} + \frac{1}{d_1} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = 60 \text{ cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 50 - 60 = -10\text{cm}$$

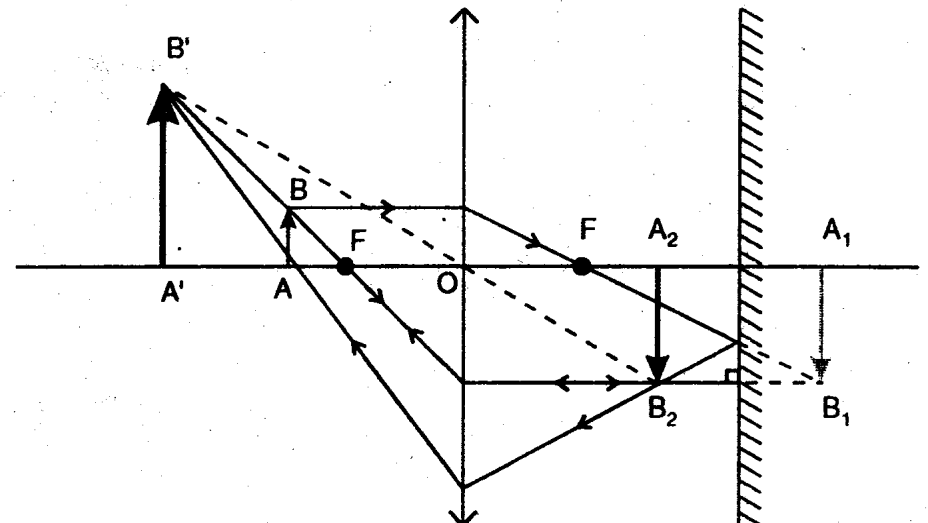
$$d'_2 = -d_2 = 10\text{cm}$$

$$d_3 = a - d'_2 = 50 - 10 = 40 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'_3} + \frac{1}{d_3} \Rightarrow d'_3 = \frac{d_3 f}{d_3 - f} = 40 \text{ cm}$$

$$k = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} \cdot \frac{d'_3}{d_3} = +2 \Rightarrow A'B' = 2AB = 4\text{cm}$$

Vậy ảnh sau cùng là ảnh thật, cách thấu kính 40cm, cùng chiều với vật và cao 4cm.



Bài 28 : Một vật AB cao 3cm, đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phẳng - lồi, (mặt lồi có bán kính 15cm, chiết suất của chất làm thấu kính là $n = 1,5$) cách thấu kính 63cm. Giữa vật và thấu kính đặt một bản mặt song song (cũng có chiết suất 1,5) bề dày 9cm. Xác định ảnh sau cùng cho bởi hệ. Vẽ ảnh.

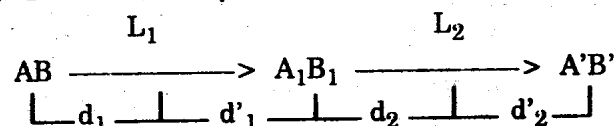
Bài 30 : Có hai thấu kính : Thấu kính hội tụ L_1 (có tiêu cự 20cm) và thấu kính phân kì L_2 (có tiêu cự 15cm) được đặt đồng trục và cách nhau 50cm. Trước L_1 đặt một vật $AB = 2\text{cm}$ vuông góc với trục chính và cách L_1 30cm.

a) Xác định vị trí, tính chất, độ phóng đại và độ lớn của ảnh cuối cùng cho bởi hệ. Vẽ ảnh.

b) Vật AB và thấu kính L_1 được giữ cố định. Hỏi L_2 phải đặt cách L_1 bao nhiêu để ảnh qua hệ luôn là ảnh thật ?

GIẢI

a) Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



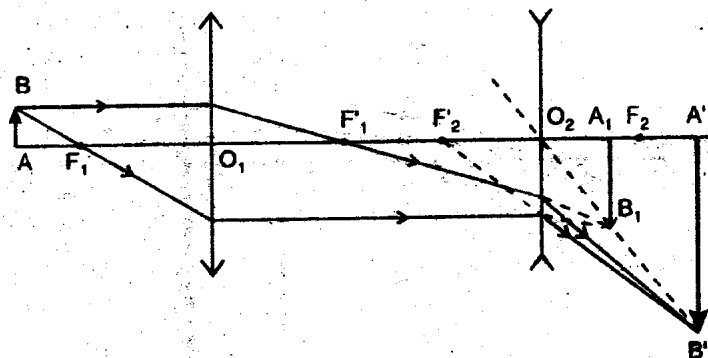
$$f_1 = 20\text{cm} ; f_2 = -15\text{cm} ; a = 50\text{cm}$$

$$d_1 = 30\text{cm} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 60\text{cm}$$

$$d_2 = a - d'_1 = -10\text{cm} \Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = 30\text{cm} > 0$$

$$k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'_1}{d_1} \cdot \frac{d'_2}{d_2} = -6 \Rightarrow A'B' = 6.AB = 12\text{cm}$$

Vậy ảnh sau cùng là ảnh thật, có độ phóng đại là 6, ngược chiều với vật và cao 12cm.



b) Theo đề bài, ta vẫn có :

$$d_1 = 30\text{cm} ; d'_1 = 60\text{cm}$$

$$d_2 = a' - d'_1 = a' - 60$$

Với a' là khoảng cách giữa hai thấu kính.

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(a' - 60)(-15)}{a' - 60 + 15} = \frac{15(60 - a')}{a' - 45}$$

Để ảnh qua hệ là ảnh thật, ta có $d'_2 > 0$

a'	0	45cm	60cm
$15(60 - a')$	+	+	0
$a' - 45$	-	0	+
d'_2	-	+	0

Vậy $45\text{cm} < a' < 60\text{cm}$

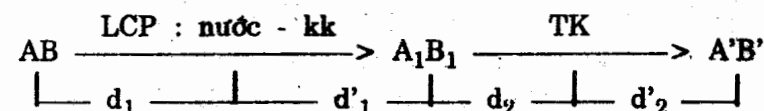
Bài 31 : Một vật sáng $AB = 3\text{cm}$ nằm ngang dưới đáy một chậu

nước (có chiết suất $n = \frac{4}{3}$).

Bề sâu của lớp nước là 40cm. Cách mặt thoáng 20cm, người ta đặt một thấu kính phân kì (có tiêu cự 20cm) trong không khí. Một người đặt mắt nhìn AB qua thấu kính và lớp nước sẽ thấy AB cách đáy chậu và có chiều dài là bao nhiêu ?

GIẢI

Ta có sơ đồ tạo ảnh sau :



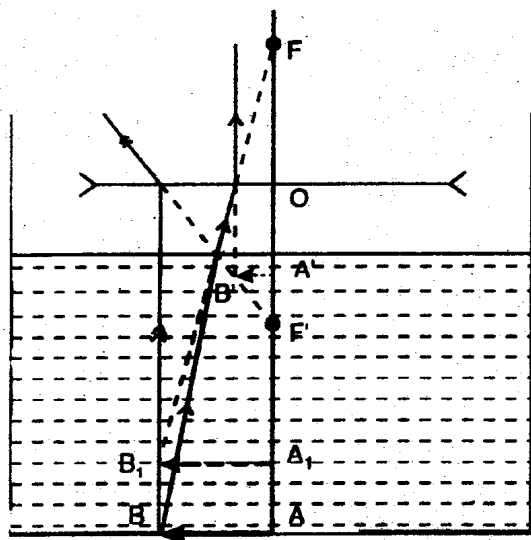
$$\frac{d_1}{n} = \frac{-d'_1}{1} \Rightarrow d'_1 = \frac{-d_1}{n} = -30\text{cm} \text{ (với } d_1 = 40\text{cm)}$$

$$d_2 = a - d'_1 = 10 + 30 = 40\text{cm}$$

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{d_2'}{d_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \overline{A'B'} = \frac{\overline{AB}}{3} = 1 \text{ cm}$$

Vậy mắt người sẽ thấy AB cách thấu kính $\frac{40}{3}$ cm tức cách

đáy chậu $a + d_1 - |d'_2| = \frac{110}{3}$ cm và có chiều dài 1cm.



C. BÀI TẬP :

- 1.1) Một vũng nước nhỏ cách chân tường của một nhà tầng 8m. Một học sinh đứng cách chân tường 10m nhìn thấy ảnh của một bóng đèn trên cửa sổ của một tầng lầu. Biết mắt của học sinh cách mặt đất 1,6m. Tính độ cao của bóng đèn.**

DS : 6,4m

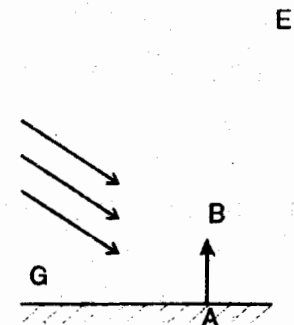
- 1.2) Chiếu một tia sáng SI tới một gương phẳng, nó phản xạ trên gương tại I theo IR. Giữ tia tới cố định, quay gương một góc**

α quanh một trục vuông góc với mặt phẳng tới. Tia phản xạ lúc này là $I'R'$. Tính góc hợp bởi IR và $I'R'$.

$$DS : 2\alpha$$

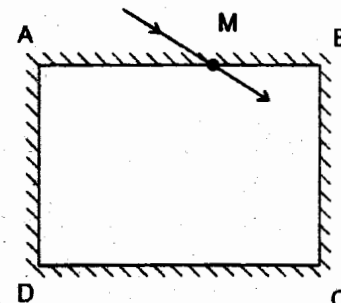
- 1.3)** Một chùm tia sáng song song chiếu đến một gương phẳng G nằm ngang và phản xạ trên gương đến một màn E được đặt thẳng đứng. Người ta chắn một phần chùm tia tới gương bằng một vật $AB = h$ như hình vẽ. Tính chiều cao của bóng trên màn.

DS : 2h



- 1.4) Đặt bốn gương sao cho các mặt phản xạ hướng vào nhau và có tiết diện thẳng là một hình chữ nhật ABCD.

Chiếu một tia sáng qua một lỗ nhỏ từ một trong các gương sao cho sau khi phản xạ trên mỗi gương còn lại một lần và lại qua lỗ nhỏ ra ngoài.



- a) Vẽ đường đi của tia sáng.

- b) Chứng minh rằng đường đi của tia sáng trong 4 gương là một hình bình hành và độ dài đường đi của chúng trong 4 gương không phụ thuộc vị trí của lỗ nhỏ.

ĐS : Tổng độ dài đường đi của tia sáng trong bốn gương gấp 2 lần đường chéo hình chữ nhật ABCD.

- 1.5) Một người cao 1,7m đứng soi gương, gương treo sát vào tường thẳng đứng và soi được toàn thân khi thành dưới của gương cách mặt đất từ 0,6m đến 0,8m. Tính chiều cao của gương và khoảng cách từ mắt người đó đến gương.

DS : 1,05m và 1,6m

1.6) Một vật $AB = 4\text{cm}$ đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu cho ảnh $A'B'$ cùng chiều với AB và cao 2cm .

a) Gương cầu trên là gương cầu gì ? Tại sao ?

b) Biết gương có bán kính 60cm . Xác định vị trí vật và ảnh. Vẽ ảnh.

ĐS : a) Gương cầu lồi.

b) $d = 30\text{cm}$; $d' = -15\text{cm}$

1.7) Một gương cầu lõm có tiêu cự 12cm . Vật AB đặt trên trục chính và vuông góc với trục chính có ảnh $A'B'$ cách vật AB một khoảng 18cm . Xác định vị trí của vật và ảnh, tính độ phóng đại và vẽ ảnh.

ĐS :

• Khi ảnh thật : $d = 18\text{cm}$; $d' = 36\text{cm}$; $k = -2$

• Khi ảnh ảo : $d = 6\text{cm}$; $d' = -12\text{cm}$; $k = 2$

1.8) Có một điểm sáng S nằm trên trục chính của một gương cầu.

Nếu di chuyển S theo phương vuông góc với trục chính một đoạn 1cm thì ảnh sẽ di chuyển ngược chiều một đoạn 2cm .

Nếu S di chuyển dọc theo trục chính lại gần gương 5cm thì ảnh sẽ di chuyển 40cm và không thay đổi tính chất.

a) Gương cầu trên là gương cầu gì ? Tại sao ?

b) Trong trường hợp 2 đã nêu trên, ảnh di chuyển theo chiều nào ? Tại sao ?

c) Tính tiêu cự của gương.

ĐS : a) Gương lõm.

b) Xa gương.

c) $f = 20\text{cm}$.

1.9) Một gương cầu lõm G_1 có bán kính 40cm được đặt đồng trục với một gương cầu lồi G_2 có bán kính 60cm . Mặt phản xạ của hai gương hướng vào nhau. Đặt một vật AB trong khoảng giữa hai gương và cách G_1 một khoảng 10cm . Biết hai đỉnh

gương cách nhau 40cm .

a) Tính tỉ số giữa độ lớn ảnh A_1B_1 (cho bởi G_1) và A_2B_2 (cho bởi G_2). Vẽ hình.

b) Xác định vị trí, tính chất, độ phóng đại và vẽ ảnh trong trường hợp tia sáng phản xạ liên tiếp trên mỗi gương một lần và phản xạ trên G_1 trước.

$$\text{ĐS : a) } \frac{A_1B_1}{A_2B_2} = 1$$

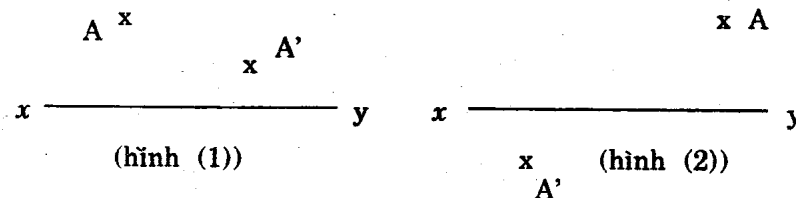
b) Ảnh ảo cách G_2 20cm ; $k = \frac{2}{3}$

1.10) Trên 2 hình vẽ sau, A là điểm sáng, A' là ảnh của A cho bởi gương cầu, xy là trục chính của gương.

a) A' là ảnh thật hay ảo ?

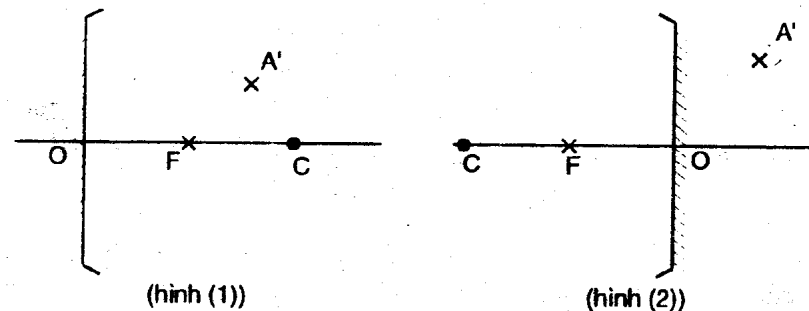
b) Gương cầu loại gì ?

c) Vẽ và trình bày cách vẽ để xác định tâm, đỉnh và tiêu điểm chính của gương.



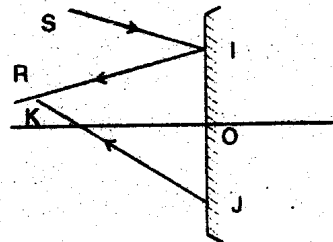
1.11) Trên 2 hình vẽ, A' là ảnh của điểm vật A cho bởi gương cầu.

Hãy xác định A bằng phép vẽ.



- 1.12) Trên hình vẽ, SIR là đường đi của một tia sáng phản xạ trên gương cầu.

Hãy vẽ và trình bày cách vẽ tia tới của tia phản xạ JK.



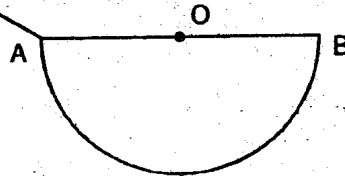
- 1.13) Chiếu một tia sáng SI từ không khí đến một khối thủy tinh có chiết suất $n = \sqrt{3}$ tại I. Ta có tia khúc xạ là IR và tia phản xạ là IP. Tính góc tới để :

- $\widehat{RIP} = 90^\circ$
- $\widehat{RIP} = 120^\circ$

ĐS : a) $i = 60^\circ$
b) $i \approx 35^\circ$

- 1.14) Một khối bán trụ trong suốt chiết suất $n = \sqrt{2}$, có đường kính $AB = 2R$, tâm O, được đặt trong không khí. Chiếu một tia sáng nằm trong một mặt phẳng của tiết diện thẳng góc tới mặt phẳng AB và rất gần A (hình vẽ) với góc tới 45° .

Khảo sát và vẽ đường đi của tia sáng.

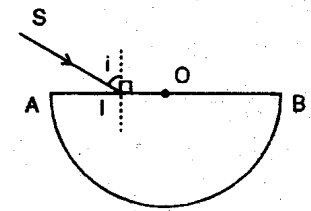


- 1.15) Một đĩa tròn bằng gỗ có bán kính 4cm được thả nổi trên mặt nước (có chiết suất $n = 4/3$). Ở tâm của đĩa có cắm một cây kim thẳng đứng chìm trong nước. Đặt mắt ngoài không khí để quan sát cây kim, người quan sát hoàn toàn không nhìn thấy cây kim dù đặt mắt ở đâu. Tính chiều dài lớn nhất của kim. (không kể phần kim ngập trong gỗ).

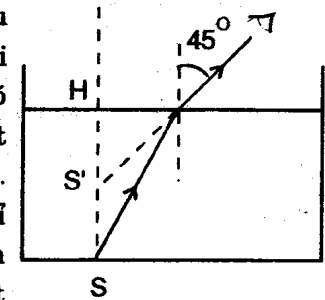
ĐS : 3,54cm

- 1.16) Một khối thủy tinh hình bán trụ, có tiết diện thẳng là một nửa đường tròn tâm O, bán kính R, đường kính AB có chiết

suất $n = \sqrt{2}$. Một tia sáng rơi vào mặt phẳng thiết diện chính của hình bán trụ với góc tới 45° , điểm tới tại I với $OI = \frac{R}{\sqrt{3}}$. Vẽ đường truyền tiếp theo tia sáng.



- 1.17) Một chùm tia sáng hẹp phát ra từ một điểm sáng S ở đáy của một chậu đựng chất lỏng có chiết suất n và đi vào mắt người quan sát dưới góc ló 45° (sau khi đã khúc xạ trên mặt thoáng chất lỏng ra ngoài không khí). Người quan sát thấy S hình như chỉ cách mặt thoáng chất lỏng một đoạn $h' = 25\text{cm}$. Chiều sâu của lớp chất lỏng là $h = 40\text{cm}$.



- Tính chiết suất n của chất lỏng.
- Nêu một cách xác định h' bằng thực nghiệm.
- Nếu nhìn S theo phương gần như vuông góc với mặt thoáng thì thấy S cách mặt thoáng bao nhiêu ?

ĐS : a) $n = 4/3$.

b) Dùng một thước thẳng có vạch chia độ, đặt ngoài không khí và đặt vuông góc mặt thoáng tại H, có vạch O trùng với H. Ảnh của thước sẽ đối xứng với nó qua mặt nước (Ảnh S' sẽ trùng vạch 25cm).

c) 30cm.

- 1.18) Một người đặt mắt ngoài không khí quan sát một con cá nhỏ theo phương vuông góc với mặt thoáng của nước. Mắt người và cá đều cách mặt thoáng một khoảng 0,6m. Hỏi :

- Người thấy cá cách mắt mình bao nhiêu ?
- Cá thấy mắt người cách mình bao nhiêu ?

Biết nước có chiết suất $n = 4/3$

DS : a) 1,05m.

b) 1,4m.

1.19) Một chậu chứa một chất lỏng có bề dày lớp chất lỏng là 20cm. Dưới đáy chất lỏng đặt một gương cầu lõm có bán kính 40cm, mặt phản xạ hướng lên và có trục chính vuông góc với mặt thoáng. Một điểm sáng S nằm trên trục chính dưới mặt thoáng chất lỏng 5cm. Người quan sát đặt mắt ngoài không khí nhìn S theo phương vuông góc với mặt thoáng.

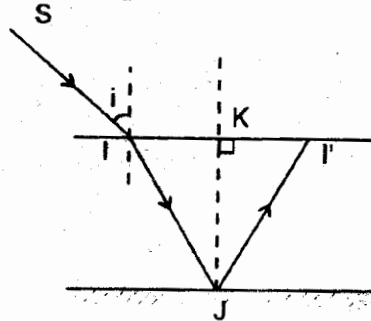
Chứng tỏ mắt thấy hai ảnh của S. Tính khoảng cách hai ảnh đó. Biết chất lỏng có chiết suất là 1,25.

DS : 60cm

1.20) Hai môi trường trong suốt A (có chiết suất n), B (có chiết suất n') được ngăn cách bởi mặt phẳng phân cách. Tia sáng đi từ môi trường A đến mặt phân cách dưới góc tới 45° và khúc xạ vào môi trường B dưới góc khúc xạ 30° . Muốn có phản xạ toàn phần thì tia sáng phải truyền từ môi trường nào sang môi trường nào ? Tính góc tới giới hạn.

DS : Tia sáng truyền từ môi trường B sang môi trường A, $i_{gh} = 45^\circ$.

1.21) Chiếu một tia tới SI cố định từ không khí sang môi trường nước dưới góc tới $i = 60^\circ$. Trong nước (có chiết suất $n = 4/3$), tia khúc xạ gặp một gương phẳng nằm ngang. Tia phản xạ gặp lại mặt phân cách nước - không khí tại I'.



a) Tính II' . Biết $JK = 20\text{cm}$.

b) Quay gương một góc α theo chiều kim đồng hồ quanh một trục qua J và thẳng góc với mặt phẳng tới. Tính α nhỏ nhất để có phản xạ toàn phần.

DS : a) $II' \approx 34,2\text{cm}$

b) $\alpha = 4^\circ$

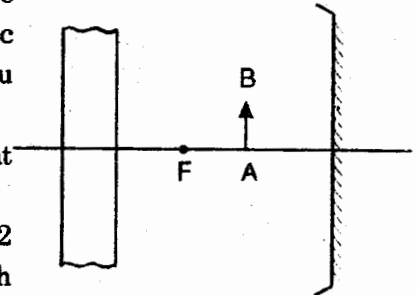
1.22) Một bóng đèn nhỏ S đặt trong không khí, phía trên một bản mặt song song và cách mặt trên của bản 14cm. Mặt dưới của bản tiếp giáp với mặt nước. Một con cá dưới nước, cách mặt nước 20cm nhìn bóng đèn S theo phương vuông góc với mặt nước. Hỏi cá thấy đèn S cách mắt nó bao nhiêu ? Biết bản mặt song song có bề dày 6cm, chiết suất 1,5 và nước có chiết suất $4/3$.

DS : 44cm

1.23) Một bản mặt song song có bề dày $e = 6\text{cm}$, chiết suất 1,5 đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm như hình vẽ.

Giữa gương và bản mặt đặt một vật $AB = 2\text{cm}$, cách gương 10cm.

Giải thích tại sao qua hệ có 2 ảnh. Tính khoảng cách giữa hai ảnh và độ cao của chúng. Biết gương có tiêu cự 20cm.



DS : 30cm ; 2cm ; 4cm

1.24) Hai tia sáng tới hội tụ tại điểm O và đối xứng nhau qua ON. Chắn hai tia trên bằng một bản mặt song song sao cho O nằm sau bản thì thấy hai tia ló hội tụ nhau tại O' cách O một khoảng 3cm và O' cũng nằm trên ON. Tính chiết suất của bản mặt song song. Biết bản có bề dày 9cm.

DS : 1,5

1.25) Cho một lăng kính phản xạ toàn phần có chiết suất $n = \sqrt{2}$. Chiếu một tia sáng SI tới mặt bên AB tại I theo phương song song với mặt huyền BC. Hãy vẽ tiếp đường đi của tia sáng, biết I gần A hơn B.

- 1.26) Cho một lăng kính thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Một tia sáng qua lăng kính có góc lệch cực tiểu bằng góc chiết quang A của lăng kính. Hãy tính góc chiết quang A .

ĐS : 83°

- 1.27) Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6^\circ$, chiếu một tia tới vuông góc với mặt bên của lăng kính. Góc lệch của tia ló là $3^\circ 36'$. Hãy tính chiết suất của lăng kính. Vẽ hình.

ĐS : 1,6

- 1.28) Một lăng kính có chiết suất $n = \sqrt{2}$ và có tiết diện thẳng là một tam giác đều ABC. Chiếu một tia sáng đến mặt bên AB sao cho nó ló ra ở mặt bên AC với góc ló 45° .

a) Tính góc lệch giữa tia ló và tia tới.

b) Giữ tia tới cố định, quay lăng kính một góc nhỏ quanh trục trùng với cạnh của lăng kính (trục qua A) thì chiều quay của tia ló như thế nào so với chiều quay của lăng kính.

ĐS : 30°

- 1.29) Một lăng kính thủy tinh có chiết suất $n = \sqrt{2}$, góc chiết quang $A = 60^\circ$. Chiếu một tia sáng đến mặt bên AB. Xác định góc tới nhỏ nhất để có tia ló ra khỏi mặt AC.

ĐS : $21^\circ 30'$

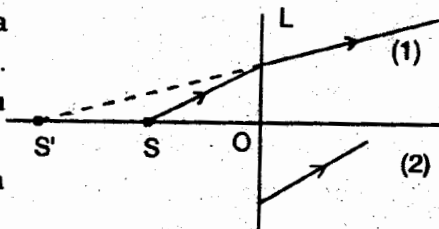
- 1.30) Nhìn một vật qua thấu kính thấy vật đó có kích thước giảm phân nửa và dịch lại gần thấu kính thêm 20cm. Xác định tiêu cự của thấu kính.

ĐS : $f = -40\text{cm}$

- 1.31) Đường đi của tia sáng qua một thấu kính L như hình vẽ.

a) Thấu kính L là thấu kính gì ? Tại sao ?

b) Vẽ và trình bày cách vẽ tia tới của tia ló số 2.



- c) $SO = 10\text{cm}$; $S'O = 20\text{cm}$. Thấu kính trên có tiêu cự bao nhiêu ?

ĐS : c) $f = 20\text{cm}$

- 1.32) Một chùm tia hội tụ tại điểm A. Người ta chắn chùm tia đó bằng một thấu kính phẳng, lồi (có chiết suất 1,5 ; mặt lồi có bán kính 9cm) sao cho A nằm sau thấu kính, cách thấu kính 12cm và cách trục chính 2cm. A trở thành vật ảo đối với thấu kính đó. Xác định vị trí của ảnh A' và nêu đặc điểm của nó. Vẽ hình.

ĐS : A' là ảnh thật, cách thấu kính 36cm và cách trục chính 6cm.

- 1.33) Đặt một vật cách tiêu điểm vật của một thấu kính hội tụ một khoảng $a = 10\text{cm}$. Sau thấu kính đặt một màn cách tiêu điểm ảnh của thấu kính một khoảng $b = 40\text{cm}$ thì thu được ảnh lên màn. Tính tiêu cự của thấu kính và độ phóng đại.

ĐS : 20cm ; - 2

- 1.34) Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ (có tiêu cự 20cm) và cách thấu kính 40cm. Sau thấu kính đặt một gương phẳng có mặt phản xạ vuông góc với trục chính và hướng về thấu kính.

Tính khoảng cách từ gương đến thấu kính để ảnh cuối cùng qua hệ là ảnh ảo, cách thấu kính 20cm. Vẽ hình.

ĐS : 25cm

- 1.35) Có hai thấu kính : Thấu kính hội tụ L_1 (có tiêu cự 15cm) và thấu kính phân kì L_2 (có tiêu cự 10cm) đặt đồng trục và cách nhau 22cm. Một vật AB đặt vuông góc với trục chính, trước L_1 và không cùng phía với L_2 , cách thấu kính L_1 một đoạn 30cm.

a) Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh cuối cùng cho bởi hệ.

b) Giữa 2 thấu kính, phải đặt một bản mặt song song (có chiết suất $n = 1,5$, vuông góc với trục chính) có bề dày là bao nhiêu để ảnh cuối cùng qua hệ thống ở xa vô cực.

ĐS : a) Cách L_2 40cm, ảnh thật, ngược chiều với vật và có $k = -5$.

b) 6cm.

1.36) Một thấu kính phân kì (có tiêu cự 30cm) đặt trước và đồng trục với một gương cầu lõm (có bán kính 40cm) và cách gương 30cm. Vật AB được đặt trước thấu kính, vuông góc với trục chính và cách thấu kính 30cm. Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh cho bởi hệ. Vẽ hình.

ĐS : Ảnh thật, ngược chiều với vật, cách thấu kính 15cm và có $k = -1$.

1.37) Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ L_1 (có tiêu cự 20cm) cách thấu kính 25cm. Đặt sát vào L_1 một thấu kính hội tụ L_2 (có tiêu cự 5cm).

a) Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh qua hệ. Vẽ hình.

b) Với hai thấu kính trên, nếu đặt cách nhau một khoảng 30cm thì vật AB phải đặt trước và cách L_1 bao nhiêu để ảnh sau cùng qua hệ lớn bằng vật.

ĐS : b) 80cm hoặc 120cm

1.38) Một thấu kính hội tụ L_1 (có tiêu cự 15cm) đặt trong không khí cách vật AB (đặt vuông góc với trục chính) một khoảng 20cm.

a) Xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại ảnh.

b) Nếu thấu kính trên và vật được đặt trong nước (có chiết suất $n' = 4/3$) thì khi vật đặt cách thấu kính 80cm cho ảnh ngược chiều và cao gấp 3 vật. Tính chiết suất của thủy tinh làm thấu kính.

c) Vật và thấu kính đặt trong môi trường không khí như câu a. Sau L_1 đặt thêm một thấu kính phân kì L_2 (có tiêu cự 20cm) đồng trục với L_1 . Ảnh qua hệ là ảnh thật cách L_2 20cm. Tính khoảng cách giữa hai thấu kính.

ĐS : a) Ảnh thật, trái chiều với vật, cách L_1 60cm, có độ phóng đại là 3.

b) $n = 1,5$.

c) $a = 60$ cm.

CHƯƠNG II : MÁY ẢNH VÀ MẮT

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

I- MÁY ẢNH :

Máy ảnh là dụng cụ để thu được ảnh thật (nhỏ hơn vật) của vật cần chụp trên một phim ảnh.

1- Cấu tạo :

- Vật kính : Vật kính là thấu kính hội tụ (hay một hệ thấu kính có độ tụ dương), tiêu cự khoảng 10cm, lắp ở thành trước của một buồng tối.

- Phim : Lắp sát thành đối diện với vật kính, bên trong buồng tối.

- Ngoài ra còn có màn chắn (ở giữa có lỗ tròn mà đường kính có thể thay đổi được) và một cửa sập.

2- Cách điều chỉnh : Do tiêu cự vật kính không đổi, để có ảnh rõ nét trên phim của những vật xa gần khác nhau, người ta thay đổi khoảng cách từ vật kính đến phim (d').

II- MẮT :

- Về phương diện quang hình học, mắt giống như một máy ảnh.

1. Sự điều tiết - Điểm cực cận và điểm cực viễn :

- Sự thay đổi độ cong của thủy tinh thể (và do đó thay đổi độ tụ hay tiêu cự của nó) để ảnh của vật cần quan sát hiện rõ nét trên võng mạc gọi là sự điều tiết.

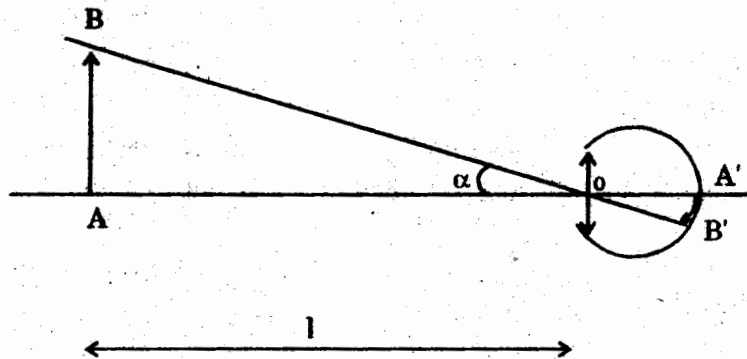
- Điểm xa nhất trên trục của mắt mà khi vật đặt tại đó, mắt còn có thể nhìn rõ được gọi là điểm cực viễn (C_v) (lúc này mắt không điều tiết). Đối với mắt không có tật, điểm cực viễn ở vô cực.

$$f_{\max} = \infty$$

- Điểm gần nhất trên trục của mắt mà khi vật đặt tại đó, mắt còn có thể nhìn rõ được gọi là điểm cực cận (C_c) (lúc này mắt điều tiết tối đa). Đối với mắt không có tật, C_c cách mắt từ 10cm đến 20cm.

- Khoảng cách từ điểm cực cận đến điểm cực viễn gọi là giới hạn nhìn rõ của mắt.

2. Góc trông vật và năng suất phân li của mắt :



- Năng suất phân li của mắt là góc trông nhỏ nhất $\alpha_{\min}$ giữa hai điểm A và B mà mắt còn có thể phân biệt được 2 điểm đó.

Mắt không có tật :

$$\alpha_{\min} \approx 1' \approx \frac{1}{3500} \text{ rad.}$$

3. Các vật của mắt và cách sửa :

a) Cận thị :

- Khi mắt không điều tiết, tiêu điểm nằm trước võng mạc ($f_{\max} < OV$).

- Điểm cực viễn của mắt nằm cách mắt một khoảng không lớn (cỡ 2m trở lại).

- Điểm cực cận của mắt nằm rất gần mắt.

- Để sửa tật, người cận thị phải đeo kính phân kì sao cho có thể nhìn rõ vật ở vô cực mà không phải điều tiết. Xem kính đặt sát mắt, ta có : $f_k = -OC_v$

b) Viễn thị :

- Khi mắt không điều tiết, tiêu điểm nằm sau võng mạc ($f_{\max} > OV$).

- Mắt viễn thị nhìn vật ở vô cực phải điều tiết.

- Điểm cực cận ở xa hơn so với mắt không có tật.

- Để sửa tật, người viễn thị phải đeo kính hội tụ sao cho có thể nhìn được các vật ở vô cực mà không phải điều tiết hoặc có thể nhìn được vật gần nhất cách mắt 25cm.

III. KÍNH LÚP :

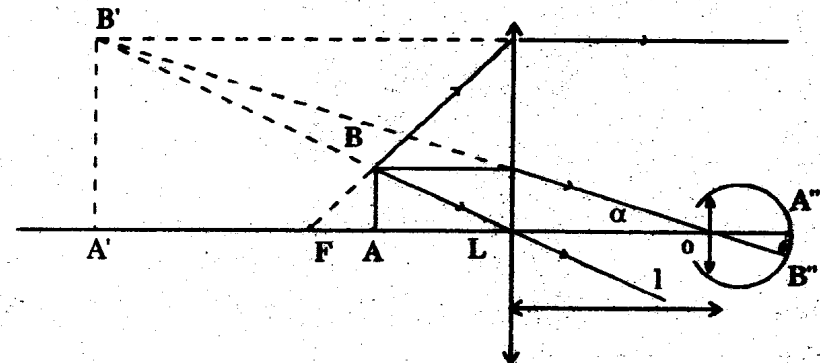
1. Định nghĩa : Kính lúp là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo lớn hơn vật và nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

Kính lúp đơn giản là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

2. Cách ngắm chừng :

- Vật đặt trong khoảng từ tiêu điểm vật đến quang tâm của kính. Ảnh ảo qua kính lúp phải nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

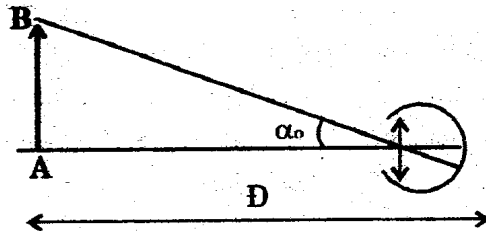
- Khi ngắm chừng ở cực cận thì ảnh $A'B'$ của kính lúp ở cực cận.



- Khi ngắm chừng ở cực viễn thì ảnh $A'B'$ của kính lúp ở cực viễn. Đối với mắt không có tật, ngắm chừng ở cực viễn còn gọi là ngắm chừng vô cực.

3. Độ bội giác của kính lúp :

- Độ bội giác của kính :



$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

α : Góc trông ảnh qua kính.

α_0 : Góc trông vật đặt ở điểm cực cận.

- Độ bội giác của kính lúp :

$$+ \quad G = |k| \frac{D}{|d'| + 1}$$

+ Khi ngắm chừng ở cực cận :

$$G_c = |k_c|$$

+ Khi ngắm chừng ở vô cực :

$$G_\infty = \frac{D}{f}$$

IV- Kính hiển vi :

1. Định nghĩa : Kính hiển vi là một dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật rất nhỏ, với độ bội giác lớn hơn rất nhiều so với độ bội giác của kính lúp.

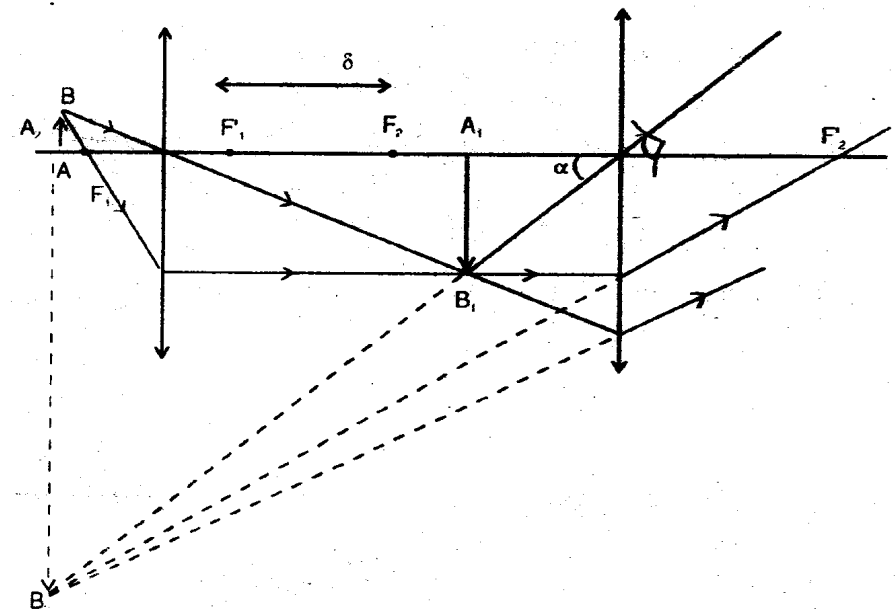
2. Cấu tạo :

• Vật kính (tiêu cự rất ngắn) và thị kính (tiêu cự ngắn) đều là thấu kính hội tụ được đặt đồng trục và cách nhau một khoảng không đổi.

3. Cách ngắm chừng :

• Ảnh cuối cùng cho bởi kính hiển vi là ảnh ảo, rất lớn so với vật và ngược chiều với vật.

• Để nhìn rõ ảnh A_2B_2 , người ta thay đổi khoảng cách từ vật đến vật kính (bằng cách đưa toàn bộ ống kính lên xuống) để A_2B_2 nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.



4. Độ bội giác của kính hiển vi :

Khi ngắm chừng ở vô cực :

$$G_\infty = |k_1| \cdot G_2 = \frac{\delta D}{f_1 f_2}$$

$\delta = F'_1 F_2$: Độ dài quang học.

f_1, f_2 : Tiêu cự vật kính và thị kính.

V. KÍNH THIÊN VĂN :

1. **Định nghĩa :** Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật ở rất xa.

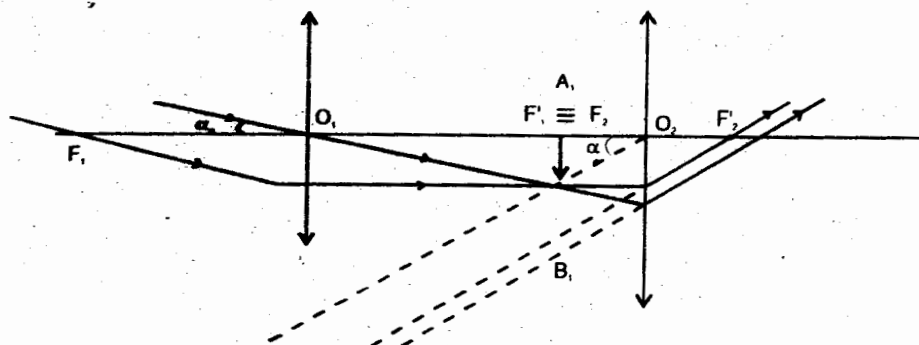
2. Cấu tạo :

• Vật kính (có tiêu cự dài) và thị kính (có tiêu cự ngắn) đều là thấu kính hội tụ được đặt đồng trục, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi.

3. Cách ngắm chừng :

- Ảnh cuối cùng cho bởi kính thiên văn là ảnh ảo.
- Để nhìn rõ ảnh A_2B_2 , người ta thay đổi khoảng cách giữa 2 kính để A_2B_2 nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.
- Khi ngắm chừng ở vô cực thì F'_1 trùng với F_2 .

4. Độ bội giác của kính thiên văn :



Khi ngắm chừng ở vô cực, ta có

$$G_{\infty} = \frac{f_1}{f_2}$$

Với f_1, f_2 là tiêu cự của vật của vật kính và thị kính.

B- BÀI TẬP MẪU :

Bài 1 : Mắt một người có cực cận cách mắt 14cm, cực viễn cách mắt 100cm.

a) Mắt này có tật gì ? Cách sửa ?

b) Khi đeo kính phải đặt sách cách mắt bao nhiêu mới nhìn rõ chữ ?

Biết kính đeo sát mắt.

GIẢI

a) Mắt người có cực cận và cực viễn ở gần mắt hơn bình thường nên mắt người này có tật cận thị.

Người này phải đeo kính phân kì để "giảm tụ số" của thủy tinh thể", lúc đó nhìn vật ở xa vô cực không phải điều tiết ; muốn vậy, ảnh ảo của vật qua kính đeo phải ở cực viễn của mắt, ta có :

$$d'_v = -OC_v = -100\text{cm}.$$

$$\text{Suy ra } f = d'_v = -100\text{cm} = -1\text{m}$$

$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = -1 \text{ điốp}$$

b) Khi đeo kính, để nhìn rõ chữ thì ảnh ảo của vật (chữ) qua kính đeo phải ở cực cận của mắt. Ta có :

$$d'_c = -OC_c = -14\text{cm} \Rightarrow d_c = \frac{d'_c f}{d'_c - f} \approx 16,3\text{cm}$$

Bài 2 : Một người viễn thị không đeo kính nhìn rõ vật cách mắt 50cm, khi đeo kính nhìn rõ vật cách mắt 25cm.

a) Tìm độ tụ của thấu kính phải đeo.

b) Khi đeo kính, nhìn vật cách mắt 30cm thấy vật ở đâu? Có điều tiết tối đa hay chưa ?

Biết kính đeo sát mắt.

GIẢI

a) Khi đeo kính, vật cách mắt (hay cách kính) 25cm ($d_2 = 25\text{cm}$) qua kính đeo cho ảnh ảo của vật cách mắt (hay cách kính) 50cm ($d'_c = -50\text{cm}$). Ta có :

$$f = \frac{d_c \cdot d'_c}{d_c + d'_c} = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} \Rightarrow D = \frac{1}{f} = 2 \text{ điốp.}$$

b) Tương tự trên, ta có :

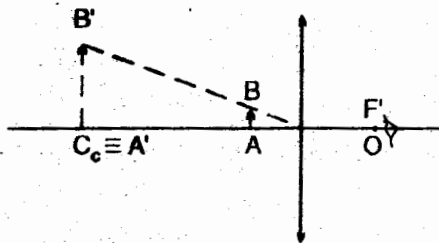
$$d = 30 \text{ cm} \Rightarrow d' = \frac{df}{d - f} = -75 \text{ cm}$$

Vậy mắt thấy vật cách mắt 75cm. Mà $OC_c = 50 \text{ cm}$ nên người này chưa điều tiết tối đa.

Bài 3 : Mắt một người có giới hạn nhìn rõ từ 16cm đến 120cm. Mắt người đặt tại tiêu điểm ảnh của một kính lúp có tiêu cự 4cm. Hỏi vật cần quan sát phải đặt trong khoảng nào ? Suy ra phạm vi ngắm chừng của kính đối với người ấy. Tính độ bội giác của kính lúp.

GIẢI

• Khi ảnh ảo của kính lúp ở cực cận của mắt :



Do mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp nên :

$$d'_c = l - OC_c = f - OC_c = -12 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_c = \frac{d'_c \cdot f}{d'_c - f} = 3 \text{ cm}$$

• Khi ảnh ảo của kính lúp ở cực viễn của mắt :

$$d'_v = l - OC_v = f - OC_v = -116 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_v = \frac{d'_v \cdot f}{d'_v - f} \approx 3,87 \text{ cm}$$

Vậy vật phải đặt cách kính trong khoảng :

$$3 \text{ cm} \leq d \leq 3,87 \text{ cm}$$

Suy ra phạm vi ngắm chừng của mắt là :

$$\Delta d = d_v - d_c = 0,87 \text{ cm}$$

• Độ bội giác của kính :

Do mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp nên khi ngắm chừng trong giới hạn nhìn rõ của mắt, ta có G luôn xác định bởi công thức :

$$G = \frac{D}{f} = \frac{OC_c}{f} = 4$$

(Có thể dùng công thức $G = |k| \frac{D}{|d'| + l}$ để tính G_v

và G_c , ta có kết quả như trên).

Bài 4 : Một người có giới hạn nhìn rõ từ 18cm đến 140cm, dùng một kính lúp có tiêu cự 6cm để quan sát vật AB cao 0,1mm. Mắt đặt sau kính lúp và cách kính 8cm.

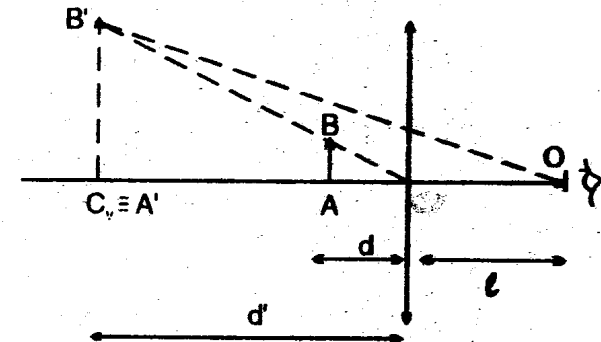
a) Tính góc trông trực tiếp vật đó. Khi vật đặt ở cực cận của mắt.

b) Tính góc trông ảnh của vật qua kính lúp trong trường hợp mắt không điều tiết. Suy ra độ bội giác của kính lúp trong trường hợp này.

GIẢI

$$\text{a) Ta có : } \tan \alpha_0 \approx \frac{AB}{OC_c} = \frac{AB}{D} = \frac{0,1}{180}$$

$$\text{Suy ra } \alpha_0 \approx 5,56 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$



b) Khi mắt không điều tiết, ảnh ảo của vật qua kính lúp ở Cv của mắt, ta có :

$$d' = l - OC_v = 8 - 140 = -132 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d = \frac{d' \cdot f}{d' - f} = \frac{-132 \cdot 6}{-132 - 8} = \frac{132}{23} \approx 5,74 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \left| \frac{d'}{d} \right| = 23 \Rightarrow = 23 \cdot AB = 2,3 \text{ mm}$$

$$\text{tg} \alpha \approx \alpha = \frac{A'B'}{OC_v} = \frac{2,3}{1400} \approx 16,43 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\text{Vậy độ bội giác } G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx 3$$

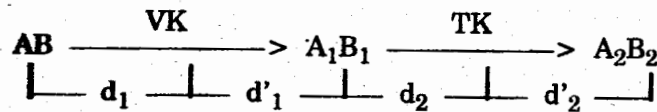
Bài 5 : Vật kính của một kính hiển vi có tiêu cự 0,4cm ; thị kính có tiêu cự 2cm. Khoảng cách giữa hai thấu kính là 18cm. Người quan sát có mắt bình thường (điểm cực cận cách mắt 25cm) đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

Xác định vị trí đặt vật và tính độ bội giác khi ngắm chừng:

a) Ở cực cận của mắt.

b) Ở cực viễn của mắt.

GIẢI



Ta có sơ đồ tạo ảnh như trên.

a) Khi ngắm chừng ở cực cận của mắt :

Ảnh ảo qua kính hiển vi ở cực cận của mắt. Do mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính, ta có :

$$d'_{2c} = l - OC_c = f_2 - \Delta = -23 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_{2c} = \frac{d'_{2c} \cdot f_2}{d'_{2c} - f_2} = \frac{46}{25} = 1,84 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d'_{1c} = a - d_{2c} = 16,16 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_{1c} = \frac{d'_{1c} \cdot f_1}{d'_{1c} - f_1} = 0,4104 \text{ cm}$$

Vậy vật đặt cách thấu kính 0,4104 cm

Vì ngắm chừng ở cực cận nên :

$$G_c = |k_c| = \left| \frac{d'_{1c}}{d_{1c}} \cdot \frac{d'_{2c}}{d_{2c}} \right| \approx 439$$

b) Khi ngắm chừng ở cực viễn của mắt : Ảnh ảo qua kính hiển vi ở cực viễn của mắt. Do cực viễn của mắt ở vô cực nên : $d_{2v} = f_2 = 2 \text{ cm}$.

$$\Rightarrow d'_{1v} = a - d_{2v} = 16 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_{1v} = \frac{d'_{1v} \cdot f_1}{d'_{1v} - f_1} = 0,4102 \text{ cm}$$

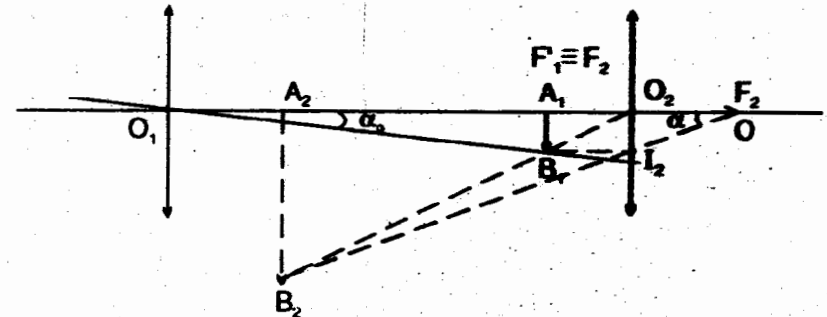
Vậy vật đặt cách vật kính 0,4102cm. Vì ngắm chừng ở vô cực nên :

$$G_\infty = \frac{\delta \cdot \Delta}{f_1 \cdot f_2} = 487,5$$

Bài 6 : Vật kính của một kính thiên văn có tiêu cự 50cm, thị kính có tiêu cự 2cm.

Một người cận thị có cực cận cách mắt 10cm, đặt mắt tại tiêu điểm ảnh của thị kính, quan sát một thiên thể và mắt điều tiết tối đa. Tính độ bội giác của kính và khoảng cách giữa vật kính và thị kính.

GIẢI



• Độ bội giác của kính :

Ta có : $\text{tg} \alpha \approx \alpha = \frac{O_2 I_2}{f_2} = \frac{A_1 B_1}{f_2}$

$\text{tg} \alpha_0 \approx \alpha_0 = \frac{A_1 B_1}{f_2}$

Suy ra $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{f_1}{f_2} = 25$

• Khoảng cách giữa vật kính và thị kính :

Do mắt điều tiết tối đa nên ảnh của thiên thể ở cực cận của mắt và vì mắt đặt ở tiêu điểm ảnh của thị kính nên ta có :

$d'_2 = a - OC_c = f_2 - D = -8 \text{ cm}$

$\Rightarrow d_2 = \frac{d'_2 \cdot f_2}{d'_2 - f_2} = 1,6 \text{ cm}$

$\Rightarrow a = d_2 + d'_1 = d_2 + f_1 = 51,6 \text{ cm.}$



C. BÀI TẬP :

2.1) Một người có giới hạn nhìn rõ từ vô cực đến điểm gần nhất cách mắt 45cm.

a) Người này muốn quan sát vật cách mắt 25cm không cần phải điều tiết thì phải đeo kính gì ? Có độ tụ bao nhiêu? Tính khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm của vật để khi nhìn qua kính này người đó còn phân biệt được. Biết mắt đặt sát kính và có năng suất phân li là 2'.

b) Người này không đeo kính và dùng một kính lúp để đọc sách. Muốn đọc chữ có chiều cao $h = 2 \text{ mm}$ không cần điều tiết dưới một góc trông 0,04 rad thì tiêu cự của kính lúp là bao nhiêu ? Tính độ bội giác của kính ?

ĐS : a) *Đeo thấu kính hội tụ, có độ hội tụ 4 diop.*

$AB \approx 91,4 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$

b) $f = 5 \text{ cm} ; G = 9$

2.2) Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 6cm, thị kính có tiêu cự 16mm.

a) Mắt nhìn vật $AB = 0,1 \text{ mm}$ đặt vuông góc với trục chính của kính hiển vi và ngắm chừng ở vô cực dưới góc trông 0,125 rad. Tính độ dài quang học của kính.

b) Nếu người quan sát có điểm cực cận cách mắt 25cm, quan sát vật bằng kính hiển vi trên và điều tiết tối đa thì vật cần quan sát phải đặt cách vật kính bao nhiêu ? Biết mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính.

ĐS : a) $\delta = 120 \text{ mm}$

2.3) Một kính lúp có tiêu cự 1cm.

a) Một người có điểm cực cận cách mắt 20cm và mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp. Người này ngắm chừng ở cực cận. Xác định vị trí vật cần quan sát và độ bội giác của kính.

b) Kính lúp trên được đặt đồng trục với một thấu kính hội tụ có độ tụ 4 điốp để tạo nên một kính thiên văn. Phải đặt hai thấu kính thế nào và cách nhau bao nhiêu để ngắm chừng ảnh của một thiên thể ở vô cực ? Tính độ bội giác của kính.

ĐS : a) $d = 0,95\text{cm}$; $G = 20$

b) Vật kính có $f_1 = 25\text{cm}$, thị kính

có $f_2 = 1\text{cm}$, $a = 26\text{cm}$; $G = 25$

2.4) Vật kính của máy ảnh có thể coi như một thấu kính hội tụ có tiêu cự 6cm.

a) Dùng máy ảnh để chụp vật ở xa, sau đó chụp vật cách máy 100cm. Hỏi phải dịch chuyển vật kính của máy một đoạn là bao nhiêu ?

b) Phim có kích thước 24mm x 33mm- Kích thước tối đa của vật là bao nhiêu để chụp được trên toàn bộ phim.

ĐS : a) 6,38cm

b) 3,56mm x 517mm



PHẦN II : ĐIỆN HỌC

CHƯƠNG III : ĐIỆN TÍCH VÀ ĐIỆN TRƯỜNG

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

I- HAI LOẠI ĐIỆN TÍCH - TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ĐIỆN TÍCH :

- Có hai loại điện tích : Điện tích dương và điện tích âm.
- Những điện tích cùng dấu (cùng tên) thì đẩy nhau ; những điện tích trái dấu (khác tên) thì hút nhau.

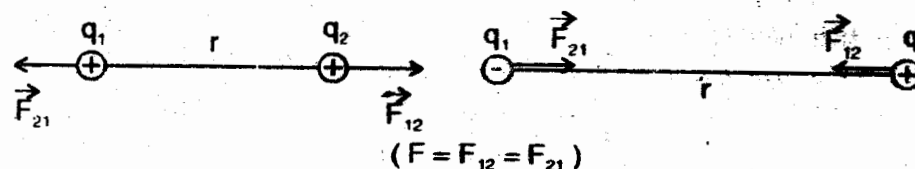
II- ĐỊNH LUẬT CULÔNG :

- Vectơ lực tĩnh điện đặt vào mỗi điện tích điểm đứng yên trong chân không, cách nhau một khoảng r có :

- + Điểm đặt : Tại mỗi điện tích.
- + Giá : Đường thẳng nối hai điện tích.
- + Chiều : Có chiều tùy thuộc dấu của q_1 và q_2 (như hình vẽ)

+ Độ lớn : $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$

Với $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$



• Trong điện môi, lực tương tác tĩnh điện giữa hai điện tích có tác dụng : $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{\epsilon r^2}$ với ϵ là hằng số điện môi.

III- ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH :

Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số các điện tích là một hằng số.

IV- ĐIỆN TRƯỜNG - CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG - ĐƯỜNG SỨC CỦA ĐIỆN TRƯỜNG :

1) **Khái niệm điện trường :** Điện trường là dạng vật chất tồn tại xung quanh điện tích và tác dụng lực lên điện tích khác đặt trong nó.

2) **Cường độ điện trường :**

a. Biểu thức định nghĩa :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

• $q > 0$: $\vec{E}, \vec{F}$ cùng hướng.

• $q < 0$: $\vec{E}, \vec{F}$ ngược hướng.

Về độ lớn, ta có :

$$E = \frac{F}{|q|}$$

b. Cường độ điện trường của một điện tích điểm Q gây ra tại một điểm :

Véc tơ cường độ điện trường có :

+ **Điểm đặt :** Tại điểm khảo sát.

+ **Giá :** Đường thẳng nối điện tích điểm và điểm khảo sát.

+ **Chiều :** Hướng xa điện tích nếu $Q > 0$ và hướng vào điện tích nếu $Q < 0$.

+ **Độ lớn :**

$$E = k \cdot \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$

(E có đơn vị là Vôn/mét, kí hiệu V/m)

3) **Nguyên lý chồng chất điện trường :** Cường độ điện trường do nhiều điện tích gây ra tại một điểm được xác định :

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

4) **Đường sức điện trường :**

a. **Định nghĩa :** Đường sức của điện trường là đường mà tiếp tuyến với nó tại mỗi điểm trùng với phương của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó. Có chiều trùng với chiều của vectơ cường độ điện trường tại mỗi điểm trên đường đó.

b. **Đặc điểm :**

• Qua bất kì điểm nào cũng có thể vẽ được một đường sức và chỉ một.

• Đường sức có hướng đi từ điện tích dương đến điện tích âm (khi chỉ có 1 điện tích dương thì đường sức kết thúc ở vô cực, khi chỉ có 1 điện tích âm thì đường sức bắt đầu ở vô cực, khi điện trường là điện trường đều thì đường sức là những đường thẳng song song cách đều nhau).

• Đường sức là một khái niệm mô hình.

V- ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ :

1. **Công của lực điện trường :** Công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích từ điểm này đến điểm khác trong điện trường tỉ lệ với độ lớn điện tích, không phụ thuộc hình dạng của đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường.

2. **Điện thế :** Tại 1 điểm trong điện trường có một điện thế và được xác định :

$$V_B = \frac{A_{B\infty}}{q}$$

V_B : Điện thế tại B.

$A_{B\infty}$: Công lực điện trường thực hiện khi làm điện tích q di chuyển từ B ra xa vô cực.

3. Hiệu điện thế :

$$U = \frac{A}{q}$$

U : Hiệu điện thế giữa 2 điểm trong điện trường.

A : Công lực điện trường thực hiện khi làm điện tích q di chuyển giữa hai điểm có hiệu điện thế U .

• Nếu một điện tích dương ban đầu đứng yên, dưới tác dụng của lực điện, nó sẽ có xu hướng di chuyển về nơi có điện thế thấp, theo chiều của điện trường và ngược lại.

• Điện thế và hiệu điện thế có đơn vị là Vôn (kí hiệu là V).

4. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế trong một điện trường đều :

$$E = \frac{U}{d}$$

U : Hiệu điện thế giữa 2 điểm nằm trên đường sức cách nhau một khoảng là d .

VI- TỤ ĐIỆN :

1) Định nghĩa : • Tụ điện là hai vật dẫn đặt gần nhau và cách điện với nhau (hai vật dẫn gọi là hai bản của tụ điện).

• Tụ điện phẳng là tụ có hai tấm kim loại phẳng, có kích thước lớn so với khoảng cách giữa chúng, đặt song song đối diện và cách điện nhau.

2) Điện tích của tụ điện : Điện tích của hai bản trái dấu và bằng nhau về độ lớn. Điện tích của bản dương gọi là điện tích của tụ điện.

3) Điện dung của tụ điện :

a. Biểu thức định nghĩa :

$$C = \frac{Q}{U}$$

Q : Điện tích của tụ.

U : Hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

• Trong hệ SI, điện dung C có đơn vị là Fara (Kí hiệu là F).

• Ước số của Fara :

$1\text{mF} = 10^{-3}\text{F}$; $1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$; $1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$; $1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$

b) Điện dung của tụ điện phẳng :

$$C = \frac{\epsilon S}{9.10^9 4\pi d}$$

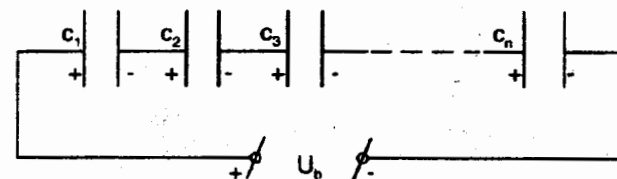
ϵ : Hằng số điện môi.

S : Diện tích đối diện của mỗi bản.

d : Khoảng cách giữa 2 bản.

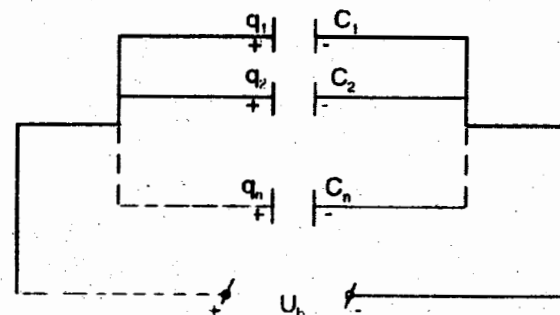
4. Bộ tụ điện :

a) Ghép nối tiếp :



- $q_t = q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q_n$
- $U_b = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$
- $\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$

b) Ghép song song :



- $q_b = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$
- $U_b = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$
- $C_b = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$

5. Năng lượng điện trường :

Năng lượng của điện trường bên trong tụ điện chính là năng lượng của tụ điện khi đã tích điện.

$$W = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

*

*

*

B. BÀI TẬP MẪU

Bài 1 : Hai quả cầu nhỏ có điện tích $q_1 = 10^{-6}C$; $q_2 = -2.10^{-6}C$ hút nhau bằng một lực 1,8N trong chân không.

- Tính khoảng cách giữa chúng.
- Nhúng cả hai điện tích vào dầu có $\epsilon = 2$. Cần phải tăng khoảng cách giữa chúng bao nhiêu lần để lực hút giữa chúng lúc này vẫn bằng như khi đặt trong chân không.

GIẢI

a. Gọi F_0 , R_0 là lực hút và khoảng cách giữa chúng trong chân không, ta có :

$$F_0 = 9.10^9 \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{R_0^2} \dots (1)$$

$$\Rightarrow R_0^2 = 9.10^9 \frac{|q_1 \cdot q_2|}{F_0} = 9.10^9 \frac{10^{-6} \cdot 2.10^{-6}}{1,8} = 10^{-4}$$

$$\Rightarrow R_0 = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

b. Gọi F , R là lực hút và khoảng cách giữa hai điện tích trong dầu. Ta có :

$$F = 9.10^9 \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon R^2} \dots (2)$$

Theo bài toán, lực hút vẫn như cũ, do đó : (1) = (2) hay $R_0^2 = \epsilon R^2$

$$\Rightarrow R = \frac{R_0}{\sqrt{\epsilon}} = 5 \sqrt{2} \text{ mm}$$

Vậy cần phải giảm khoảng cách đi $\sqrt{2}$ lần.

Bài 2 : Hai điện tích điểm : $q_1 = 10^{-7}C$; $q_2 = 2.10^{-7}C$ đặt tại 2 điểm A, B trong chân không (AB = 50 cm)

- Tìm lực tác dụng của chúng lên điện tích $q_0 = 10^{-8}C$ đặt tại C, biết AC = 30 cm ; BC = 40 cm.
- Cần phải đặt q_0 ở đâu để nó nằm cân bằng ?

GIẢI

a. Gọi $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là lực tác dụng của q_1 và q_2 lên q_0 .

Ta có :

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{AC^2}$$

$$F_1 = 10^{-4} \text{ N.}$$

$$\text{Và } F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{BC^2}$$

$$F_2 = \frac{9}{8} \cdot 10^{-4} \text{ N.}$$

($\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ được vẽ trên hình)

Do $AC^2 + BC^2 = AB^2$ nên tam giác ABC vuông tại C từ đó $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2$.

Và lực tác dụng của hệ điện tích q_1, q_2 lên điện tích q_0 là:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \text{ (có hướng trên hình)}$$

$\vec{F}$ có độ lớn là :

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \approx 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ N.}$$

b. Để q_0 cân bằng : $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ hay $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.

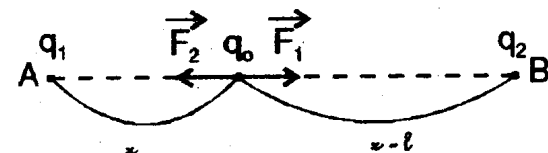
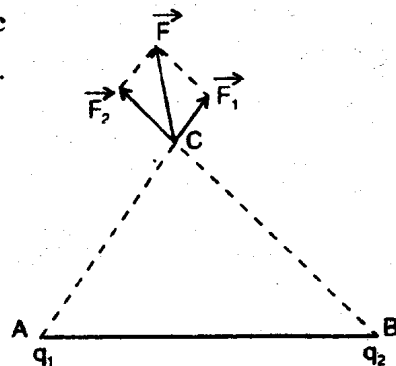
Từ đó q_0 phải nằm trên đường thẳng qua AB ($\vec{F}_1 \uparrow \vec{F}_2$), trong đoạn AB và có $F_1 = F_2$.

Gọi x là khoảng cách từ q_0 đến q_1 , $l = AB$. Ta có :

$$k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_0|}{x^2} = k \cdot \frac{|q_2 \cdot q_0|}{(l-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{(l-x)^2}{x^2} = \frac{q_1}{q_2} = 2$$

$$\Rightarrow x^2 + 2lx - l^2 = 0$$



Giải phương trình bậc hai ta được :

$$x = -l \pm l\sqrt{2} \text{ (chỉ nhận nghiệm dương)}$$

$$\text{vậy } x = l(\sqrt{2} - 1) \approx 20,5 \text{ cm}$$

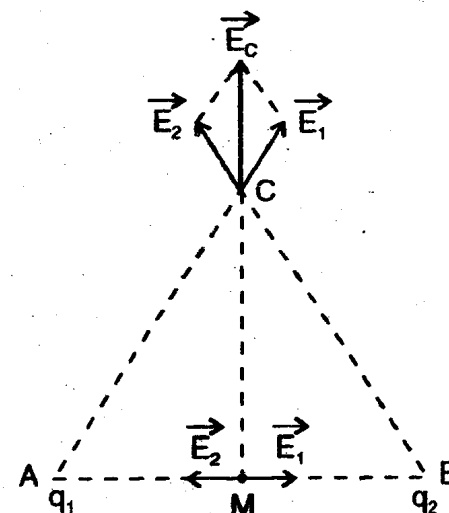
Bài 3 : Cho hai điện tích điểm $q_1 = q_2 = 10^{-6} \text{ C}$ đặt tại hai đỉnh A, B của một tam giác đều cạnh $a = 20 \text{ cm}$ trong chân không.

a. Tính cường độ điện trường gây bởi hai điện tích tại trung điểm M của AB.

b. Tính cường độ điện trường tại đỉnh C của tam giác.

c. Tính lực điện trường tác dụng lên điện tích $q_0 = -10^{-8} \text{ C}$ đặt tại C. Dưới tác dụng của lực này, q_0 sẽ di chuyển như thế nào ?

GIẢI :



* Gọi $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ là vectơ cùng cường độ điện trường gây bởi q_1 và q_2 tại M. Ta có :

$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1}{(AM)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{(10^{-1})^2} = 9 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

$\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ có hướng trên hình.

Cường độ điện trường gây bởi hệ tại M :

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Do $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2$ và có độ lớn bằng nhau

nên $E_M = 0$.

b. Tương tự tại C :

* $\vec{E}_C = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ với

$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1}{AC^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{(2 \cdot 10^{-1})^2} = \frac{9}{4} \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

($\vec{E}_1, \vec{E}_2$ có hướng trên hình)

Do $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ tạo nên hình thoi có góc $(\vec{E}_1, \vec{E}_2) = 60^\circ$ nên :

$$E_C = 2E_1 \cdot \cos 30^\circ = 2 \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$E_C = \frac{9}{4} \cdot 10^5 \sqrt{3} \text{ V/m} \approx 3,9 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

($\vec{E}_C \perp AB$ và hướng ra ngoài)

c. lực hút tác dụng lên q_0 đặt tại C là :

$\vec{F} = q_0 \cdot \vec{E}_C$. Do $q_0 < 0$ nên $\vec{F}$ ngược hướng với $\vec{E}_C$

và có độ lớn :

$$F = 10^{-8} \cdot 3,9 \cdot 10^5 = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Dưới tác dụng của lực này, q_0 di chuyển theo phương vuông góc với AB (phương CM).

Bài 4 : Cho hai bản kim loại phẳng có chiều dài $l = 4 \text{ cm}$ đặt ngang, song song cách nhau một khoảng $d = 2 \text{ cm}$. Đặt hai bản vào hiệu điện thế $U = 728 \text{ V}$. Một electron bay ngang theo phương nằm ngang đi vào giữa 2 bản với vận tốc ban đầu $v_0 = 4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ xem điện trường giữa hai bản là đều, bỏ qua tác dụng của trọng lực

a. Xác định quỹ đạo của electron.

b. Tính độ lệch của electron khỏi phương ban đầu khi nó vừa ra khỏi bản

c. Tính thời gian chuyển động của electron giữa 2 bản và vận tốc khi ra khỏi bản.

GIẢI :

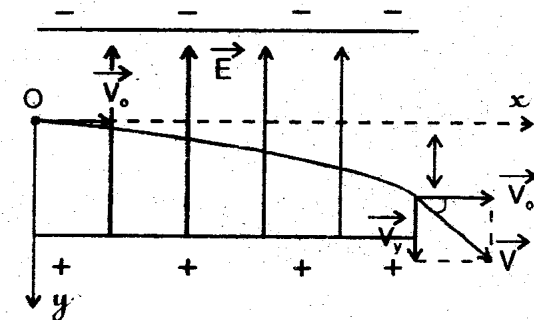
a. Cường độ điện trường giữa 2 bản có độ lớn :

$$E = \frac{U}{d} ; \text{ có phương vuông góc với hai bản, hướng}$$

từ bản điện tích dương sang bản điện tích âm. (hình)

Electron chịu tác dụng của lực điện trường

$$\vec{F} = -e \vec{E} \text{ (}\vec{F} \text{ ngược } \vec{E} \text{)}. \vec{F} \text{ có độ lớn } F = eE = e \frac{U}{d}$$



Chọn hệ trục Oxy như hình. Phân tích chuyển động của electron thành 2 phần

+ Theo phương Ox : electron chuyển động đều với vận tốc ban đầu v_0 . Do đó ta có:

$$x = x_0.t \quad (1)$$

$$v_x = v_0 \quad (2)$$

+ Theo phương Oy electron chuyển động nhanh dần đều

với gia tốc $a = \frac{F}{m} = e \frac{U}{md}$, không vận tốc đầu ta có :

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}e \frac{U}{md}t^2 \quad (3)$$

$$v_y = at \quad (4)$$

Từ (1) $\Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ thay vào (3) ta được :

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{eU}{md} \cdot \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{eU}{mdv_0^2} x^2$$

$$y = 2 x^2$$

Quỹ đạo của electron là một nhánh parabol

b. Khi electron ra khỏi 2 bản, qua quãng đường theo phương Ox là 1. Do đó :

$$y = 2.1^2 = 2.(4.10^{-2})^2 = 32.10^{-4} = 0,32 \text{ cm}$$

c. Electron chuyển động giữa 2 bản mất thời gian :

$$t = \frac{x}{v_0} = \frac{1}{v_0} = \frac{4.10^{-2}}{4.10^{-7}} = 10^{-9} \text{ s}$$

Khi ra khỏi bản, vận tốc theo hai phương là :

$$v_x = v_0 = 4.10^7 \text{ m/s}$$

$$v_y = at = \frac{eU}{md}.t = \frac{1,6.10^{-19}.728}{9.1.10^{-31}.2.10^{-2}} = 10^{-9}$$

$$v_y = 0,64.10^7 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 4,05.10^7 \text{ m/s}$$

$\vec{v}$ hợp với phương ngang một góc α được xác định :

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{0,64}{4} = 0,16$$

$$\text{hay } \alpha \approx 9^\circ$$

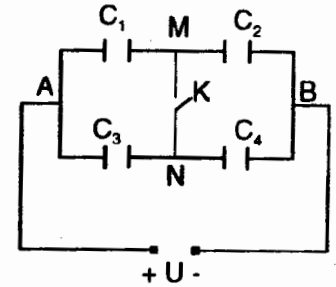
Bài 5 : Cho bộ tụ được mắc như hình. Biết

$$C_1 = 1\mu\text{F}; C_2 = 2\mu\text{F}; C_3 = 4\mu\text{F}; C_4 = 2\mu\text{F}; U = 12\text{V}.$$

a. Tính điện dung của bộ tụ, điện tích và hiệu điện thế của mỗi tụ khi khóa K mở hoặc đóng.

b. Tính điện tích chạy qua khóa

K khi khóa K đóng. Biết ban đầu khóa K mở, các tụ trước khi mắc vào hiệu điện thế U chưa tích điện.



GIẢI :

a. Khóa K mở :

Bộ tụ điện gồm $(C_1 \text{ nt } C_2) // (C_3 \text{ nt } C_4)$ nên:

$$C_b = C_{12} + C_{34}$$

$$\text{Với } C_{12} = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2} = \frac{1.2}{1+2} = \frac{2}{3} \mu\text{F}.$$

$$C_{34} = \frac{C_3.C_4}{C_3+C_4} = \frac{4.2}{4+2} = \frac{4}{3} \mu\text{F}.$$

$$\Rightarrow C_{bộ} = C_{12} + C_{34} = 2 \mu\text{F}.$$

$$\text{và } q_1 = q_2 = C_{12} . U = \frac{2}{3} 12 = 8 \mu\text{C}.$$

$$q_3 = q_4 = C_{34} . U = \frac{4}{3} 12 = 16 \mu\text{C}.$$

$$\text{Từ đó : } U_1 = \frac{q_1}{C_1} = 8\text{V}; U_2 = \frac{q_2}{C_2} = 4\text{V}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = 4V ; U_4 = \frac{q_4}{C_4} = 8V$$

* **Khóa K đóng** : Bộ tụ gồm $(C_1 // C_3)$ nt $(C_2 // C_4)$

$$\text{Với : } C_{13} = C_1 + C_3 = 5 \mu F.$$

$$C_{24} = C_2 + C_4 = 4 \mu F.$$

$$C_{bộ} = \frac{C_{13} \cdot C_{24}}{C_{13} + C_{24}} = \frac{20}{9} \mu F.$$

Và điện tích của bộ tụ :

$$q'_{bộ} = C'_{bộ} \cdot U = \frac{20}{9} \cdot 12 \mu F = \frac{80}{3} \mu C.$$

$$\text{Từ đó } U'_1 = U'_3 = \frac{q'_{bộ}}{C_{13}} = \frac{80/3}{5} = \frac{16}{3} V$$

$$\Rightarrow q'_1 = U'_1 \cdot C_1 = \frac{16}{3} \mu C.$$

$$q'_3 = U'_3 \cdot C_3 = \frac{64}{3} \mu C.$$

$$\text{Và : } U'_2 = U'_4 = \frac{q'_{bộ}}{C_{24}} = \frac{80/3}{4} = \frac{20}{3} V$$

$$\Rightarrow q'_2 = U'_2 \cdot C_2 = \frac{40}{3} \mu C.$$

$$q'_4 = U'_4 \cdot C_4 = \frac{40}{3} \mu C.$$

b. + Xét tại M trước khi đóng K, tổng điện tích là :

$$Q = -q_1 + q_2 = 0$$

+ Sau khi đóng K tổng điện tích tại M :

$$Q' = -q'_1 + q'_2 = -\frac{16}{3} + \frac{40}{3} = 8 \mu C.$$

Vậy lượng điện tích chạy qua K là :

$$\Delta Q = Q' - Q = 8 \mu C.$$

lượng điện tích dương chạy từ N đến M

Bài 6 : Một tụ điện phẳng có diện tích mỗi bản $S = 56,52 \text{ cm}^2$, khoảng cách giữa hai bản $d = 1 \text{ cm}$.

a. Tính điện dung của tụ điện khi đặt tụ trong không khí.

b. Nhúng tụ vào điện môi lỏng có hằng số điện môi là $\epsilon = 8$ sao cho điện môi ngập phân nửa tụ. Tính điện dung, điện tích và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện khi :

+ Tụ vẫn được nối với hiệu điện thế $U = 12V$

+ Tụ đã tích điện với hiệu điện thế $U = 12V$, sau đó ngắt khỏi nguồn rồi nhúng vào điện môi.

GIẢI

a) Điện dung của tụ phẳng :

$$C_0 = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi k d} = \frac{1,56,52 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-2}} = 0,5 \cdot 10^{-11} = 5 \text{ pF}$$

b) + Khi nhúng tụ thẳng đứng, ta được bộ tụ gồm 2 tụ ghép song song.

Do đó :

$$C_{bộ} = C_1 + C_2$$

$$\text{Với } C_1 = \frac{C_0}{2} = 2,5 \text{ pF} ; C_2 = \frac{\epsilon C_0}{2} = 10 \text{ pF}$$

$$\Rightarrow C_{bộ} = 2,5 + 10 = 12,5 \text{ pF}$$

— Tụ vẫn được nối với nguồn do đó $U = 12V$ và điện tích của bộ tụ :

$$q_{bộ} = C_{bộ} \cdot U = 12,5 \cdot 10^{-12} \cdot 12 = 1,5 \cdot 10^{-10} C$$

— Tụ nối với $U = 12V$ nên điện tích của bộ :

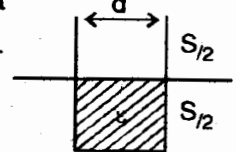
$$q_{bộ} = q_0 = C_0 \cdot U = 6 \cdot 10^{-11} C.$$

Sau đó ngắt ra khỏi nguồn nên điện tích của bộ tụ là không đổi nhưng được phân bố lại sao cho :

$$q_1 + q_2 = q_0 \dots (1)$$

Mặt khác, do 2 tụ ghép song song nên :

$$U' = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} \dots (2)$$



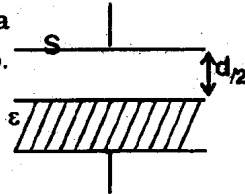
Từ (1) và (2) ta suy ra :

$$q_1 = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{C} ; q_2 = 4,8 \cdot 10^{-11} \text{C} \text{ và } U' = 4,8 \text{V}.$$

+ Khi tụ được nhúng nằm ngang, ta được bộ tụ gồm 2 tụ ghép nối tiếp.

Do đó :

$$C_{bộ} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$



$$\text{Với } C_1 = \frac{S}{4\pi k d/2} = 2C_0 = 10 \text{PF} ; C_2 = 2\epsilon C_0 = 80 \text{PF}$$

$$\Rightarrow C_{bộ} = \frac{80}{9} \text{PF}$$

— Tụ được nối với $U = 12 \text{V}$ do đó điện tích của bộ cũng là điện tích trên mỗi tụ :

$$q_{bộ} = q_1 = q_2 = C_{bộ} \cdot U = \frac{32}{3} \cdot 10^{-11} \text{C}.$$

$$\text{và : } U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{32}{3} \text{V} ; U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{4}{3} \text{V}$$

— Tụ được tích điện trước nên điện tích của bộ.

$$q_{bộ} = q_0 = C_0 U = 6 \cdot 10^{-11} \text{C}$$

Sau đó ngắt tụ khỏi nguồn rồi nhúng vào điện môi, điện tích mỗi tụ vẫn bằng lúc đầu :

$$q_1 = q_2 = q_0 = 6 \cdot 10^{-11} \text{C} \text{ và hiệu điện thế mỗi tụ.}$$

$$U_1 = q_1/C_1 = 6 \text{V}$$

$$U_2 = q_2/C_2 = 0,75 \text{V}$$



C. BÀI TẬP

3.1. Lực tác dụng giữa hai điện tích điểm khi ở trong chân không và ở trong dầu sẽ bằng nhau nếu khoảng cách giữa hai điện tích trong dầu bằng $3/5$ khoảng cách giữa chúng khi ở trong chân không. Tính hằng số điện môi của dầu.

$$\text{ĐS : } \epsilon = \frac{25}{9} \approx 2,77$$

3.2. Ba điện tích điểm q bằng nhau ở ba đỉnh của một tam giác đều cạnh $a = 10 \text{cm}$. Cần đặt điện tích q_0 như thế nào tại tâm tam giác để :

a) q_0 nằm cân bằng.

b) Cả hệ thống nằm cân bằng.

ĐS : a) q_0 bất kỳ (cả về dấu và độ lớn).

$$b) q_0 \text{ khác dấu } q ; |q_0| = \frac{\sqrt{3}}{3} |q|$$

3.3. Cho hai điện tích $q_1 = 10^{-8} \text{C} ; q_2 = -4 \cdot 10^{-8} \text{C}$ đặt tại hai điểm A, B cách nhau 10cm trong chân không.

a) Tính cường độ điện trường tại điểm C ($AC \perp AB$ tại A) với $AC = AB = 10 \text{cm}$.

b) Tính công của lực điện trường để di chuyển điện tích $q_0 = 10^{-10} \text{C}$ từ C đến điểm M mà hiệu điện thế giữa chúng là 753V

$$\text{ĐS : a) } E \approx 20 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

$$c) A = 7,53 \cdot 10^{-8} \text{J}$$

3.4. Hai quả cầu nhỏ giống nhau có cùng khối lượng m , bán kính R , điện tích q , được treo vào hai dây mảnh có chiều dài bằng nhau trong không khí. Do lực đẩy Culông, các dây treo lệch so với phương thẳng đứng 1 góc α . Nhúng cả hệ thống vào dầu có hằng số điện môi $\epsilon = 2$, người ta thấy góc lệch của dây treo không đổi. Tìm khối lượng riêng của chất lỏng điện môi, biết khối lượng riêng của quả cầu $D = 1,8 \text{g/cm}^3$.

$$\text{ĐS : } d = \frac{D(\epsilon - 1)}{\epsilon} = 0,9 \text{g/m}^3.$$

- 3.5. Một quả cầu kim loại bán kính $R = 0,5\text{cm}$ tích điện dương và nằm trong dầu. Điện tích của quả cầu phải bằng bao nhiêu để nó nằm lơ lửng trong dầu. Cho biết điện trường trong dầu là điện trường đều và hướng thẳng đứng từ dưới lên trên, cường độ $E = 4.10^6\text{V/m}$. Trọng lượng riêng của kim loại và dầu lần lượt là : $d_1 = 87.000\text{N/m}^3$; $d_2 = 7840\text{N/m}^3$.

ĐS : $q = 2.10^{-6}\text{C}$.

- 3.6. Một tụ phẳng có hai bản cách nhau $d = 5\text{cm}$, chiều dài mỗi bản $l = 10\text{cm}$, hiệu điện thế giữa hai bản $U = 5000\text{V}$. Một electron bay vào tụ, song song với bản với động năng ban đầu $W_{0d} = 10^4\text{ eV}$. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

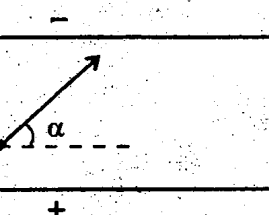
a) Viết phương trình quỹ đạo của electron trong tụ. Tính độ lệch của electron so với phương ban đầu.

b) Tính động năng của electron khi ra khỏi tụ.

ĐS : a) $y = 2,5x^2$; $h = 2,5\text{cm}$.

b) $W_d = 2.10^{15}\text{J}$.

- 3.7. Một electron bay lọt vào chính giữa hai bản tụ theo phương hợp với tấm tích điện dương 1 góc $\alpha = 30^\circ$ (hình). Biết khoảng cách giữa hai bản $d = 1\text{cm}$; các bản tụ dài $l = 5\text{cm}$. Tính hiệu điện thế giữa hai bản tụ sao cho electron ra khỏi bản theo phương song song với các bản.



ĐS : $U = 47,9\text{V}$.

- 3.8. Hai electron ở rất xa nhau chuyển động cùng phương tiến lại gần nhau với vận tốc ban đầu $v_1 = 10^6\text{m/s}$ và $v_2 = 2.10^6\text{m/s}$. Hỏi khoảng cách gần nhất mà hai điện tử đạt được.

ĐS : $d = 5,7.10^{-9}\text{m}$.

- 3.9. Cho bốn điện tích cùng độ lớn q đặt tại bốn đỉnh hình vuông cạnh a trong chân không. Tìm cường độ điện trường tại tâm O của hình vuông trong trường hợp bốn điện tích lần lượt có dấu :

a) Cả 4 điện tích đều dương.

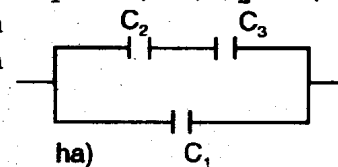
b) Hai điện tích dương, hai điện tích âm nằm xen kẽ.

c) Hai điện tích âm, hai điện tích dương nằm liên tiếp trên một cạnh.

ĐS : a) $E = 0$; b) $E = 0$

c) $E = 4\sqrt{2} k \cdot q/a^2$

- 3.10. Cho bộ tụ được mắc như hình. Biết $C_1 = 10\mu\text{F}$; $C_2 = 6\mu\text{F}$; $C_3 = 4\mu\text{F}$; $U = 24\text{V}$. Hãy tìm điện dung của bộ, điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ.



ĐS : a) $C_b = 12,4\mu\text{F}$; $U_1 = 24\text{V}$;

$q_1 = 24.10^{-5}\text{C}$;

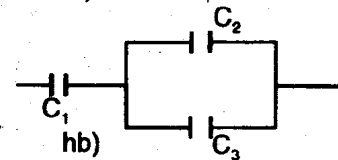
$q_2 = q_3 = 57,6.10^{-6}\text{C}$;

$U_2 = 9,6\text{V}$; $U_3 = 14,4\text{V}$.

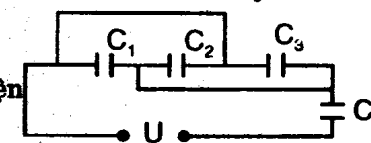
b) $C_b = 5\mu\text{F}$; $U_1 = U_2 = U_3 = 12\text{V}$;

$q_1 = 12.10^{-5}\text{C}$;

$q_2 = 72.10^{-6}\text{C}$; $q_3 = 48.10^{-6}\text{C}$.



- 3.11. Tính điện dung của bộ tụ và điện tích mỗi tụ cho trên hình.



a) $C_1 = 2\mu\text{F}$; $C_2 = 4\mu\text{F}$;

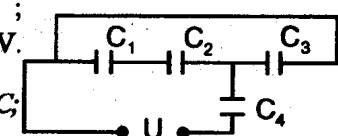
$C_3 = C_4 = 6\mu\text{F}$; $U = 20\text{V}$.

b) $C_1 = 6\mu\text{F}$; $C_2 = 12\mu\text{F}$;

$C_3 = 8\mu\text{F}$; $C_4 = 6\mu\text{F}$; $U = 12\text{V}$.

ĐS : a) $C_b = 4\mu\text{F}$; $q_1 = \frac{4}{3} \cdot 10^{-5}\text{C}$;

$q_2 = \frac{8}{3} \cdot 10^{-5}\text{C}$; $q_3 = 4.10^{-5}\text{C}$; $q_4 = 8.10^{-5}\text{C}$



b) $C_b = 4\mu\text{F}$; $q_1 = q_2 = 16.10^{-6}\text{C}$; $q_3 = 32.10^{-6}\text{C}$; $q_4 = 48.10^{-6}\text{C}$

- 3.12. Một tụ phẳng có diện tích các bản là S . Đặt vào giữa hai bản hai lớp điện môi có bề dày d_1 , d_2 (hằng số điện môi tương ứng là ϵ_1 , ϵ_2) ; khe hở không khí còn lại d_3 .

a) Tính điện dung của tụ.

b) Tính hiệu điện thế của tụ. Biết rằng trước khi đặt điện môi, tụ được tích điện đến hiệu điện thế U rồi ngắt ra khỏi nguồn.

$$DS : a) C_b = \frac{1}{9 \cdot 10^9 4\pi} \cdot \frac{S}{\frac{d_1}{\epsilon_1} + \frac{d_2}{\epsilon_2} + d_3}$$

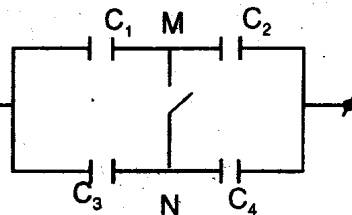
$$b) U' = \frac{\frac{d_1}{\epsilon_1} + \frac{d_2}{\epsilon_2} + d_3}{d_1 + d_2 + d_3} \cdot U$$

3.13. Cho bộ tụ được ghép như hình.

Biết $C_1 = 1\mu F$; $C_2 = 4\mu F$; $C_3 = C_4 = 5\mu F$; $U = 100V$.

a) K mở, tính điện dung của bộ; U_{MN} và điện tích trên các tụ.

b) K đóng, tính điện lượng qua khóa K.



ĐS : a) $C_b = 3,3\mu F$; $U_{MN} = -30V$;

$$q_1 = q_2 = 8 \cdot 10^{-5} C; q_3 = q_4 = 25 \cdot 10^{-5} C$$

b) $\Delta q = 10^{-4} C$ qua k từ N đến M.

3.14. Cho hai tụ có điện dung $C_1 = 1\mu F$; $C_2 = 2\mu F$, mỗi tụ chịu được hiệu điện thế $U_0 = 50V$. Nếu mắc nối tiếp hai tụ thì hiệu điện thế tối đa ở hai đầu bộ tụ chịu được là bao nhiêu?

ĐS : $75V$.

3.15. Hai tụ $C_1 = 2\mu F$; $C_2 = 0,5\mu F$ được tích điện đến hiệu điện thế lần lượt là $U_1 = 100V$; $U_2 = 50V$. Sau đó nối các bản có điện tích cùng dấu lại với nhau.

a) Tính năng lượng của hai tụ trước và sau khi nối.

b) Tính lượng điện tích chạy qua dây nối và công sinh ra dưới dạng nhiệt.

ĐS : a) $W_0 = 1,0625 \cdot 10^{-2} J$.

$$W = 1,0125 \cdot 10^{-2} J$$

$$b) \Delta q = 20 \cdot 10^{-6} C$$

$$Q = W - W_0 = 5 \cdot 10^{-4} J$$

CHƯƠNG IV : DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. DÒNG ĐIỆN :

— Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện. Dòng điện có chiều qui ước là chiều chuyển động của các điện tích dương.

— Cường độ dòng điện là đại lượng đặc trưng định lượng cho tác dụng của dòng điện (ký hiệu I). Cường độ dòng điện được đo bằng thương số của điện lượng Δq chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian Δt và khoảng thời gian đó.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

— Đơn vị của I là Ampe (A).

— Dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian gọi là dòng điện không đổi. Khi đó $I = \frac{q}{t}$ (q là điện lượng chuyển qua

tiết diện thẳng của dây dẫn trong khoảng thời gian t).

II. ĐIỆN TRỞ :

— Điện trở là đại lượng đặc trưng cho vật dẫn về tính chất cản trở dòng điện, ký hiệu R , có đơn vị là om (Ω).

— Điện trở của dây dẫn đồng tính hình trụ ở một nhiệt độ nhất định phụ thuộc vào bản chất và kích thước dây dẫn :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

- ρ là điện trở suất của chất làm dây dẫn, có đơn vị là ôm mét ($\Omega \cdot m$).
- l là chiều dài dây dẫn (m)
- s là tiết diện thẳng của dây dẫn (m^2).
- Điện trở của vật dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ bằng công thức:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

- R_0, R_t là điện trở của vật dẫn ở $0^\circ C$ và $t^\circ C$.
- α là hệ số nhiệt điện trở, đơn vị là K^{-1} .

III. NGUỒN ĐIỆN :

— Nguồn điện là thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế nhằm duy trì dòng điện.

— Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đo bằng thương số của công các lực lạ làm di chuyển điện tích dương q bên trong nguồn điện và độ lớn của vật điện tích q đó (ký hiệu $\varepsilon = \frac{A}{q}$)

— Suất điện động có đơn vị là vôn (V)

— n nguồn điện ($\varepsilon_1, r_1 ; \varepsilon_2, r_2 ; \dots$) mắc nối tiếp ta được bộ nguồn có :

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots$$

$$r_b = r_1 + r_2 + \dots$$

• Nếu 2 nguồn mắc xung đối, giả sử $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ thì :
 $\varepsilon_b = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$ và dòng điện phát ra từ cực dương của ε_1 .

— N nguồn điện giống nhau (ε, r) mắc song song :

$$\varepsilon_b = \varepsilon$$

và

$$r_b = \frac{r}{n}$$

— N nguồn điện giống hệt nhau (ε, r) được mắc thành m dãy, mỗi dãy có n nguồn, ta có :

$$\varepsilon = n \cdot \varepsilon$$

$$r_b = \frac{n \cdot r}{m}$$

IV. ĐỊNH LUẬT ÔM :

1. Định luật Ôm đối với một điện trở thuần :

Cường độ dòng điện trong một đoạn mạch tỉ lệ thuận với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch đó và tỉ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch.

$$I = \frac{U}{R}$$

hay

$$U = I \cdot R$$

• Tích $I \cdot R$ được gọi là độ giảm điện thế trên điện trở R .

2. Đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp và song song:

a. Nối tiếp

b. Song song

$$\begin{aligned} + I &= I_1 = I_2 = \dots = I_n & + I &= I_1 + I_2 + \dots + I_n \\ + U &= U_1 + U_2 + \dots + U_n & + U &= U_1 = U_2 = \dots = U_n \\ + R &= R_1 + R_2 + \dots + R_n & + \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \end{aligned}$$

3. Điện trở phụ trong các dụng cụ đo điện

a. Son trong ampe kế

b. Điện trở phụ trong vôn kế

$$\begin{aligned} + R_s &\text{ mắc song song } R_g (R_A) & + R_p &\text{ mắc nối tiếp } R_g (R_v). \\ + R_s &<< R_g (R_A) & + R_p &>> R_g (R_v) \\ + \frac{I_s}{I_g} &= \frac{R_g}{R_s} & + \frac{U_p}{U_g} &= \frac{R_p}{R_g} \\ + I &= I_g + I_s & + U &= U_g + U_p \\ &= I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_s} \right) & &= U_g \left(1 + \frac{R_p}{R_g} \right) \end{aligned}$$

4. Định luật Ôm cho toàn mạch :

Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở tổng cộng của mạch.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

R là điện trở mạch ngoài.

R + r là điện trở toàn mạch.

5. Định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn, máy thu:

* Chứa nguồn :

$$U = \varepsilon - Ir \quad \text{hay} \quad I = \frac{\varepsilon - U}{r}$$

* Chứa máy thu điện :

$$U = \varepsilon' + Ir' \quad \text{hay} \quad I = \frac{U - \varepsilon'}{r'}$$

* Các công thức trên sử dụng với qui ước :

- U tính từ cực dương đến cực âm của nguồn hoặc máy thu.
- ε' là sức phản điện của máy thu.

V. CÔNG, CÔNG SUẤT ĐIỆN :

1. Công, công suất của dòng điện ở một đoạn mạch :

— công của dòng điện sản ra trên đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện và với thời gian dòng điện qua đoạn mạch.

$$A = U.I.t = q.U$$

— Công suất của dòng điện trong một đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện trong đoạn mạch.

$$P = U.I = \frac{A}{t}$$

2. Định luật Jun :

Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của vật dẫn, với bình phương cường độ dòng điện và với thời gian dòng điện chạy qua.

$$Q = R.I^2.t = U.I.t = \frac{U^2}{R}.t$$

3. Công, công suất của nguồn điện :

$$A = q.\varepsilon = \varepsilon.I.t ; P = \varepsilon.I$$

4. Công suất của thiết bị tiêu thụ điện :

a. Công suất của thiết bị tỏa nhiệt :

$$P = U.I = R.I^2 = \frac{U^2}{R}$$

b. Công suất của máy thu điện :

$$P = \varepsilon'.I + r'.I^2$$

($P' = \varepsilon'.I$ là công suất có ích của máy thu).

5. Đơn vị :

— Đơn vị của công là Jun (J). Bội số của Jun :

- Kilojun (kJ) : $1\text{kJ} = 1000\text{J}$.
- Kiloát giờ (kWh) : $1\text{kWh} = 3.600.000\text{J}$

— Đơn vị của công suất là oát (W). Bội số của oát :

- Kiloat (kW) : $1\text{kW} = 10^3\text{W}$.
- Megaoat (MW) : 10^6W .



B. BÀI TẬP MẪU

Bài 1 : Cho mạch như hình.

Biết $U = 100V$; $R_1 = R_3 = 60\Omega$; $R_2 = 40\Omega$; $R_4 = 30\Omega$; $R_5 = 20\Omega$

a. Tìm điện trở tương đương của đoạn mạch khi :

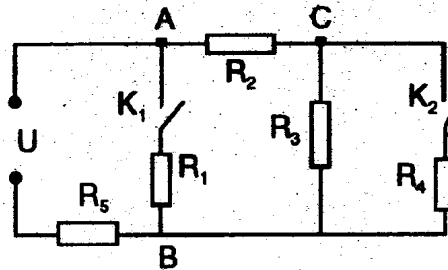
+ k_1, k_2 cùng mở.

+ k_1 đóng, k_2 mở.

+ k_1 mở, k_2 đóng.

+ k_1, k_2 cùng đóng.

b. Tìm cường độ dòng điện qua mỗi điện trở khi k_1, k_2 cùng đóng.



GIẢI

a. + k_1, k_2 cùng mở : Đoạn mạch gồm R_2 nt R_3 nt R_5 (dòng điện không qua R_1 và R_4).

Do đó : $R = R_2 + R_3 + R_5 = 120 \Omega$.

+ k_1 đóng, k_2 mở : Đoạn mạch gồm R_5 nt $[R_1 // (R_2$ nt $R_3)]$ với :

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 100\Omega$$

$$R_{123} = R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{60 \cdot 100}{60 + 100} = 37,5\Omega$$

$$\text{và } R = R_5 + R_{AB} = 20 + 37,5 = 57,5\Omega.$$

+ k_1 mở, k_2 đóng : Đoạn mạch gồm

R_2 nt $(R_3 // R_4)$ nt R_5 nên :

$$R = R_2 + R_{34} + R_5 \text{ với } R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 20\Omega$$

$$\Rightarrow R = 40 + 20 + 20 = 80\Omega.$$

+ k_1, k_2 cùng đóng : Đoạn mạch gồm :

$$R_5 \text{ nt } \{R_1 // [R_2 \text{ nt } (R_3 // R_4)]\}$$

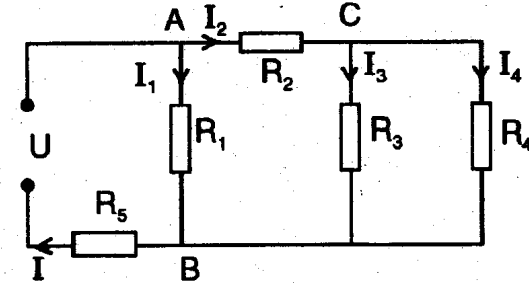
$$\text{Với : } R_{34} = 20 \Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 40 + 20 = 60 \Omega$$

$$R_{1-4} = R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_{234}}{R_1 + R_{234}} = 30 \Omega$$

$$\text{Cuối cùng : } R = R_5 + R_{AB} = 20 + 30 = 50 \Omega$$

b. Khi k_1, k_2 cùng đóng :



$R = 50\Omega$. Do đó :

$$I_5 = I = \frac{U}{R} = \frac{100}{50} = 2A$$

$$\text{và } U_{AB} = R_{AB} \cdot I = 30 \cdot 2 = 60V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{60}{60} = 1A$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_{234}} = \frac{60}{60} = 1A$$

$$U_{CB} = R_{34} \cdot I_2 = 20 \cdot 1 = 20V$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{CB}}{R_3} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}A$$

$$I_4 = \frac{U_{CB}}{R_4} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}A$$

Bài 2 : Một điện trở làm bằng dây Nikêlin cuốn thành 100 vòng trên một lõi sứ hình trụ đường kính $D = 4cm$. Biết đường kính dây $d = 0,1mm$ và điện trở suất của Nikêlin ở $20^\circ C$ là $r = 4.10^{-7}\Omega m$.

a. Tính điện trở của ống dây ở $20^\circ C$.

b. Tính điện trở của ống dây ở 120°C , biết hệ số nhiệt điện trở của Nikêlin là 4.10^{-5}K^{-1} . Suy ra điện trở suất của Nikêlin ở 100°C .

GIẢI :

a. Ta có : $R_1 = \rho \cdot \frac{l}{S}$ (R_1 là điện trở ở 20°C)

với : $l = N\pi D$; $S = \pi \frac{d^2}{4}$

$$\Rightarrow R_1 = \rho \cdot \frac{N\pi D}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{4\rho ND}{d^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{(0,1 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$R_1 = 640 \Omega$$

b. Điện trở dây dẫn phụ thuộc nhiệt độ bằng công thức:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t).$$

với R_0 là điện trở ở 0°C .

Ta có thể chuyển công thức trên về dạng :

$$R_2 = R_1(1 + \alpha \Delta t) ; \Delta t = t_2 - t_1.$$

$$\Rightarrow R_2 = 640 [1 + 4 \cdot 10^{-5}(120 - 20)]$$

$$R_2 = 642,56 \Omega$$

Tương tự, điện trở suất cũng thay đổi theo nhiệt độ :

$$\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha \Delta t)$$

$$\rho_2 = 4 \cdot 10^{-7}(1 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot 100) = 4,016 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m}$$

Bài 3 : Có 12 pin giống nhau, mỗi pin có suất điện động $e = 2\text{V}$, điện trở trong $r_0 = 0,1\Omega$ được mắc thành bộ rồi nối với mạch ngoài có điện trở $R = 0,3\Omega$.

a. Tính suất điện động, điện trở trong của bộ nguồn và dòng điện qua R khi :

+ 12 pin ghép nối tiếp.

+ 12 pin ghép song song.

+ 12 pin ghép thành 4 dây, mỗi dây có 3 pin.

b. Nếu ghép thành m dây, mỗi dây có n pin. Tìm cách ghép để dòng điện qua R là lớn nhất. Tính $I_{\max}$.

c. Thay R bằng $R_1 = 0,8\Omega$. Ghép bộ nguồn thành 2 dây, một dây có x pin, 1 dây có y pin. Tìm cách ghép để không có dòng điện qua dây có y pin.

GIẢI

a. + 12 pin ghép nối tiếp : Ta được bộ nguồn có (E , r) với : $E = n \cdot e = 12 \cdot 2 = 24\text{V}$.

$$r = n \cdot r_0 = 12 \cdot 0,1 = 1,2\Omega$$

Dòng qua R là :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{24}{0,3 + 1,2} = 16\text{A}$$

+ 12 pin ghép song song, tương tự ta có :

$$E = e = 2\text{V} ; r = \frac{r_0}{n} = \frac{0,1}{12} = 0,008\Omega$$

$$\text{và } I = \frac{E}{R + r} = \frac{2}{0,3 + 0,008} = 6,5\text{A}$$

+ 12 pin ghép thành 4 dây ($m = 4$), mỗi dây có 3 pin ($n = 3$). Ta có :

$$E = n \cdot e = 3 \cdot 2 = 6\text{V}.$$

$$r = \frac{n \cdot r_0}{m} = \frac{3 \cdot 0,1}{4} = 0,075\Omega$$

$$\text{và } I = \frac{E}{R + r} = \frac{6}{0,3 + 0,075} = 16\text{A}$$

b. 12 pin ghép như trường hợp 3 câu a tổng quát, ta có dòng điện qua R khi này :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{n \cdot e}{R + \frac{nr_0}{m}} = \frac{e}{\frac{R}{n} + \frac{r_0}{m}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi.

$$\frac{R}{n} + \frac{r_0}{m} \geq 2\sqrt{\frac{R}{n} \cdot \frac{r_0}{m}} = 2\sqrt{\frac{R \cdot r_0}{N}}$$

vậy $\frac{R}{n} + \frac{r_0}{m}$ bé nhất khi $\frac{R}{n} = \frac{r_0}{m}$, lúc đó I lớn nhất.

Từ đó :

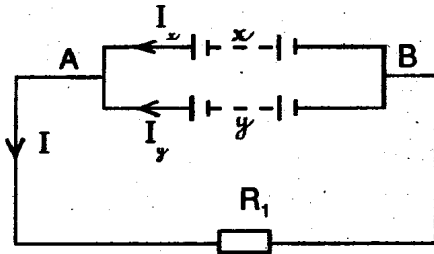
$$\frac{R}{n} = \frac{r_0}{m} \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{R}{r_0} = \frac{0,3}{0,1} = 3$$

hay : $n = 3m$; mà $n.m = N = 12$

Từ đó ta suy ra : $n = 6$; $m = 2$

Vậy ta phải ghép bộ nguồn thành 2 dãy, mỗi dãy có 6 pin thì dòng điện qua R lớn nhất :

$$I_{\max} = \frac{e}{\frac{R}{n} + \frac{r_0}{m}} = \frac{2}{\frac{0,3}{6} + \frac{0,1}{2}} = 20A$$



c. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có máy phát:

$$I_y = \frac{ye - U_{AB}}{y \cdot r_0} = \frac{2y - U_{AB}}{0,1y}$$

Do không có dòng qua dây y nguồn nên :

$$I_y = 0 \text{ hay } U_{AB} = 2y \dots (1)$$

$$I_x = \frac{xe - U_{AB}}{x r_0} = \frac{2x - U_{AB}}{0,1x} \dots (2)$$

$$I = I_x + I_y = I_x = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{U_{AB}}{0,8} \dots (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta suy ra : $xy = 8x - 8y \dots (4)$

Mặt khác : $x + y = 12$ hay $y = 12 - x \dots (5)$

Thay (5) vào (4) ta được : $x^2 + 4x - 96 = 0$

Giải phương trình ta được :

$$x_1 = -12 \text{ (loại)}$$

$$x_2 = 8 \text{ (nhận)} \Rightarrow y = 12 - x = 4$$

Vậy phải ghép bộ nguồn thành 2 dãy, một dãy có 8 pin một dãy có 4 pin thì dòng qua dây 4 pin bằng 0.

Bài 4 : Một điện kế có điện trở $R_g = 10\Omega$ và mặt chia độ có 100 độ chia, mỗi độ chia ứng với 1mA.

a. Điện kế có khả năng đo cường độ dòng điện lớn nhất bằng bao nhiêu ?

b. Để biến điện kế trên thành ampe kế đo được 10A thì phải mắc sơn có điện trở bao nhiêu ? Tính điện trở của ampe kế.

c. Mắc ampe kế trên vào mạch điện, ta thấy kim ampe kế chỉ vạch thứ 30. Tính cường độ dòng điện trong mạch và cường độ dòng điện qua điện kế khi đó.

d. Trình bày biện pháp dùng ampe kế trên để đo được dòng điện 20A.

GIẢI

a. Khả năng đo tối đa của điện kế :

$$I_g = N \cdot i_g = 100 \cdot 10^{-3} = 0,1A$$

(ig là giá trị một vạch chia độ)

b. Ta có : $I = I_g \left(1 + \frac{R_g}{R_s}\right)$

$$\Rightarrow R_s = \frac{R_g}{\frac{I}{I_g} - 1} = \frac{10}{\frac{10}{0,1} - 1} = \frac{10}{99} \Omega$$

Điện trở của ampe kế là :

$$R_A = \frac{R_g \cdot R_s}{R_g + R_s} \text{ (do sơn mắc song song } R_g)$$

$$R_A = 0,1\Omega$$

c. Ampe kế đo được 10A nên mỗi vạch sẽ có giá trị :

$$\frac{10}{100} = 0,1A. \text{ Từ đó, cường độ dòng điện trong mạch:}$$

$$I = 30 \cdot 0,1 = 3A.$$

và dòng điện qua điện kế lúc đó :

$$I_g = 30 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-2}A = 0,03A.$$

d. Để nâng khả năng đo của ampe kế ta có thể chọn 1 trong 2 cách :

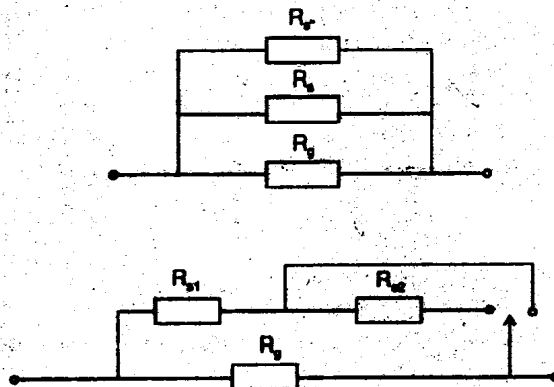
— Bỏ sơn cũ, thay bằng sơn mới R_s là :

$$R'_s = \frac{R_g}{\frac{I}{I_g} - 1} = \frac{10}{\frac{20}{0,1} - 1} = \frac{10}{199} \Omega$$

— Mắc thêm R''_s song song với R_A :

$$R''_s = \frac{R_A}{\frac{I}{I_A} - 1} = \frac{10}{\frac{20}{10} - 1} = 0,1\Omega$$

* Thực tế để tạo nên ampe kế có nhiều thang đo người ta cấu tạo khác đi. Thí dụ như hình sau :



Bài 5 : Một điện kế có điện trở 10Ω , mặt chia độ có 10 độ chia, mỗi độ chia ứng với 1mA.

a. Để sử dụng điện kế này làm vôn kế đo được 5V thì phải mắc thêm một điện trở phụ bao nhiêu ? Điện trở vôn kế này ?

b. Dùng vôn kế trên đo hiệu điện thế đoạn mạch nào đó, kim vôn kế chỉ vạch thứ 6. Tìm hiệu điện thế đoạn mạch trên.

c. Cần mắc thêm điện trở phụ R'_p bao nhiêu vào vôn kế trên để đo được hiệu điện thế 20V.

GIẢI

a. Dòng điện mà điện kế chịu được :

$$I_g = 10 \text{ mA} = 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-2}A.$$

Hiệu điện thế tối đa của điện kế :

$$U_g = R_g \cdot I_g = 10 \cdot 10^{-2} = 0,1V$$

Điện trở phụ mắc vào để đo được $U = 5V$ là :

$$U = U_g \left(1 + \frac{R_p}{R_g}\right)$$

$$\Rightarrow R_p = \left(\frac{U}{U_g} - 1\right)R_g = \left(\frac{5}{0,1} - 1\right) \cdot 10 = 490\Omega$$

và điện trở vôn kế là :

$$R_v = R + R_p = 10 + 490 = 500\Omega$$

b. Mỗi vạch của vôn kế tương ứng :

$$\frac{5}{10} = 0,5V. \text{ Do đó kim ở vạch thứ 6 nên hiệu điện thế}$$

đoạn mạch là :

$$U = 6 \cdot 0,5 = 3V$$

c. Điện trở phụ cần mắc thêm để đo được $U = 20V$ là :

$$R'_p = \left(\frac{U}{U_v} - 1 \right) R_v = \left(\frac{20}{5} - 1 \right) 500$$

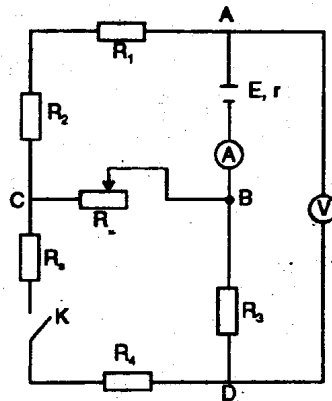
$$R'_p = 1500 \Omega$$

Bài 6 : cho mạch điện như hình.

Biết $E = 6V$, $r = 1\Omega$; $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = 1\Omega$ $R_2 = 0,8\Omega$; R_x là biến trở có điện trở tối đa là 10Ω . Ban đầu $R_x = 2\Omega$.

a. Tính số chỉ của ampe kế ; vôn kế và công suất của R_x khi k mở và đóng.

b. k đóng, cho R_x thay đổi từ 0 đến 10Ω . Số chỉ của Ampe kế tăng hay giảm ?



GIẢI

a. + k mở : Mạch ngoài gồm R_1 nt R_2 nt R_x .

nên : $R = R_1 + R_2 + R_x = 3,8\Omega$.

$$\text{và } I = \frac{E}{R + r} = \frac{6}{3,8 + 1} = 1,25A$$

(ampe kế mắc ở mạch chính nên chỉ $1,25A$)

$$U_{AB} = E - Ir = 6 - 1,25 \cdot 1 = 4,75V$$

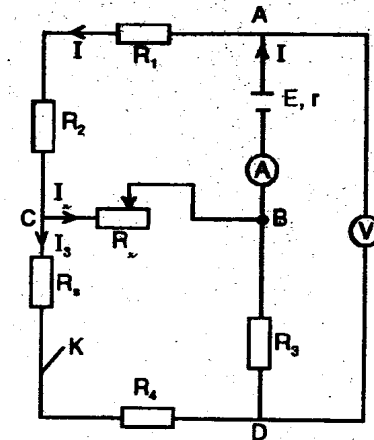
Vôn kế chỉ $U_{AD} = U_{AB} + U_{BD} = U_{AB}$ (do không có dòng qua R_3), do đó vôn kế chỉ $4,75V$

$$P_x = R_x \cdot I^2 = 2 \cdot (1,25)^2 = 3,125 \Omega$$

+ k đóng : mạch ngoài gồm :

R_1 nt R_2 nt $[R_x // (R_3 \text{ nt } R_4 \text{ nt } R_5)]$

với $R_{345} = R_3 + R_4 + R_5 = 3\Omega$



$$R_{CB} = \frac{R_x \cdot R_{345}}{R_x + R_{345}} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = 1,2\Omega$$

$$\Rightarrow R = R_1 + R_2 + R_{CB}$$

$$R = 1 + 0,8 + 1,2 = 3 \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R + r} = \frac{6}{3 + 1} = 1,5A$$

(ampe kế chỉ $1,5A$)

$$\text{và : } U_{AB} = E - Ir = 6 - 1,5 \cdot 1 = 4,5V$$

$$U_{CB} = R_{CB} \cdot I = 1,2 \cdot 1,5 = 1,8V$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{CB}}{R_{345}} = \frac{1,8}{3} = 0,6A$$

$$\Rightarrow U_{DB} = R_3 \cdot I_3 = 0,6V$$

Cuối cùng : $U_{AD} = U_{AB} + U_{BD} = U_{AB} - U_{DB}$

$$U_{AD} = 4,5 - 0,6 = 3,9V.$$

(Vôn kế chỉ $3,9V$).

$$\text{và : } P_x = \frac{U_{CB}^2}{R_x} = \frac{(1,8)^2}{2} = 1,62W$$

b. k đóng, tương tự phần 2 câu a ta có :

$$R_{CB} = \frac{R_x \cdot R_{345}}{R_x + R_{345}} = \frac{3R_x}{R_x + 3} = \frac{3}{1 + \frac{3}{R_x}}$$

Khi $R_x \uparrow \Rightarrow R_{CB} \uparrow$

mà $R = R_1 + R_2 + R_{CB} = 1,8 + R_{CB}$

Khi $R_{CB} \uparrow$ thì $R \uparrow$

Từ đó : $I = \frac{E}{R + r}$; $R \uparrow$ thì $I \downarrow$

(số chỉ ampe kế giảm).

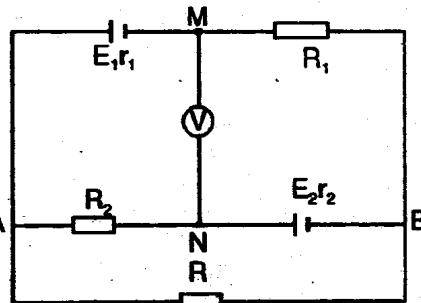
Bài 7 : Cho mạch điện như hình.

Biết $E_1 = E_2 = 6V$; $r_1 = 1\Omega$; $r_2 = 2\Omega$; $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R = 3\Omega$.

Vôn kế có điện trở rất lớn.

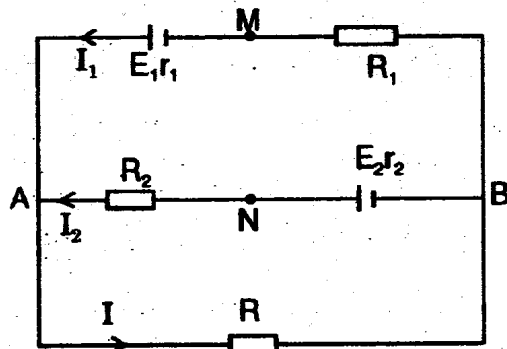
a. Tìm dòng điện qua các điện trở và nguồn điện.

b. Số chỉ của vôn kế.



GIẢI

a. Vôn kế có điện trở rất lớn nên không có dòng điện qua vôn kế. Ta vẽ lại mạch như sau :



Áp dụng định luật Ôm ta có (dòng điện qua các điện trở và nguồn giả sử có chiều trên hình).

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AB}}{R_1 + r_1} = \frac{6 - U_{AB}}{6} \dots\dots (1)$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{AB}}{R_2 + r_2} = \frac{6 - U_{AB}}{6} \dots\dots (2)$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{U_{AB}}{3} \dots\dots (3)$$

(1), (2), (3) ta suy ra : $U_{AB} = 3V$. Từ đó :

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{6 - 3}{6} = 0,5A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{6 - 3}{6} = 0,5A$$

$$(3) \Rightarrow I = \frac{3}{6} = 1A$$

$$b. U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$$

$$= R_2 \cdot I_2 + E_1 - I_1 r_1 = 4 \cdot 0,5 + 6 - 0,5 \cdot 1$$

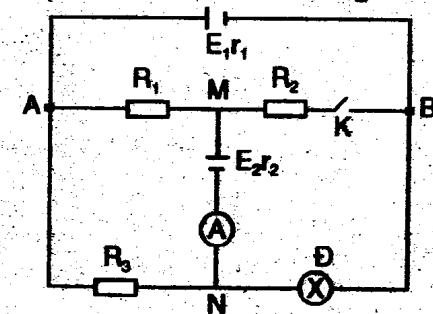
$$U_{MN} = 7,5V$$

Vôn kế chỉ 7,5V.

Bài 8 : Cho mạch điện như hình. Biết $E_1 = 16V$; $r_1 = 2\Omega$; $E_2 = 5V$; $r_2 = 1\Omega$, $R_1 = 1\Omega$, $R_3 = 7\Omega$, đèn Đ : 6V-12W

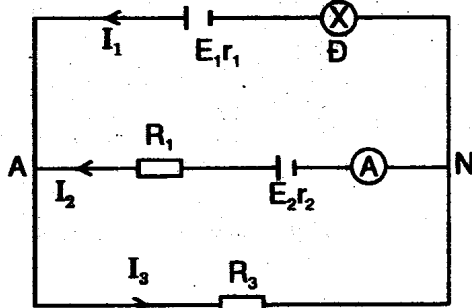
a. k mở : Tìm số chỉ của ampe kế và độ sáng đèn Đ.

b. k đóng : ampe kế chỉ 0. Tìm R_2 .



GIẢI

a. k mở, dòng điện không qua R_2 . Mạch điện vẽ lại như hình. Ta có :



$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AN}}{r_1 + R_d} = \frac{16 - U_{AN}}{5} \dots (1)$$

$$(R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{6^2}{12} = 3\Omega)$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{AN}}{r_2 + R_1} = \frac{5 - U_{AN}}{2} \dots (2)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{U_{AN}}{R_3} = \frac{U_{AN}}{7} \dots (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta suy ra : $U_{AN} = 6,76V$

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{16 - 6,76}{5} = 1,84A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{5 - 6,76}{2} = -0,88A$$

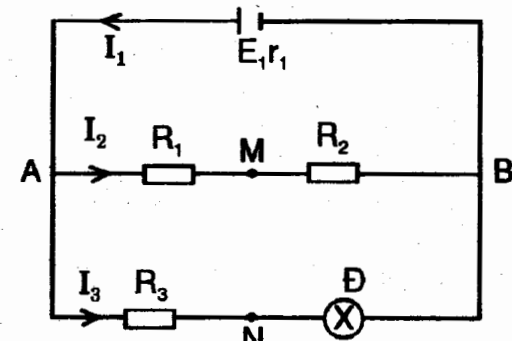
$I_2 < 0$, dòng I_2 có chiều ngược lại ở hình vẽ. Lúc này E_2 là máy thu và Ampe kế chỉ 0,88A.

$$(3) \Rightarrow I_3 = \frac{6,76}{7} = 0,96A$$

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{12}{6} = 2A > I_1 = 1,84A$$

Do đó đèn Đ sáng mờ.

b. k đóng, không có dòng qua (A) và E_2 , do đó mạch điện vẽ lại với $U_{MN} = E_2 = 5v$. Ta có



$$R_{AB} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_d)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_d}$$

$$R_{AB} = \frac{10(R_2 + 1)}{R_2 + 11}$$

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{AB} + r_1} = \frac{16}{R_{AB} + 2}$$

$$I_1 = \frac{4(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$U_{AB} = R_{AB} \cdot I_1 = \frac{40(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_1 + R_2} = \frac{40}{3R_2 + 8}$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3 + R_d} = \frac{4(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

Từ đó : $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} = -U_{AM} + U_{AN}$

$$E_2 = 5 = -R_1 \cdot 2 + R_3 I_3$$

$$5 = -\frac{40}{3R_2 + 8} + \frac{7 \cdot 4(R_2 + 1)}{3R_2 + 8}$$

$$5 = \frac{28R_2 - 12}{3R_2 + 8}$$

$$\Rightarrow R_2 = 4\Omega$$

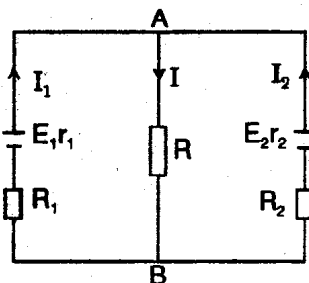
Bài 9 : Cho mạch điện như hình. Biết $E_1 = 12V$, $r_1 = 1\Omega$;

$E_2 = 6V$, $r_2 = 1\Omega$; $R_1 = 2\Omega$;

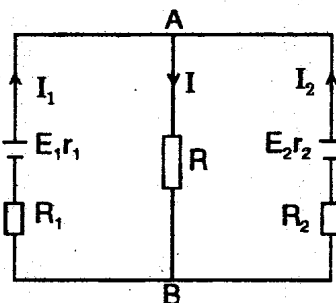
$R_2 = 3\Omega$

a. Định giá trị của R để E_2 là máy phát ; máy thu ; không phát không thu ?

b. Tính R để dòng phát của E_1 gấp 2 lần dòng thu của E_2 . Tính công suất của E_1 lúc này.



GIẢI



a. Giả sử dòng điện qua các điện trở có chiều trên

hình. Ta có :

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{AB}}{R_1 + r_1} = \frac{12 - U_{AB}}{3} \quad \text{.....(1)}$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{AB}}{R_2 + r_2} = \frac{6 - U_{AB}}{4} \quad \text{.....(2)}$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad \text{.....(3)}$$

Từ (1), (2), (3) ta suy ra :

$$U_{AB} = \frac{5,5(12 \cdot R)}{7R + 12} = \frac{66R}{7R + 12} \quad \text{.....(4)}$$

Mặt khác từ (1) ta rút ra :

$$U_{AB} = E_2 - (R_2 + r_2) I_2 \quad \text{..... (5)}$$

+ Phương trình (5) cho thấy nếu E_2 phát dòng thì :

$U_{AB} < E_2$, từ (4) ta được :

$$\frac{66R}{7R + 12} < 6 \text{ hay } R < 3\Omega$$

+ Nếu E_2 thu thì $U_{AB} > E_2$, từ (4)

Ta suy ra : $R > 3\Omega$

+ Nếu E_2 không thu, không phát, nghĩa là không có dòng qua E_2 , do đó : $U_{AB} = E_2$

$$(4) \Rightarrow R = 3\Omega$$

b. Theo đề bài ta có : $I_1 = -2I_2$

Từ (1) và (2) ta suy ra : $U_{AB} = 8,4V$

Thay vào (4) ta được : $R = 14\Omega$

$$(1) \Rightarrow I_1 = 1,2A$$

và công suất của nguồn E_1 là :

$$P_1 = E_1 \cdot I_1 = 12 \cdot 1,2 = 14,4W.$$

Bài 10 : Cho mạch điện như hình. $E = 24V$, $r = 2\Omega$, $R_1 = 3\Omega$,

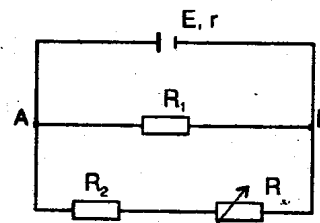
$R_2 = 2\Omega$. Định R_x để.

a. Công suất mạch ngoài lớn nhất. Tính giá trị này

b. Công suất trên R_x bằng 9W

c. Công suất trên R_x cực đại.

Tính giá trị này.



GIẢI

a. Gọi R là điện trở mạch ngoài. Ta có :

$$R = \frac{(R_2 + R_x) \cdot R_1}{R_1 + R_2 + R_x} = \frac{3(2 + R_x)}{R_x + 5} \quad \text{.....(1)}$$

Công suất mạch ngoài :

$$P = RI^2 = R \cdot \left(\frac{E}{R + r} \right)^2 = \frac{E^2 \cdot R}{(R + r)^2}$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si :

$$(R + r)^2 \geq 4Rr, \text{ từ đó.}$$

$$P_{\max} = \frac{E^2 \cdot R}{4Rr} = \frac{E^2}{4r} = \frac{24^2}{4} \cdot 2 = 72W$$

Khi đó : $R = r = 2\Omega$. Do đó từ (1) ta suy ra :

$$\frac{3(2 + R_x)}{R_x + 5} = 2$$

hay : $R_x = 4\Omega$

b. Lúc này, I qua mạch chính :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{24}{\frac{3(2 + R_x)}{R_x + 5} + 2} = \frac{24(R_x + 5)}{5R_x + 16}$$

$$U_{AB} = R \cdot I = \frac{72(R_x + 2)}{5R_x + 16}$$

Và cường độ dòng điện qua R_x .

$$I_x = \frac{U_{AB}}{R_2 + R_x} = \frac{\frac{72(R_x + 2)}{5R_x + 16}}{2 + R_x} = \frac{72}{5R_x + 16}$$

$$\Rightarrow P_x = R_x I_x^2 = \frac{R_x \cdot 72^2}{(5R_x + 16)^2}$$

Theo đề bài : $P_x = 9W$

$$\Rightarrow \frac{R_x \cdot 72^2}{(5R_x + 16)^2} = 9$$

$$\text{Hay : } 25R_x^2 - 416R_x + 256 = 0$$

Giải phương trình bậc hai ta được :

$$R_x = 16\Omega \text{ hoặc } R_x = 0,64\Omega$$

$$\text{c. Ta có : } P_x = \frac{72^2 \cdot R_x}{(5R_x + 16)^2}$$

Theo bất đẳng thức Canchy :

$$(5R_x + 16)^2 \geq 4 \cdot 16 \cdot 5R_x = 320R_x$$

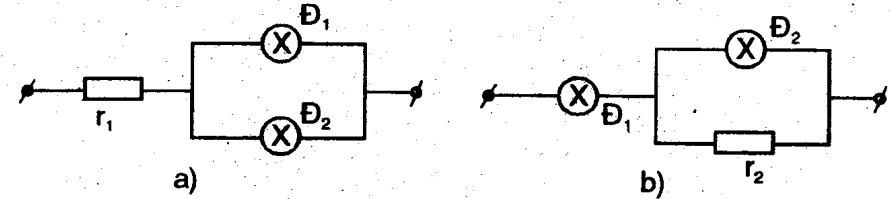
$$\text{và } P_{x\max} = \frac{72^2 \cdot R_x}{320R_x} = \frac{72^2}{320} = 16,2W$$

$$\text{Khi đó : } 5R_x = 16 \text{ hay } R_x = \frac{16}{5} = 3,2\Omega$$

Bài 11 : Có 2 đèn : $\text{Đ}_1 = 120V - 60W$; $\text{Đ}_2 = 120V - 40W$. Để mắc sử dụng vào mạng điện 240v cho các đèn sáng bình thường người ta mắc chúng theo hai sơ đồ sau.

a. Tìm r_1 và r_2 .

b. Cách mắc nào tốt hơn ?



GIẢI

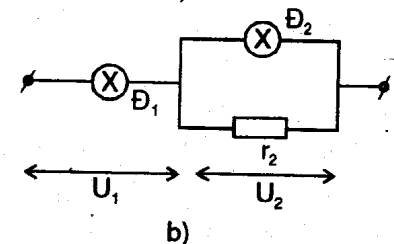
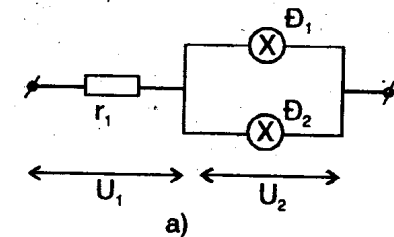
a. Trước tiên ta tính điện trở mỗi đèn.

$$R_1 = \frac{U_{1dm}^2}{P_{1dm}} = \frac{(120)^2}{60} = 240\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_{2dm}^2}{P_{2dm}} = \frac{(120)^2}{40} = 360\Omega$$

Do các đèn sáng bình thường nên :

+ Sơ đồ a : $U_1 = U_2 = 120V$ mà cường độ qua mỗi đoạn mạch là như nhau nên :



$$r_1 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 144 \Omega$$

+ Sơ đồ b : Hoàn toàn tương tự :

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot r_2}{R_2 + r_2} \text{ hay}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{r_2} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$$

$$\text{hay : } r_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1} = 720 \Omega$$

b. Để biết cách mắc nào tốt hơn ta cần biết hiệu suất sử dụng điện của sơ đồ nào lớn hơn.

Trong 2 sơ đồ, công suất có ích là công suất tiêu thụ của các đèn, do các đèn đều sáng bình thường nên :

$$P_{\text{có ích}} = P_1 + P_2 = 100W$$

+ Sơ đồ a : Công suất toàn phần

$$P_{1tp} = \frac{U^2}{r_1 + R_{12}} = \frac{U^2}{2r_1} = \frac{240^2}{2 \cdot 144} = 200W$$

Suy ra hiệu suất sử dụng điện :

$$H_1 = \frac{P_{\text{có ích}}}{P_{1tp}} \cdot 100\% = \frac{100}{200} \cdot 100\% = 50\%$$

+ Sơ đồ b : Tương tự

$$P_{2tp} = \frac{U^2}{R_1 + R_{td}} = \frac{U^2}{2R_1} = \frac{240^2}{2 \cdot 240} = 120W$$

$$\text{và } H_2 = \frac{P_{\text{có ích}}}{P_{2tp}} \cdot 100\% = \frac{100}{120} \cdot 100\% = 83,3\%$$

Do $H_2 > H_1$ nên cách mắc theo sơ đồ b có lợi hơn.

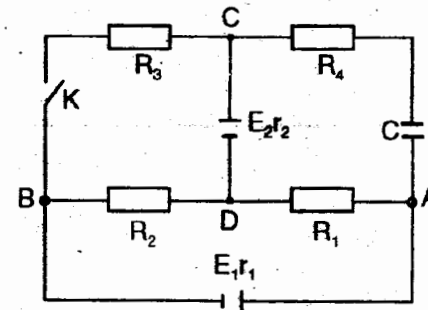
Bài 12 : Cho mạch điện như hình. Biết :

$$E_1 = 6V ; r_1 = 1\Omega ; E_2 = 2V ; r_2 = 0,5\Omega ; R_1 = 1\Omega,$$

$$R_2 = 2\Omega ; R_3 = 2,5\Omega ; C = 1\mu F$$

a. Tính điện tích trên tụ C khi k mở, bản nào tích điện dương

b. Tìm điện lượng qua R_4 khi k đóng.



GIẢI

a. Khi k mở, dòng điện chỉ qua R_1 và R_2 do nguồn E_1 nên:

$$I = \frac{E_1}{R_1 + R_2 + r_1} = \frac{6}{1 + 2 + 1} = 1,5A$$

$$\text{Từ đó : } U_{CA} = U_{CD} + U_{DA} = E_2 - U_{AD}$$

$$U_{CA} = 2 - 1,5 \cdot 1 = 0,5V > 0$$

Vậy bản nối điểm C tích điện dương và điện tích trên tụ là:

$$Q_1 = C \cdot U_{CA} = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \mu C.$$

b. Khi k đóng, dòng điện vẫn không qua R_4 và tụ C.

Cho các dòng điện như hình. Ta có :

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{DB}}{R_1 + r_1} = \frac{6 - U_{DB}}{2} \dots (1)$$

$$I_2 = \frac{E_2 + U_{DB}}{R_3 + r_2} = \frac{2 + U_{DB}}{3} \dots (2)$$

$$I = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{U_{DB}}{2} \dots (3)$$

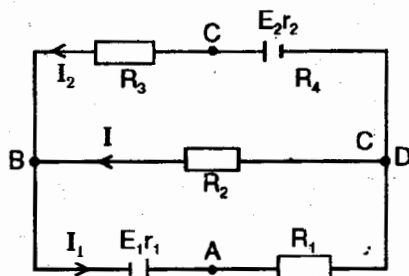
Từ (1), (2), (3) kết hợp với $I_1 = I + I_2$ ta suy ra :

$$\frac{6 - U_{DB}}{2} = \frac{U_{DB}}{2} + \frac{2 + U_{DB}}{3}$$

$$\Rightarrow U_{DB} = 1,75V$$

$$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{6 - 1,75}{2} = 2,125A$$

$$(2) \Rightarrow I_2 = \frac{2 + 1,75}{3} = 1,25A$$



$$\text{và } U_{CD} = E_2 - I_2 \cdot r_2 = 2 - 1,25 \cdot 0,5 = 1,375V$$

$$U_{AD} = R_1 \cdot I_1 = 1 \cdot 2,125 = 2,125V$$

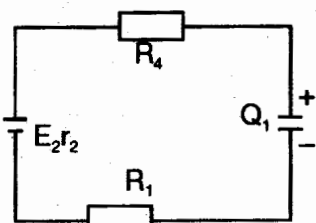
$$\text{Từ đó : } U_{CA} = U_{CD} + U_{DA} = U_{CD} - U_{AD}$$

$$U_{CA} = 1,375 - 2,125 = -0,75V < 0$$

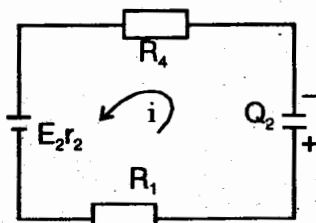
Do đó bản nối A tích điện dương và điện tích của tụ là :

$$Q_2 = C \cdot U_{AC} = 1 \cdot 0,75 = 0,75 \mu C.$$

Do bản nối với A bị đổi dấu nên điện lượng qua R_4 là : $\Delta Q = Q_1 + Q_2 = 1,25 \mu C$ và dòng điện tích dương (tương đương dòng điện) chạy từ bản tụ qua R_4 về điểm C.



Lúc đầu

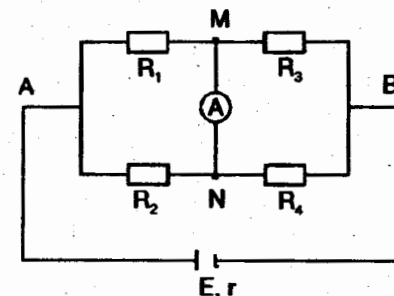


Lúc sau

Bài 13 : Cho mạch điện như hình. Biết $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 1\Omega$, $E = 12V$, $r = 0,4\Omega$, $R_A = 0$.

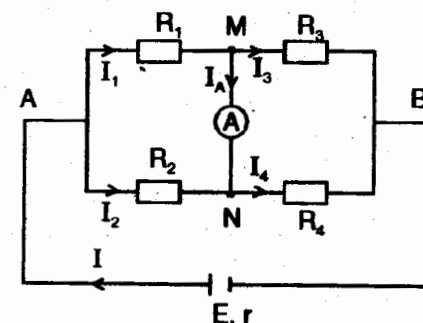
a. Chứng tỏ rằng khi $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ thì không có dòng điện qua ampe kế. Tìm I_A qua ampe kế.

b. Cho $R_4 = 4\Omega$. Xác định chiều và cường độ dòng điện qua ampe kế.



c. Biết dòng điện qua ampe kế có chiều từ M đến N, cường độ $I_A = 0,3A$. Tính R_4

GIẢI



a. Do không có dòng qua ampe kế nên $U_{MN} = 0$

$$\Rightarrow U_{AM} = U_{AN}$$

$$\Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \dots (1)$$

Mặt khác, $I_3 = I_1$, $I_4 = I_2$

$$\text{và } U_{MB} = U_{NB}$$

$$\Rightarrow I_1 R_3 = I_2 R_4 \dots (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \text{ hay } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Ta thấy : $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 4$ nên cầu cân bằng theo chứng minh trên nên $I_A = 0$.

b. Do $R_A = 0$ nên M và N có thể chập lại. Mạch ngoài gồm : $(R_1 // R_2)$ nt $(R_3 // R_4)$.

$$\text{với } R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 2}{8 + 2} = 1,6\Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 3,6\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_{AB} + r} = \frac{12}{3,6 + 0,4} = 3A$$

$$\text{Từ đó : } U_{AM} = I \cdot R_{12} = 3 \cdot 1,6 = 4,8V$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{4,8}{8} = 0,6A$$

$$\text{Và } U_{MB} = I \cdot R_{34} = 3 \cdot 2 = 6V$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{6}{4} = 1,5A$$

$$\text{Cuối cùng : } I_A = I_1 - I_3 = 0,6 - 1,5 = -0,9A < 0$$

Vậy dòng I_A qua ampe kế từ N đến M.

$$\text{c. Gọi } R_4 = x \Rightarrow R_{34} = \frac{4x}{4 + x}$$

$$\Rightarrow R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 1,6 + \frac{4x}{4 + x} = \frac{5,6x + 6,4}{4 + x}$$

$$\text{và } I = \frac{E}{R_{AB} + r} = \frac{12}{\frac{5,6x + 6,4}{4 + x} + 0,4} = \frac{6(4 + x)}{3x + 4}$$

$$\Rightarrow U_{AM} = I \cdot R_{12} = \frac{6(4 + x)}{3x + 4} \cdot 1,6 = \frac{9,6(4 + x)}{3x + 4}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{1,2(4 + x)}{3x + 4}$$

$$\text{và } U_{MB} = I \cdot R_{34} = \frac{24x}{3x + 4}$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{MB}}{R_3} = \frac{6x}{3x + 4}$$

Mặt khác I_A đi từ M đến N nên :

$$I_1 - I_3 = I_A \text{ hay :}$$

$$\frac{1,2(4 + x)}{3x + 4} - \frac{6x}{3x + 4} = 0,3$$

$$\Rightarrow 4,8 - 4,8x = 0,9x + 1,2$$

$$\Rightarrow x = \frac{36}{57} \Omega \approx 0,63 \cdot \Omega$$

C. BÀI TẬP :

- 4.1 Một dây điện trở của bếp làm bằng công x tăng tan được quấn trên lõi cách điện, đường kính $D = 2\text{cm}$ thành 200 vòng. Cho dây có đường kính $d = 0,5\text{ mm}$ và ở 20°C có điện trở suất $\rho = 5 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- a. Tính điện trở của bếp ở 20°C .

b. Khi sử dụng, nhiệt độ dây lên đến 200°C thì điện trở của dây là bao nhiêu ?

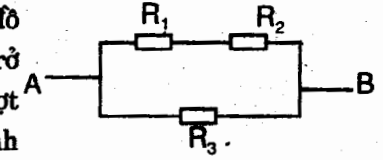
Cho hệ số nhiệt điện trở của công x tăng tan là $\alpha = 5 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$

ĐS : a : 32Ω b. $32,288 \Omega$

- 4.2 Hai cuộn dây đồng có cùng trọng lượng. Cuộn thứ nhất có điện trở 128Ω và làm bằng dây có đường kính $0,1\text{ mm}$. Cuộn thứ hai làm bằng dây có đường kính $0,4\text{ mm}$. Tìm điện trở cuộn thứ hai.

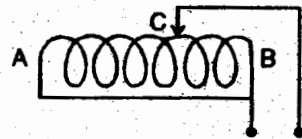
ĐS : $0,5\Omega$

- 4.3 Có 3 điện trở được mắc theo sơ đồ ở hình. Khi đổi chỗ các điện trở cho nhau thì điện trở R_{AB} lần lượt là : $2,5\Omega$; $2,1\Omega$; $1,6\Omega$. Hãy tính R_1 , R_2 , R_3 .



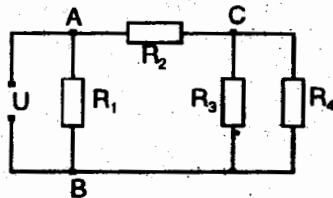
ĐS : $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 5\Omega$

4.4 Một cuộn dây có N vòng, hai đầu được nối lại mắc vào mạch điện dây dẫn như hình. Biết tiết diện dây dẫn là s .



- Tìm vị trí điểm C để điện trở của mạch giảm đi n lần so với điện trở ống dây.
- Định vị trí điểm C để điện trở đoạn mạch là lớn nhất.

4.5 Cho mạch điện như hình. Biết $U = 6V$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 2\Omega$.



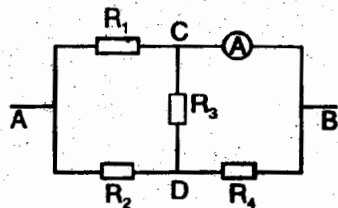
- Tìm điện trở đoạn mạch và dòng điện qua mỗi điện trở.
- Nối B, C bằng vôn kế có R_v rất lớn. Tìm số chỉ của vôn kế.
- Nối B, C bằng ampe kế có $R_A = 0$. Tìm dòng điện qua ampe kế.

ĐS : a. $R_{AB} = 1,2\Omega$; $I_1 = 3A$; $I_2 = 2A$; $I_3 = I_4 = 1A$

b. $U_{CB} = 2V$

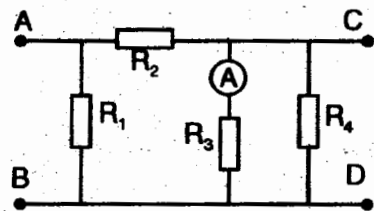
c. $I_A = 3A$

4.6 Cho mạch điện như hình. Biết $R_1 = 9\Omega$; $R_2 = R_3 = R_4 = 6\Omega$, $R_A = 0$



- Tìm R_{AB} .
- Biết ampe kế chỉ $1,5A$. Tính U_{AB} và dòng điện qua mỗi điện trở.

4.7 Cho mạch điện như hình. Nếu đặt vào hai điểm a, B hiệu điện thế $U = 6V$ thì $U_{CD} = 2V$ và $I_A = 1A$. Nếu đặt vào hai điểm GD hiệu điện thế $U' = 6V$ thì $U_{AB} = 4,5V$.

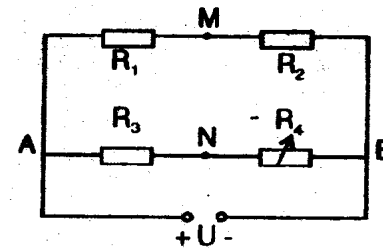


Tính R_1, R_2, R_3, R_4 . Biết $R_A = 0$

ĐS : $R_2 = R_3 = R_4 = 2\Omega$

$R_1 = 6\Omega$

4.8 Cho mạch điện như hình. Biết $U = 18V$, $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 6\Omega$; R_4 để ở giá trị 3Ω .



a. Nếu mắc vôn kế có R_v rất lớn vào hai điểm MN, vôn kế chỉ bao nhiêu? cực dương nối với điểm nào?

b. Thay vôn kế bằng ampe kế có $R_A = 0$; ampe kế chỉ bao nhiêu? Dòng điện chạy theo chiều nào?

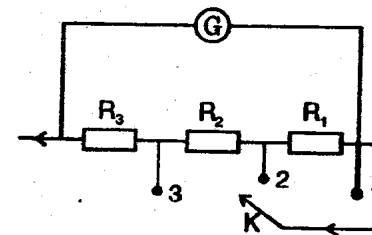
c. Định R_4 để số chỉ của vôn kế (hoặc ampe kế) chỉ 0 khi mắc vào M, N.

ĐS : a. $U_{MN} = 4,8V$, cực dương của vôn kế nối vào M.

b. $I_A = 1,5A$ theo chiều từ M đến N.

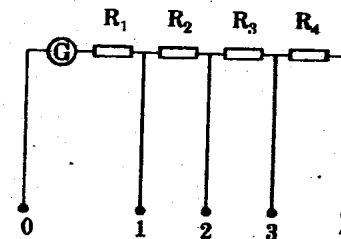
c. $R_4 = 9\Omega$

4.9. Cho một ampe kế có cấu tạo như hình. Điện kế $R_g = 10\Omega$ chịu được cường độ $5mA$. Máy đo có các thang đo: $I_1 = 1A$; $I_2 = 5A$; $I_3 = 10A$. Tìm các điện trở R_1, R_2, R_3 .



ĐS : $R_1 = \frac{8}{199}\Omega$; $R_2 = R_3 = \frac{1}{199}\Omega$

4.10. Một vôn kế có cấu tạo như hình. Điện kế có điện trở $R_g = 20\Omega$ chịu được cường độ dòng điện $10mA$. Vôn kế có các thang đo: $5V$; $50V$; $100V$; $200V$. Tìm R_1, R_2, R_3, R_4 .



ĐS : $R_1 = 480\Omega$; $R_2 = 4980\Omega$; $R_3 = 9980\Omega$; $R_4 = 19980\Omega$.

4.11. Cho mạch điện như hình. Biết :

$$E_1 = 6 \text{ V}, r_1 = 0,4 \Omega, E_2 = 12 \text{ V},$$

$$r_2 = 0,8 \Omega; R_1 = 2 \Omega; R_2 = 4 \Omega;$$

$$R_3 = 8 \Omega; R_{A1} = R_A = 0.$$

a. K mở, ampe kế A chỉ 3 A.

Tìm R_x và U_{CM}

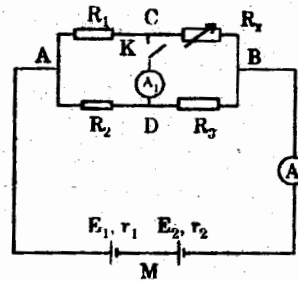
b. K đóng, tìm số chỉ A và A_1 và U_{DM} .

c. R_x bằng bao nhiêu thì A_1 chỉ 0. Tìm số chỉ của A lúc này.

$$a. R_x = 6 \Omega; U_{CM} = 1,2 \text{ V}.$$

$$DS : b. I_A = 3,019 \text{ A}; I_{A1} = 0,287 \text{ A}; U_{DM} = 3,786 \text{ V}$$

$$c. R_x = 4 \Omega; I_A = 3,46 \text{ A}.$$



4.12. Cho mạch điện như hình. Biết

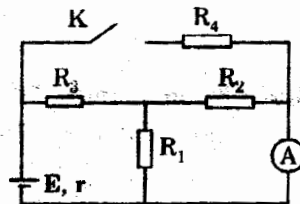
$$E = 12 \text{ V}, r = 2 \Omega; r_1 = 3 \Omega;$$

$$R_2 = 6 \Omega; R_3 = 4 \Omega; R_4 = 12 \Omega;$$

$R_A = 0$. Tìm số chỉ của ampe kế khi k mở và đóng.

$$DS : k \text{ mở} : I_A = 0,5 \text{ A}.$$

$$k \text{ đóng} : I_A = \frac{10}{9} \text{ A}$$



4.13. Cho mạch điện như hình vẽ.

$$\text{Biết } E = 4 \text{ V}, r = 1 \Omega;$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1 \Omega.$$

Tìm dòng điện qua nguồn trong các trường hợp :

a. Khóa k_1 mở; k_2 và k_3 đóng

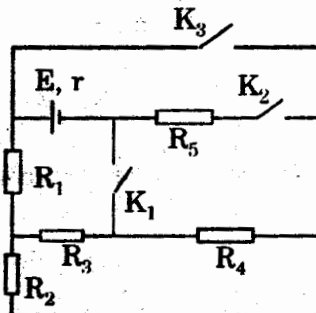
b. Khóa k_3 mở; k_1 và k_2 đóng

c. Khóa k_2 mở; k_1 và k_3 đóng

d. Cả 3 khóa k_1, k_2, k_3 đều đóng.

$$DS : a. 2 \text{ A} \quad c. 2,5 \text{ A}$$

$$b. 1,54 \text{ A} \quad d. 2,9 \text{ A}$$



4.14. Cho hai nguồn $E_1 = 6 \text{ V}, r_1 = 1 \Omega; E_2 = 12 \text{ V}, r_2 = 2 \Omega$. Các ampe kế có $R_A = 0$.

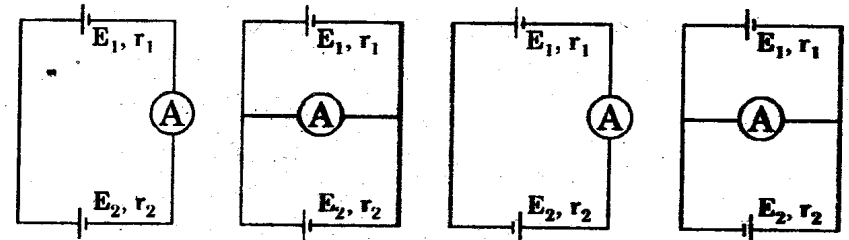
a. Tìm số chỉ của các ampe kế được mắc trên hình.

b. Thay các ampe kế bằng các vôn kế có R_V rất lớn.

Tìm số chỉ của các vôn kế.

$$DS : a. 2 \text{ A}; 12 \text{ A}; 6 \text{ A}; 0$$

$$b. 6 \text{ V}; 8 \text{ V}; 18 \text{ V}; 0$$



4. 15. Cho mạch điện như hình vẽ.

$$\text{Biết } E_1 = 12 \text{ V}, r_1 = 2 \Omega;$$

$$E_2 = 8 \text{ V}, r_2 = 1 \Omega; R_1 = 4 \Omega;$$

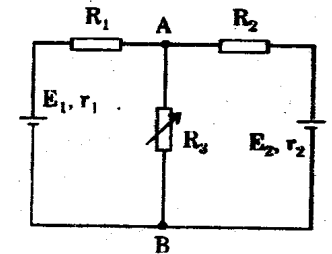
$$R_2 = 1 \Omega; R_3 \text{ để ở giá trị } 6 \Omega.$$

a. Tìm dòng điện qua mỗi điện trở.

b. Định R_3 để dòng điện qua R_2 bằng 0.

$$DS : a. I_1 = 0,8 \text{ A}, I_2 = 0,4 \text{ A}; I_3 = 1,2 \text{ A}.$$

$$b. R_3 = 12 \Omega.$$



4.16. Cho mạch điện như hình.

$$\text{Biết : } E_1 = 2 \text{ V}, r_1 = 0,1 \Omega;$$

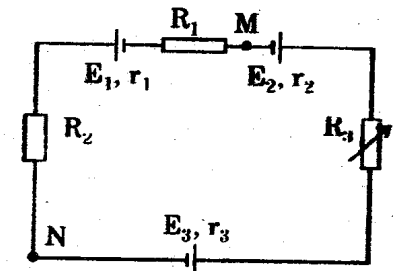
$$E_2 = 6 \text{ V}, r_2 = 0,2 \Omega; E_3 = 8 \text{ V}$$

$$r_3 = 0,3 \Omega; R_1 = 0,4 \Omega; R_2 =$$

$$1 \Omega; R_3 \text{ để ở giá trị } 2 \Omega.$$

a. Tìm dòng điện qua mạch và U_{MN} .

b. Có thể điều chỉnh R_3 để $U_{MN} = 0$ được không? Nếu được tìm giá trị R_3 và dòng điện qua mạch lúc này.



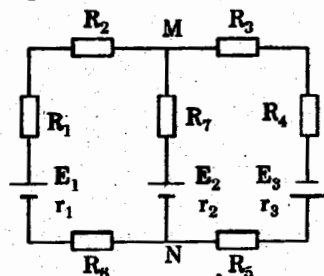
ĐS : a. $I = 1 \text{ A}$; $U_{MN} = -0,5 \text{ V}$.

b. $R_3 = 1 \Omega$; $I = \frac{4}{3} \text{ A}$.

4.17. Cho mạch điện như hình.

Biết $E_1 = 10 \text{ V}$, $r_1 = 2 \Omega$; $E_2 = 20 \text{ V}$;
 $r_2 = 3 \Omega$; $E_3 = 30 \text{ V}$; $r_3 = 3 \Omega$; R_1
 $= R_2 = 1 \Omega$; $R_3 = 3 \Omega$; $R_4 = 4 \Omega$;
 $R_5 = 5 \Omega$; $R_6 = 6 \Omega$; $R_7 = 7 \Omega$.

Tìm dòng điện qua các nguồn và
 U_{MN} .

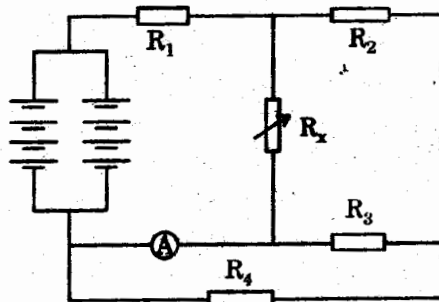


ĐS : $I_1 = 0,625 \text{ A}$; $I_2 = 1,625 \text{ A}$;

$I_3 = 2,250 \text{ A}$; $U_{MN} = 3,75 \text{ V}$.

4.18. Cho mạch điện như hình vẽ.

Bộ nguồn gồm 8 pin ghép
 thành 2 dãy, mỗi dãy có 4
 pin, mỗi pin có $e = 1,5 \text{ V}$,
 $r_0 = 0,1 \Omega$. Biết : $R_1 = 1,8$
 Ω ; $R_2 = 4 \Omega$; $R_3 = 3 \Omega$;
 $R_4 = 6 \Omega$; $R_A = 0$; dòng
 điện qua R_1 là 1 A .



a. Tính suất điện động
 và điện trở trong của bộ nguồn.

b. Tính R_x .

c. Tìm số chỉ của ampe kế.

d. Thay ampe kế bằng vôn kế có R_V rất lớn. Tìm số chỉ
 của vôn kế.

ĐS: a. $E = 6 \text{ V}$; $r = 0,2 \Omega$.

b. $R_x = 12 \Omega$.

c. $I_A = \frac{7}{9} \text{ A}$.

d. $U \approx 3,57 \text{ V}$.

4.19. Cho mạch điện như hình. Bộ nguồn gồm 12 pin giống nhau ghép
 thành 2 dãy, mỗi dãy có 6 pin, mỗi pin có $e = 1,5 \text{ V}$; $r_0 = 0,1 \Omega$; R_1

$= 4 \Omega$; $R_2 = 2,4 \Omega$; $R_3 = 3 \Omega$; R_4
 $= 1,7 \Omega$; $R_{A1} = R_{A2} = 0$; R_V rất

lớn. Tìm số chỉ các ampe và vôn
 kế khi.

a. k_1 đóng, k_2 mở.

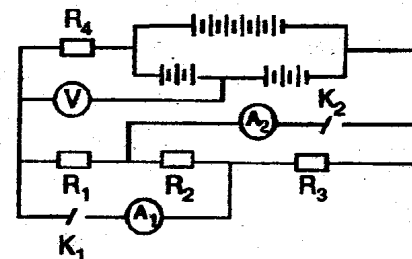
b. k_1 mở, k_2 đóng.

c. k_1, k_2 cùng đóng.

ĐS : a. $I_{A1} = 1,8 \text{ A}$; $I_{A2} = 0$; $U = 1,17 \text{ V}$

b. $I_{A1} = 0$; $I_{A2} = 1,5 \text{ A}$; $U = 2,025 \text{ V}$

c. $I_{A1} = 2,25 \text{ A}$; $I_{A2} = 2 \text{ A}$; $U = 1,05 \text{ V}$



4.20. Cho mạch điện như hình.

Biết $E_1 = 6 \text{ V}$; $r_1 = 1 \Omega$; $E_2 = 2 \text{ V}$;

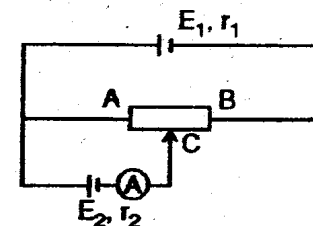
$r_2 = 0,5 \Omega$; $R_{AB} = 8 \Omega$; $R_A = 0$.

a. Tìm số chỉ của ampe kế khi con chạy
 C ở chính giữa AB.

b. Tìm vị trí của C để ampe kế chỉ 0.

ĐS : a. $I_A = 0,24 \text{ A}$ (E_2 là máy thu)

b. $R_{AC} = 3 \Omega$.



4.21. Cho mạch điện như hình.

Biết: $E = 12 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$; $R_1 = 1 \Omega$;

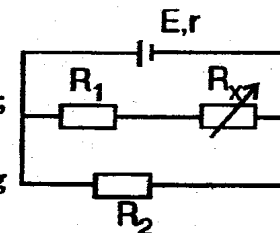
$R_2 = 2 \Omega$. R_x là điện trở.

a. Khi R_x ở giá trị 5Ω . Tìm công
 suất của R_x .

b. Định R_x để công suất tiêu thụ trên R_x lớn nhất. Tính
 công suất này và công suất của nguồn.

ĐS : a. $P_x = 7,2 \text{ W}$

b. $R_x = \frac{5}{3} \Omega$; $P_{x\max} = 9,6 \text{ W}$; $P = 67,2 \text{ W}$.



4.22. Một nguồn điện có $E = 18 \text{ V}$, $r = 6 \Omega$ dùng để thắp sáng
 các đèn loại $6 \text{ V} - 3 \text{ W}$.

a. Tìm cách mắc 4 đèn trên vào nguồn để chúng sáng

bình thường ? Cách nào lợi hơn?

b. Với nguồn trên có thể thắp sáng tối đa bao nhiêu đèn loại 3 V - 1,5 W để chúng sáng bình thường. Nêu cách mắc.

ĐS : a. Cách 1: 2 dãy, mỗi dãy 2 đèn.

Cách 2: 4 đèn ghép song song.

Cách 1 có hiệu suất lớn nên lợi hơn.

b. 9 đèn mắc thành 3 dãy song song, mỗi dãy 3 đèn.

4.23. Dùng một bếp điện để đun nước. Nếu nối bếp với $U_1 = 120$ V thì thời gian nước sôi là $t_1 = 10$ ph. Nếu nối bếp với $U_2 = 80$ V thì thời gian nước sôi là $t_2 = 20$ ph.

Hỏi nếu nối tiếp với $U_3 = 60$ V thì nước sôi sau thời gian t_3 bao lâu ? Cho nhiệt lượng hao phí tỉ lệ với thời gian đun nước.

ĐS : $t_3 = 30,76$ ph.

4.24. Đèn Đ loại 120 V - 100 W được mắc với mạng điện có hiệu điện thế không đổi $U = 120$ V. Điện trở tổng cộng từ mạng điện đến nơi tiêu thụ là $r_d = 6 \Omega$.

a. Tìm cường độ dòng điện qua đèn; hiệu điện thế ở hai đầu đèn và công suất của đèn.

b. Nếu mắc thêm một bếp điện loại 120 V - 1000 W thì độ sáng của đèn bấy giờ ra sao? Tính công suất của đèn lúc này ?

ĐS : a. $I_d = 0,8$ A; $U_d = 115,2$ V; $P_d = 92,16$ W.

b. $U'_d = 82,268$ V (đèn mờ hơn ở câu a).

$P'_d = 47$ W.

4.25. Cho mạch điện như hình.

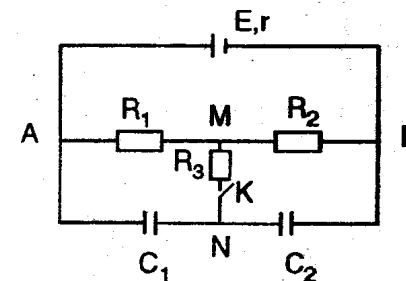
Biết $E = 12$ V; $r = 1 \Omega$;

$R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$; $R_3 = 10 \text{ K}\Omega$

$C_1 = 3 \mu\text{F}$; $C_2 = 1 \mu\text{F}$.

a. Tính điện tích trên các tụ khi k mở.

b. Tìm điện tích qua khóa k khi k đóng. Giả sử điện tích đó qua k trong thời gian $\Delta t = 0,01$ s. Hãy cho biết độ lớn và chiều của dòng điện trung bình qua R_3 . Nhiệt lượng tỏa ra trên R_3 là bao nhiêu?



ĐS : a. $q_1 = q_2 = 7,5 \cdot 10^{-6}$ C.

b. $\Delta q = 6 \cdot 10^{-6}$ C ; $I = 0,6$ mA chạy qua R từ N đến M; $36 \cdot 10^{-6}$ J.

CHƯƠNG V : DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

I. BẢN CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG :

1. Kim loại :

— Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do. Các electron tự do có sẵn trong kim loại do cấu trúc mạng tinh thể kim loại.

— Khi chuyển động, các electron va chạm với các nút mạng và truyền bớt một phần động năng. Đây là nguyên nhân gây ra điện trở và hiện tượng tỏa nhiệt của kim loại khi có dòng điện chạy qua.

2. Chất điện phân :

— Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương về catốt, ion âm về anốt. Các ion dương và âm là có sẵn trong chất điện phân do sự phân ly của chất tan trong dung môi.

— Các ion đến các điện cực sẽ trao đổi electron với điện cực để thành nguyên tử (phân tử) trung hòa bám vào điện cực hoặc bay ra khỏi dung dịch điện phân hoặc tác dụng với điện cực tạo nên phản ứng phụ.

— Khi anốt làm bằng kim loại của muối có trong dung dịch thì phản ứng phụ sẽ xảy ra, anốt tan dần. Đây là hiện tượng cực dương tan.

3. Chất khí :

— Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương về catốt, các ion âm và electron về anốt.

— Muốn có các hạt mang điện trong chất khí ta phải ion hóa chất khí (bằng ngọn lửa, lửa điện...).

— Khi cường độ điện trường đủ lớn thì xảy ra sự ion hóa do va chạm làm cho số điện tích tự do trong chất khí tăng vọt lên.

4. Chân không :

— Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời có hướng của các electron bứt ra từ catốt bị nung nóng do tác dụng của điện trường.

— Dòng điện trong chân không chỉ chạy theo một chiều nhất định từ anod sang catốt.

5. Chất bán dẫn :

— Dòng điện trong chất bán dẫn tinh khiết là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do và lỗ trống dưới tác dụng của điện trường.

— Trong bán dẫn loại n, hạt mang điện cơ bản (chủ yếu) là các electron.

— Trong bán dẫn loại p, hạt mang điện chủ yếu là các lỗ trống.

— Bán dẫn loại n, p (có tạp chất) có độ dẫn điện tốt hơn bán dẫn tinh khiết và không phụ thuộc vào nhiệt độ.

— Lớp tiếp xúc giữa hai loại bán dẫn p sang n (lớp tiếp xúc p - n) có tính dẫn điện chủ yếu theo một chiều từ p - n. Tính chất này được ứng dụng để chế tạo diot bán dẫn, transistor.

II. ĐỊNH LUẬT FARADAY VỀ ĐIỆN PHÂN :

Khối lượng m của chất giải phóng ra ở điện cực tỉ lệ với đương lượng hóa học $\frac{A}{n}$ của chất đó và với điện lượng q đi qua dung dịch điện phân.

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t$$

• I là cường độ dòng điện không đổi qua bình điện phân trong thời gian t.

• F là hằng số Faraday ($F = 9,65 \cdot 10^4 \text{C/kg}$)

• A là nguyên tử khối, n là hóa trị của chất.

B. BÀI TẬP MẪU:

Bài 1: Một vật kim loại đem mạ kền có diện tích $S = 150 \text{ cm}^2$. Hãy xác định bề dày h của lớp kền mạ trên vật. Biết dòng điện qua bình điện phân có cường độ $I = 2 \text{ A}$, thời gian mạ 30 phút; nguyên tử lượng, hóa trị và khối lượng riêng của kền mạ là $A = 59$; $n = 2$; $D = 8,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

GIẢI :

Khối lượng kền bám vào vật cần mạ được xác định bằng công thức Faraday:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t$$

$$m = \frac{1}{9,65 \cdot 10^7} \cdot \frac{59}{2} \cdot 2 \cdot 30 \cdot 60 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Bề dày lớp mạ được xác định từ thể tích kền phủ trên vật:

$$V = S \cdot h = \frac{m}{D}$$

$$\Rightarrow h = \frac{m}{D \cdot S} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3}}{8,8 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-4}} = 0,0083 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$h = 8,3 \text{ } \mu\text{m}.$$

Bài 2 : Người ta điện phân dung tích muối ăn (NaCl) trong bình có vách ngăn với các điện cực bằng Bạch kim. Ở catốt người ta thu được 0,4 l khí Hidrô ở áp suất 1,2 atm, nhiệt độ 27°C .

a) Tính công thực hiện của dòng điện. Biết hiệu điện thế 2 cực bình điện phân là 20V, khí hidrô có $A = 1$, $n = 1$.

b) Tính hiệu suất của bình điện phân. Biết điện trở của bình là $r' = 2\Omega$ và thời gian điện phân là 31ph21gi.

GIẢI

a) Trước tiên ta tính khối lượng khí hidrô thoát ra catốt bình điện phân. Theo phương trình Clapayron - Mendeleép ta có :

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\Rightarrow m = \frac{P \cdot V \cdot \mu}{RT} = \frac{1,2 \cdot 0,4 \cdot 2}{0,082 \cdot 300} = 0,039 \text{ g}$$

(Có thể dùng phương trình trạng thái :

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \text{ để tính } V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

$$V_0 = \frac{1,2}{1} \cdot \frac{273}{300} \cdot 0,4 = 0,4368 \text{ l}$$

Sau đó áp dụng : Ở điều kiện chuẩn, 2g hidrô có thể tích 22,4l. Vậy ta có 0,4368l nên có khối lượng :

$$m = \frac{0,4368}{22,4} \cdot 2 = 0,039 \text{ g}$$

Áp dụng định luật Faraday ta có :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q \Rightarrow q = \frac{m \cdot F \cdot n}{A} =$$

Và công của dòng điện :

$$A = q \cdot U = \frac{m \cdot F \cdot n}{A} \cdot U = \frac{0,039 \cdot 10^{-3} \cdot 9,65 \cdot 10^7 \cdot 1}{1} \cdot 20$$

$$A = 7,527 \cdot 10^4 \text{ J}$$

b) Cường độ dòng điện qua bình điện phân :

$$I = \frac{A}{U \cdot t} = \frac{7,527 \cdot 10^4}{20 \cdot 1881} \approx 2 \text{ A}$$

(31 ph 21 gi = 1881 gi)

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có máy thu ta có :

$$U = E' + r'I \Rightarrow E' = U - r'I = 20 - 2 \cdot 2$$

$$E' = 16 \text{ V}$$

Và hiệu suất của bình điện phân :

$$H = \frac{E'I}{UI} \cdot 100\% = \frac{E'}{U} \cdot 100\% = \frac{16}{20} \cdot 100\%$$

$$H = 80\%$$

Bài 3 : Một đèn điện tử 2 cực có dòng điện qua đèn phụ thuộc vào hiệu điện thế giữa anốt và catốt bằng biểu thức :

$$I = AU + BU^2$$

Trong đó $A = 0,02 \text{mA/V}$; $B = 0,01 \text{ mA/V}^2$

Đèn được mắc nối tiếp với điện trở $R = 1 \text{k}\Omega$ vào hiệu điện thế $U_0 = 100 \text{V}$. Tính độ giảm hiệu điện thế trên điện trở R .

GIẢI

Gọi $U_R = IR \dots (1)$ là độ giảm điện thế trên R , U là hiệu điện thế giữa 2 cực đèn.

Ta có : $U + U_R = U_0 \dots (2)$

Mặt khác : $I = AU + BU^2 \dots (3)$

Từ (1), (2), (3) ta rút ra :

$$R.B.U^2 + (RA + 1)U - U_0 = 0$$

$$\text{hay : } 0,001.U^2 + 1,02U - 100 = 0$$

Giải phương trình bậc hai ta được (bỏ nghiệm âm)

$$U = 90 \text{V} \Rightarrow U_R = 10 \text{V}$$

*

*

*

C. BÀI TẬP

- 5.1. Chiều dày của lớp niken phủ lên tấm kim loại là $d = 0,02 \text{mm}$ sau thời gian điện phân là 32ph10gi. Xác định cường độ dòng điện qua bình điện phân. Biết diện tích bề mặt của tấm kim loại là 50cm^2 , niken có khối lượng riêng $D = 8,9.10^3 \text{kg/m}^3$, $A = 59$; $n = 2$.

$$DS : I = 1,5 \text{A}$$

- 5.2. Một bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 có anod bằng đồng, có 2 catod giống hệt nhau nhưng cách anod lần lượt là $l_1 = 15 \text{cm}$; $l_2 = 10 \text{cm}$.

a) Lượng đồng bám vào 2 catod trong cùng thời gian điện phân có bằng nhau không ?

b) Biết điện trở suất của dung dịch CuSO_4 là $\rho = 0,2 \Omega \text{m}$, diện tích các catod $S = 20 \text{cm}^2$ nguồn điện cung cấp có $E = 26 \text{V}$, $r = 0,5 \Omega$. Tính khối lượng đồng bám vào mỗi catod sau 1 giờ (cho $A = 64$, $n = 2$).

DS : a) Không bằng nhau.

$$b) m_1 = 1,91 \text{g} ; m_2 = 2,865 \text{g}.$$

- 5.3. Một bình điện phân đựng dung dịch H_2SO_4 với các điện cực bằng Pt được mắc nối tiếp với điện trở $R = 3 \Omega$ vào nguồn điện có $E = 18 \text{V}$, $r = 1 \Omega$.

a) Biết nước bị phân tích theo phản ứng :



Tính suất phản điện của bình điện phân.

b) Tính thể tích khí hidro thu được ở catod bình điện phân trong 1 giờ ở điều kiện tiêu chuẩn. Cho điện trở của bình điện phân $r' = 1 \Omega$.

$$DS : a) E' = 1,37 \text{V}.$$

$$b) V = 1388,8 \text{cm}^3.$$

5.4. Cho mạch điện như hình : $E = 12V$, $r = 0,2\Omega$. B là bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$ có điện cực bằng đồng.

Đ là đèn loại $6V - 6W$.

a) Điều chỉnh biến trở $R = 12\Omega$ thì đèn Đ sáng bình thường. Tính khối lượng đồng bám vào catod bình điện phân trong 5 phút ; công suất tiêu thụ

ở mạch ngoài, công suất của nguồn (cho $A = 64$, $n = 2$).

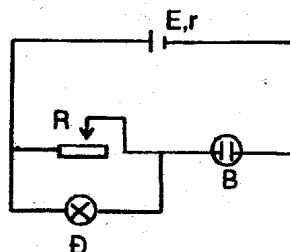
b) Nếu di chuyển con chạy sang trái thì độ sáng đèn Đ và lượng đồng bám vào catod, trong thời gian trên thay đổi ra sao ?

ĐS : a) $149g$; $17,55W$; $18W$.

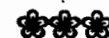
b) Đèn mờ hơn ; lượng đồng tăng.

5.5. Cho dòng điện qua đèn điện tử hai cực liên hệ với hiệu điện thế giữa anod và catod bằng phương trình : $I = A.U + B.U^2$. Mắc đèn với điện trở $R = 2k\Omega$ vào nguồn có $E = 120V$ (điện trở trong không đáng kể). Tìm cường độ dòng điện qua đèn. Biết $A = 0,1 \text{ mA/V}$, $B = 0,004 \text{ mA/V}^2$.

ĐS : $I = 25,68 \text{ mA}$



CHƯƠNG VI : TỪ TRƯỜNG



A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

I- TỪ TRƯỜNG :

— Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong đó.

— Hướng của từ trường tại một điểm là hướng nam (S) - Bắc (N) của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó.

— Đường cảm ứng từ là những đường cong vẽ ở trong khoảng không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với hướng của từ trường tại điểm ấy.

II- CẢM ỨNG TỪ :

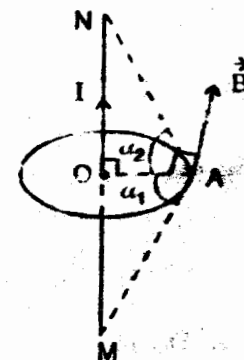
— Cảm ứng từ là một đại lượng vectơ được xác định tại mỗi điểm trong không gian có từ trường, đặc trưng cho hướng và mức độ mạnh yếu của tương tác từ tại điểm ấy. Ký hiệu là $\vec{B}$. Cảm ứng từ có đơn vị là Tesla (T).

1) Cảm ứng từ gây ra bởi đoạn dây dẫn thẳng có dòng điện.

Cảm ứng từ tại điểm A cách đoạn dây MN một đoạn $OA = r$ ($OA \perp MN$) có :

— Phương vuông góc với mặt phẳng chứa MN đi qua A.

— Chiều theo qui tắc đinh ốc thuận : Chiều đường cảm ứng là chiều phải xoay đinh ốc thuận để đinh ốc đó tiến theo chiều dòng điện.



— Độ lớn :

$$B = 10^{-7} \frac{I}{r} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2)$$

Với $\alpha_1 = \widehat{MAO}$; $\alpha_2 = \widehat{NAO}$

* Nếu dây dẫn dài vô hạn, lúc đó :

$$B = 10^{-7} \frac{2I}{r}$$

2) Cảm ứng từ tại tâm vòng dây tròn :

Cảm ứng từ tại tâm O của vòng dây tròn, bán kính R có dòng điện I

— Phương vuông góc với mặt phẳng vòng tròn.

— Chiều theo qui tắc “Vào mặt Nam, ra mặt Bắc” của vòng dây.

— Độ lớn :

$$B = 10^{-7} 2\pi \frac{I}{R}$$

• Nếu vòng dây có N vòng, khi đó :

$$B = 10^{-7} 2\pi \frac{NI}{R}$$

• Lưu ý : Khi nhìn vào vòng dây.

+ Mặt Nam (S) : I chạy theo chiều kim đồng hồ.

+ Mặt Bắc (N) : I chạy ngược chiều kim đồng hồ.



3) Cảm ứng từ bên trong ống dây điện hình trụ :

Nếu chiều dài ống dây khá lớn so với đường kính thì từ trường trong ống dây là đều. Cảm ứng từ bên trong ống dây có :

— Phương song song với trục ống dây.

— Chiều : Vào cực Nam, ra cực Bắc.

— Độ lớn :

$$B = 10^{-7} 4\pi \frac{N}{l} I = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot nI$$

• N : Số vòng của ống dây.

• l : Chiều dài ống dây.

• $\frac{N}{l} = n$: Số vòng dây trên 1 đơn vị chiều dài.

4) Nguyên lý chồng chất từ trường :

Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm do nhiều dòng điện sinh ra bằng tổng các vectơ cảm ứng từ $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \dots$ do từng dòng điện sinh ra tại điểm ấy.

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$$

III- LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÒNG ĐIỆN :

1) Định luật Ampe :

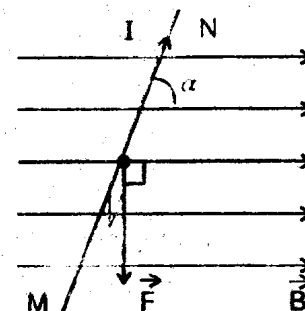
Lực từ $\vec{F}$ do một từ trường đều $\vec{B}$ tác dụng lên một đoạn dây dẫn MN = l có dòng điện I chạy qua.

— Điểm đặt : Tại trung điểm của MN.

— Phương vuông góc với MN và $\vec{B}$.

— Chiều : Theo qui tắc bàn tay trái :

Đặt bàn tay trái duỗi thẳng để cho các đường cảm ứng hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa là chiều dòng điện, thì chiều của ngón tay cái choãi ra 90° là chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn.



— Độ lớn :

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$

α là góc giữa MN và $\vec{B}$.

2) Lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song :

Hai dòng điện chạy trong hai dây dẫn thẳng song song cùng chiều thì hút nhau, ngược chiều thì đẩy nhau. Lực tác dụng trên mỗi đoạn chiều dài l là :

$$F = 10^{-7} \frac{2 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{r}$$

r : Khoảng cách giữa hai dây dẫn.

3) Lực Lorenx :

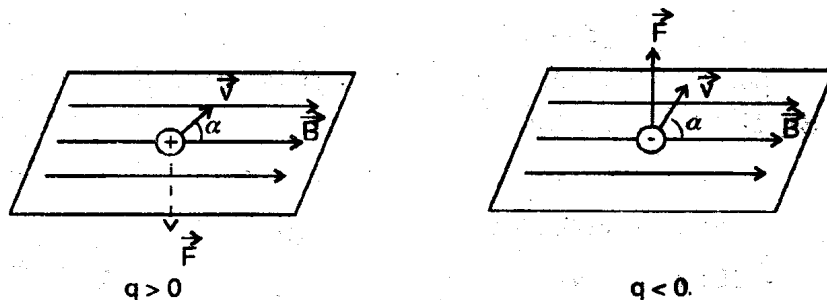
Lực Lorenx tác dụng lên hạt mang điện tích $q > 0$ chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ trong một từ trường đều $\vec{B}$ có :

- Phương vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$.
- Chiều xác định bởi qui tắc bàn tay trái.
- Độ lớn :

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{v}$.

+ Khi $q < 0$, chiều của lực Lorenx ngược lại.



$q > 0$

$q < 0$

4) Lực từ tác dụng lên khung dây :

Một khung dây dẫn có dòng điện I đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ sẽ chịu tác dụng một ngẫu lực có momen cho bởi :

$$M = B \cdot I \cdot S \cdot \sin \Theta = P_m \cdot B \cdot \sin \Theta$$

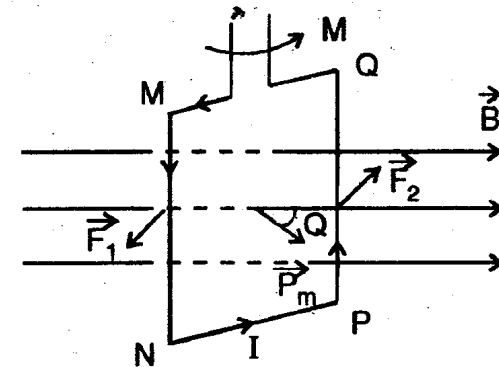
- $P_m = IS$ là momen từ của khung.
- S là diện tích khung dây.
- Θ là góc giữa $\vec{B}$ và $\vec{P}_m$ ($\vec{P}_m$ nằm theo pháp tuyến của mặt khung, hướng vào mặt Nam, ra mặt Bắc)

* Ứng dụng : Điện kế khung quay (dùng để đo dòng điện qua khung dây). Khi khung cân bằng :

$$I = \frac{C}{NBS} \cdot \alpha$$

C : Hằng số xoắn của dây treo.

α : Góc quay của khung.



IV. SẮT TỪ :

— Khi một thanh sắt hay thép đặt trong một từ trường nó sẽ trở thành một nam châm, nghĩa là bị từ hóa. Từ tính của sắt, thép có những đặc trưng sau :

- + Gây ra từ trường lớn.
- + Có tính từ trễ.
- + Từ tính mất đi khi nung đến 800°C .

— Để đặc trưng cho mức độ từ hóa của một thanh nam châm, người ta dùng khái niệm từ độ : Từ độ là momen từ ứng với một đơn vị thể tích của nam châm, ký hiệu J .

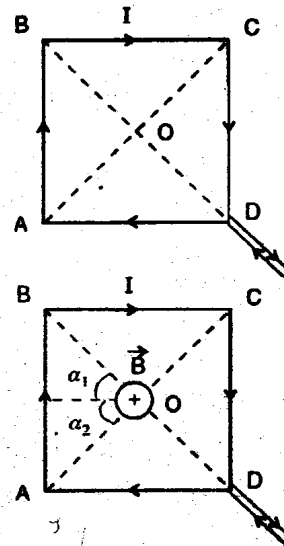
$$J = \frac{P_m}{V}$$

V : Thể tích của thanh nam châm.



B- BÀI TẬP MẪU :

Bài 1 : Xác định cảm ứng từ tại tâm của hình vuông cạnh $a = 10\text{cm}$, đặt trong không khí, có cường độ $I = 2\text{A}$ chạy qua như hình vẽ.



GIẢI

Gọi $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3, \vec{B}_4$ là cảm ứng từ gây bởi các cạnh AB, BC, CD, DA tại O. Theo nguyên lý chồng chất từ trường, cảm ứng từ tại tâm O là :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$$

Mặt khác, các vectơ $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3, \vec{B}_4$ đều có cùng phương vuông góc với mặt phẳng khung, cùng hướng vào trong mặt phẳng hình vẽ và có cùng độ lớn (do O là tâm đối xứng của hình vuông). Từ đó ; $\vec{B}$ cùng hướng $\vec{B}_1$ và có độ lớn :

$$B = 4 \cdot B_1$$

$$\text{Với } B_1 = 10^{-7} \cdot \frac{I}{OH} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2)$$

$$\text{Trong đó : } OH = \frac{a}{2} ; \alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$$

$$\text{Cuối cùng : } B = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{a} \cdot \sin 45^\circ$$

$$B = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2}{10 \cdot 10^{-2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-6} \text{T}$$

Bài 2 : Cho hai dây dẫn thẳng dài vô hạn, đặt song song nhau trong không khí cách nhau một đoạn $d = 20\text{cm}$. Dòng điện qua hai dây dẫn cùng chiều và có cùng độ lớn $I_1 = I_2 = I = 2\text{A}$. Xác định cảm ứng từ $\vec{B}$ tại :

a) Điểm M cách mỗi dây 10cm.

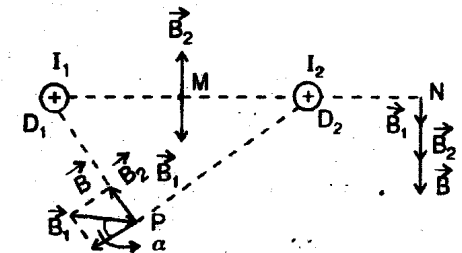
b) Điểm N cách dây thứ nhất 30cm, dây thứ hai 10cm.

c) Điểm P cách dây thứ nhất 10cm, dây thứ hai $17,32\text{cm} = 10\sqrt{3}\text{cm}$.

GIẢI

Gọi $\vec{B}_1, \vec{B}_2$ là cảm ứng từ tạo bởi I_1, I_2 tại điểm cần xét. Áp dụng nguyên lý chồng chất ta có :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$



a) Ta có : $MD_1 = MD_2 = d/2$ nên $B_1 = B_2$

Mặt khác $\vec{B}_1$ ngược hướng $\vec{B}_2$ (áp dụng qui tắc cái đinh ốc thuận) nên :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$$

Vậy cảm ứng từ tại M bằng không.

b) Trường hợp này : $ND_1 = 30\text{cm} ; ND_2 = 10\text{cm}$ nên 3 điểm D_1, D_2, N thẳng hàng.

Ta có :

$$B_1 = 10^{-7} \cdot \frac{2I}{D_1N} = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 2}{30 \cdot 10^{-2}} = \frac{4}{3} \cdot 10^{-6} \text{T}$$

$$B_2 = 10^{-7} \cdot \frac{2I}{D_2N} = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 2}{10 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{T}$$

$$B_2 = 3B_1$$

$\vec{B}_1, \vec{B}_2$ có hướng trên hình ($\vec{B}_1$ cùng hướng $\vec{B}_2$). Từ đó:

$$B = B_1 + B_2 = B_1 + 3B_1 = 4B_1 = \frac{16}{3} \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

($\vec{B}$ cùng hướng $\vec{B}_1$)

c) Nhận xét 3 điểm D_1, D_2, P tạo thành tam giác vuông. Do $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ lần lượt tiếp xúc với các đường tròn (D_1, D_1P) (và (D_2, D_2P)) nên chúng vuông góc nhau (hình). Khi đó :

$$B_1 = 10^{-7} \cdot \frac{2I}{D_1P} = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 2}{10 \cdot 20^{-2}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_2 = 10^{-7} \cdot \frac{2I}{D_2P} = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 2}{10 \cdot \sqrt{3} 10^{-2}} = \frac{4}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{Cuối cùng } B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \frac{8}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$\vec{B}$ hợp với $\vec{B}_1$ 1 góc α được xác định :

$$\text{tg} \alpha = \frac{B_1}{B_2} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

($\vec{B}$ hợp $\vec{B}_1$ 1 góc $\alpha = 60^\circ$)

Bài 3 : Treo kim nam châm tại tâm vòng dây tròn sao cho kim nam châm nằm trong mặt phẳng vòng dây. Biết bán kính vòng dây $R = 5\text{cm}$.

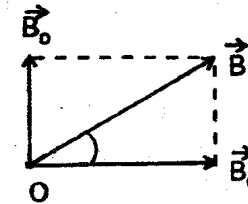
a) Cho dòng điện $I = 1\text{A}$ qua vòng dây, kim nam châm quay 1 góc $\alpha = 30^\circ$. Tìm cảm ứng từ của từ trường trái đất.

b) Tìm dòng điện qua vòng dây khi kim nam châm lệch 1 góc $\alpha' = 45^\circ$.

c) Nếu thay vòng dây bằng ống dây có 1000 vòng, dài $l = 10\text{cm}$, có dòng điện $I_1 = 1\text{mA}$ chạy qua thì kim nam châm lệch 1 góc α_1 bằng bao nhiêu ? (Ban đầu kim đặt vuông góc trục ống dây).

GIẢI

a) Khi có dòng điện, kim nam châm sẽ định hướng theo phương của từ trường tổng hợp. Gọi $\vec{B}_0, \vec{B}_d$ là



cảm ứng từ của dòng điện và của trái đất. Ta có : $\vec{B}_0 \perp$ mặt phẳng vòng dây, từ đó $\vec{B}_0 \perp \vec{B}_d$. Từ đó :

$$\text{tg} \alpha = \frac{B_0}{B_d} \dots (1), \text{ với } B_0 = 10^{-7} \cdot 2\pi \cdot \frac{I}{R}$$

$$\Rightarrow B_d = \frac{B_0}{\text{tg} \alpha} = \frac{10^{-7} \cdot 2\pi I}{R \text{tg} \alpha} = \frac{10^{-7} \cdot 2\pi \cdot 1}{5 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{2\pi\sqrt{3}}{5} \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_d = 2,175 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

b) Tương tự ta có :

$$\text{tg} \alpha' = \frac{B'}{B_d} \quad (2) \quad \text{Với } B' = 10^{-7} \cdot 2\pi \cdot \frac{I'}{R}$$

(1), (2) ta suy ra :

$$\frac{\text{tg} \alpha}{\text{tg} \alpha'} = \frac{B_0}{B'} = \frac{I}{I'}$$

$$\Rightarrow I' = \frac{\text{tg} \alpha'}{\text{tg} \alpha} \cdot I = \frac{\text{tg} 45^\circ}{\text{tg} 30^\circ} \cdot I = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}}} \cdot 1$$

$$I' = \sqrt{3} \text{ A}$$

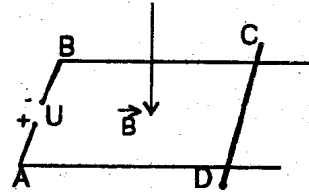
c) Hoàn toàn tương tự, ta có :

$$\text{tg} \alpha_1 = \frac{B_1}{B_d}; \text{ với } B_1 = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot \frac{N}{l} \cdot I_1$$

$$\Rightarrow \text{tg} \alpha_1 = \frac{10^{-7} \cdot 4\pi \cdot N \cdot I_1}{B_d \cdot l} = \frac{10^{-7} \cdot 4\pi \cdot 1000 \cdot 10^{-3}}{\frac{2\pi\sqrt{3}}{5} \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 10^{-2}}$$

$$\text{tg} \alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ hay } \alpha_1 = 30^\circ$$

Bài 4 : Thanh kim loại CD khối lượng $m = 200g$ đặt vuông góc với hai thanh ray song song, nằm ngang cách nhau $l = 40cm$ nối với hiệu điện thế như hình. Hệ thống đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ hướng thẳng từ trên xuống có độ lớn $B = 0,1T$.



a) Tìm độ lớn của hiệu điện thế U đặt vào để thanh CD chuyển động đều. Biết hệ số ma sát giữa CD và ray là $\mu = 0,2$, điện trở tổng cộng của hệ thống là 5Ω .

b) Tìm gia tốc chuyển động của CD khi nâng hai đầu A, B để ray hợp với mặt ngang 1 góc $\alpha = 45^\circ$. Lấy $g = 10m/s^2$.

GIẢI

a) Thanh CD chịu tác dụng của : Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$, lực điện từ $\vec{F}$ và lực ma sát $\vec{F}_{ms}$ (như hình).

Do thanh chuyển động đều nên:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = 0$$

Chiếu lên phương chuyển động ta được :

$$F = F_{ms}$$

$$\text{Với } F_{ms} = \mu N = \mu mg$$

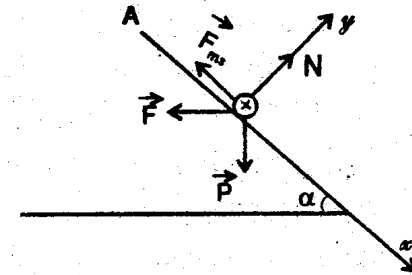
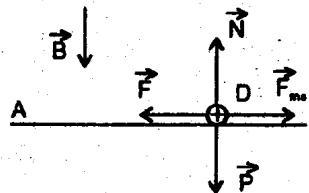
$$F = BIl = B \cdot \frac{U}{R} l \quad (\text{do } \sin \alpha = 1)$$

$$\text{Từ đó : } B \cdot \frac{U}{R} l = \mu mg$$

$$\text{hay : } U = \frac{\mu mg R}{Bl} = \frac{0,2 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 5}{0,1 \cdot 40 \cdot 10^{-2}} = 50V$$

b) Do thanh CD có xu hướng chuyển động xuống dưới nên lực ma sát hướng lên trên. Theo định luật II Niu-tơn ta có :

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_m = m\vec{a}$$



Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ, chiếu phương trình lên hai trục ta được :

$$\text{Oy : } N - P \cos \alpha - F \sin \alpha = 0 \text{ hay } N = P \cos \alpha + F \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha + BIl \sin \alpha = mg \cos \alpha + B \frac{U}{R} l \sin \alpha$$

$$N = 0,5\sqrt{2} + 0,2\sqrt{2} = 0,7\sqrt{2} \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{ms} = \mu N = 0,14\sqrt{2} \text{ N}$$

$$\text{Ox : } ma = P \sin \alpha - F \cos \alpha - F_{ms}$$

$$= P \sin \alpha - B \frac{U}{R} l \cos \alpha - F_{ms}$$

$$ma = 0,5\sqrt{2} - 0,2\sqrt{2} - 0,14\sqrt{2} = 0,16\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow a = \frac{0,16\sqrt{2}}{m} = \frac{0,16\sqrt{2}}{0,2} = 1,13 \text{ m/s}^2$$

Vậy thanh CD chuyển động xuống dưới nhanh dần đều với gia tốc $a = 1,13m/s^2$.

Bài 5 : Ba dây dẫn thẳng, dài đặt vuông góc với tam giác đều cạnh $a = 8cm$ tại 3 đỉnh. Biết $I_1 = I_2 = 2A$. Hãy tìm lực $\vec{F}$ tác dụng lên 1 mét dây của dòng $I_3 = 4A$ khi :

a) Dòng I_3 cùng chiều dòng I_1 ; I_1 ngược chiều I_2 .

b) Dòng I_3 ngược chiều dòng I_1 ; I_1 cùng chiều I_2 .

GIẢI

a) Gọi $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là lực tác dụng của dòng điện I_1 và I_2 lên dòng điện I_3 có chiều dài l .

Ta có : $F_1 = 10^{-7} \frac{2I_1 I_3}{a}$
 $F_2 = 10^{-7} \frac{2I_2 I_3}{a}$

($F_1 = F_2$ do $I_1 = I_2$)
 $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ có hướng trên hình vẽ
($\vec{F}_1$ là lực hút, $\vec{F}_2$ là lực đẩy).

Lực từ tổng hợp tác dụng lên
dòng I_3 là :

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \text{ với :}$$

$$F_1 = F_2 \text{ và } (\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 120^\circ \text{ nên } (\vec{F}, \vec{F}_2) = 60^\circ$$

Vậy $\vec{F}$ song song với cạnh AB, chiều hướng từ B đến A và có độ lớn :

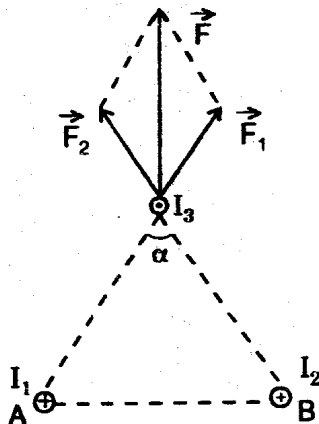
$$F = F_1 = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1}{8 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

b) Hoàn toàn tương tự câu a, lúc này $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ đều là
lực đẩy nên lực tổng hợp là :

$$F = 2F_1 \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

Và $\vec{F}$ có hướng vuông góc với AB.



Bài 6 : Một khung dây hình chữ nhật ABCD, $AB = a = 2\text{cm}$;
 $BC = b = 4\text{cm}$ gồm $N = 50$ vòng có thể quay quanh
trục OO' thẳng đứng đi qua trung điểm 2 cạnh AB và
CD. Khung đặt trong từ trường đều nằm ngang $B = 0,2\text{T}$
và cho dòng điện $I_0 = 1\text{A}$ qua khung ($\vec{B}$ vuông góc mặt
phẳng khung).

a) Xác định momen từ của khung và momen ngẫu lực
từ đặt lên khung.

b) Khung dây trên dùng làm một điện kế khung quay.
Khi cho dòng điện I vào khung người ta thấy khung quay
1 góc $\alpha = 0,5^\circ$. Biết hằng số xoắn của dây treo là

$$C = 4,58 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Nm}}{\text{rad}}. \text{ Hãy xác định độ lớn của } I.$$

GIẢI

a) Momen từ của khung được xác định bằng công thức :

$$P_m = N I_0 S = N I_0 a \cdot b$$

(do khung có N vòng)

$$\Rightarrow P_m = 50 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N.m}}{\text{T}}$$

Từ đó, momen ngẫu lực từ :

$$M = P_m B \text{ (do } \sin \Theta = 1)$$

$$M = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}$$

b) Khi khung cân bằng, ta có :

$$I = \frac{C}{NBS} \cdot \alpha = \frac{4,58 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5 \cdot \frac{\pi}{180}}{50 \cdot 0,2 \cdot 8 \cdot 10^{-4}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$I = 0,25 \text{ mA}$$

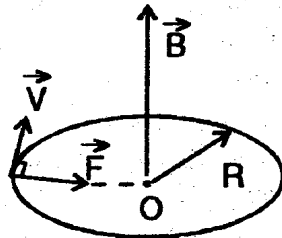
Bài 7 : Một prôtôn bay vào từ trường đều $B = 0,4\text{T}$ với vận tốc
 $v = 10^6 \text{ m/s}$. Biết $\vec{v} \perp \vec{B}$. Hãy xác định :

a) Bán kính quỹ đạo của prôtôn.

b) Chu kỳ chuyển động.

Cho prôtôn có điện tích $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ và có khối lượng $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

GIẢI



a) Proton chuyển động trong từ trường đều chịu tác dụng của lực Lorentz:

$$F = e \cdot v \cdot B \quad (\sin \alpha = 1 \text{ do } \vec{v} \perp \vec{B})$$

Lực này có hướng vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$ nên đóng vai trò lực hướng tâm và có biểu thức:

$$F = \frac{mv^2}{R}$$

Từ đó, bán kính quỹ đạo:

$$R = \frac{m \cdot v}{eB} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4} = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2,6 \text{ cm}$$

b) Chu kỳ của proton được xác định bằng:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{eB} = \frac{2\pi \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4} \approx 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$



C. BÀI TẬP :

6.1. Xác định cảm ứng từ tại M gây bởi đoạn dây dẫn AB có dòng điện $I = 10 \text{A}$ đặt trong không khí. Biết M nằm trên trung trực của đoạn AB, cách AB là 5cm và nhìn AB dưới góc 60° .

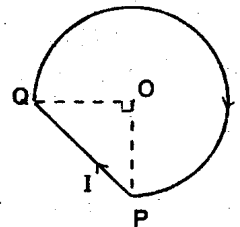
$$ĐS : 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

6.2. Một dây dẫn uốn thành tam giác đều cạnh a có dòng điện I chạy qua được đặt trong không khí. Xác định cảm ứng từ $\vec{B}$ tại tâm tam giác.

$$ĐS : \frac{18I}{a} \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

6.3. Dây dẫn có dòng điện $I = 2 \text{A}$ được uốn như hình. Tìm cảm ứng từ tại tâm O của cung tròn. Biết bán kính cung tròn $R = 10 \text{ cm}$.

$$ĐS : B = 1,342 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



6.4. Dây dẫn dài vô hạn có dòng điện $I = 4 \text{A}$ được uốn thành góc vuông xoy như hình.

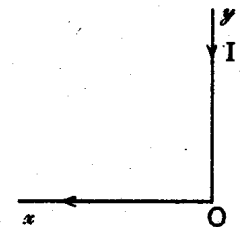
Xác định cảm ứng từ tại:

a) Điểm a trên đường nối dài của một cạnh, cách O một đoạn $OA = 4 \text{ cm}$.

b) Điểm B trên phân giác của góc vuông, cách O một đoạn $OB = 10 \text{ cm}$.

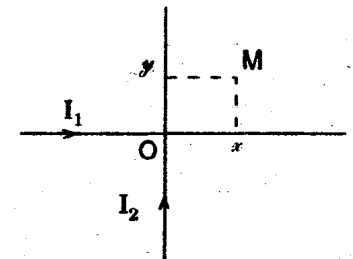
$$ĐS : a) B_A = 10^{-5} \text{ T}$$

$$b) B_B = 1,93 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



6.5. Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt vuông góc nhau trong không khí (Hai dây cùng nằm trong một mặt phẳng và cách điện nhau). Cường độ dòng điện qua hai dây là: $I_1 = 4 \text{A}$; $I_2 = 8 \text{A}$.

a) Xác định cảm ứng từ tại điểm



M, trong mặt phẳng của 2 dây có tọa độ (x,y) như hình.

Áp dụng : $x = 10\text{cm}$; $y = 8\text{cm}$.

b) Xác định vị trí các điểm có vectơ cảm ứng từ gây bởi hai dòng điện bằng không.

$$DS : a) \vec{B} = \left| \frac{I_2}{x} - \frac{I_1}{y} \right| \cdot 2 \cdot 10^{-7} T$$

$\vec{B}$ cùng hướng B_x nếu $B_x > B_y$ và ngược lại.

$$b) \text{ Các điểm thuộc đường thẳng } y = \frac{1}{2} x$$

6.6. Hai dòng điện dài vô hạn $I_1 = 1A$, $I_2 = \sqrt{3}A$ nằm vuông góc nhau trong không khí. Khoảng cách ngắn nhất giữa chúng là 20cm. Xác định cảm ứng từ $\vec{B}$ tại điểm cách mỗi dây 10cm.

$$DS : B = 4 \cdot 10^{-6} T, \vec{B} \text{ hợp với mặt phẳng}$$

$$\text{chứa } I_2 \text{ góc } \varphi = 60^\circ$$

6.7. Một vòng dây tròn, bán kính $R = 4\text{cm}$ đặt trong không khí sao cho mặt phẳng vòng dây song song cảm ứng từ của trái đất. Biết cảm ứng từ của trái đất $B_0 = 2 \cdot 10^{-5} T$. Tại tâm vòng dây có đặt một kim nam châm.

a) Khi cho dòng điện I chạy qua, kim nam châm bị lệch 1 góc 30° . Tính I .

b) Thay vòng dây bằng ống dây có chiều dài $l = 20\text{cm}$ và lặp lại thí nghiệm trên với $I' = \frac{I}{10}$, người ta thấy kim nam châm lệch 1 góc 60° . Tìm số vòng của ống dây.

$$DS : a) I = \frac{4}{\pi \sqrt{3}} A \approx 0,735 A$$

$$b) N = 75 \text{ vòng}$$

6.8. Người ta treo một đoạn dây dẫn dài $l = 10\text{cm}$ khối lượng $m = 17,32\text{g}$ nằm ngang trong một từ trường đều thẳng đứng, hướng xuống, $B = 0,4T$. Khi cho dòng điện I chạy qua, người ta thấy dây treo bị lệch 1 góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương thẳng đứng. Tìm độ lớn của I . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

$$DS : I = 2,5A$$

6.9. Hai thanh ray nằm ngang, song song và cách nhau $l = 20\text{cm}$ được đặt trong từ trường đều thẳng đứng hướng xuống $B = 0,2T$. Một thanh kim loại khối lượng $m = 100\text{g}$ đặt vuông góc trên ray.

a) Nối hai đầu thanh ray với nguồn điện $E = 24V$, $r = 1\Omega$, thanh ray nằm cân bằng. Tìm hệ số ma sát giữa thanh kim loại và ray. Cho điện trở tổng cộng của hệ thống là 5Ω , lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

b) Nâng 1 đầu của hai thanh ray lên cho ray hợp với phương ngang 1 góc $\alpha = 30^\circ$. Biết lực từ ép thanh kim loại vào ray. Hãy tìm hướng và gia tốc chuyển động của thanh kim loại. Biết điện trở của hệ thống không thay đổi.

$$DS : a) \mu = 0,16.$$

$$b) \text{ Chuyển động xuống với } a = 2,12\text{m/s}^2.$$

6.10. Bốn dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt vuông góc với hình vuông cạnh $a = 10\text{cm}$ tại bốn đỉnh. Bốn dây cùng có dòng điện $I = 5A$ đi qua nhưng có 2 dòng cùng chiều, 2 dòng kia có chiều ngược lại. Các dòng điện phải đặt như thế nào để lực tác dụng lên 1 mét dây dẫn là nhỏ nhất. Tính lực nhỏ nhất này.

$$DS : \text{ Các dòng điện xen kẽ nhau, } F = 25\sqrt{2} \cdot 10^{-6} N.$$

6.11. Một khung dây hình vuông cạnh $a = 2\text{cm}$ gồm $N = 100$ vòng. Khung được đặt trong từ trường đều nằm ngang, $B = 0,4T$ ($\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng khung).

a) Xác định momen ngẫu lực từ đặt lên khung khi cho dòng điện $I = 1A$ chạy qua.

b) Khung được treo bằng một dây có momen xoắn là $10^{-6} N \cdot m$ khi khung quay 1 góc 2° để làm điện kế khung quay. Khi cho dòng điện I_0 chạy qua, khung quay 1 góc 5° . Tìm dòng điện I_0 .

$$DS : a) M = 16 \cdot 10^{-3} N \cdot m.$$

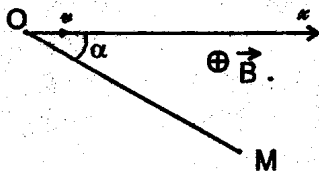
$$b) I_0 = 0,156 \text{ mA}.$$

6.12. Một electron bay vào từ trường đều $B = 0,5T$ theo phương ox hợp với OM 1 góc $\alpha = 30^\circ$. Biết $\vec{B} \perp \vec{v}$; và $OM = l = 10cm$ và electron qua điểm M .

a) Xác định vận tốc của electron.

b) Định bề dày của vùng từ trường để electron lại chuyển động theo hướng ngược lại.

Tính thời gian electron chuyển động trong từ trường.



ĐS : a) $v = 9,89.10^9 m/s$.

b) $h = R = 10cm$; $t = 3,53.10^{-11}s$



CHƯƠNG VII : CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ



A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT :

I- TỪ THÔNG :

— Từ thông qua diện tích S giới hạn bởi vòng dây dẫn kín (C) là đại lượng cho bởi biểu thức :

$$\phi = B.S. \cos \alpha$$

α : Góc hợp bởi $\vec{B}$ và pháp tuyến $\vec{n}$ của (C).

— từ thông có đơn vị là Vêbe (Wb).

— Khi một mạch điện chuyển động dưới tác dụng của lực từ thì công của lực từ được đo bằng tích của cường độ dòng điện với độ biến thiên từ thông qua mạch.

$$\Delta A = I \Delta \phi = I (\phi_2 - \phi_1)$$

• ϕ_1, ϕ_2 : Từ thông qua mạch ở vị trí đầu và cuối.

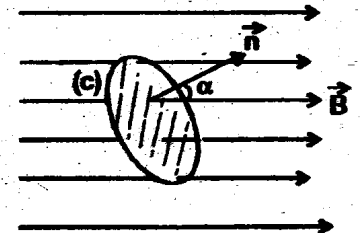
• $\Delta \phi = \phi_2 - \phi_1$: Độ biến thiên từ thông qua mạch.

II CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ :

— Mỗi khi từ thông qua một mạch biến thiên thì trong mạch xuất hiện một suất điện động cảm ứng. Nếu mạch ấy là kín thì suất điện động cảm ứng sinh ra dòng điện cảm ứng, dòng điện cảm ứng chỉ tồn tại trong thời gian ϕ biến thiên. Nếu ϕ ngừng biến thiên thì dòng điện cảm ứng cũng mất.

— Hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng (suất điện động cảm ứng) gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

— Chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín tuân theo định luật Lenxơ.



• Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín (C) có chiều sao cho từ trường do dòng điện ấy sinh ra có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua (C).

• Khi từ thông Φ qua (C) biến thiên do một chuyển dời nào đó thì dòng cảm ứng xuất hiện trong (C) có chiều sao cho từ trường do dòng điện ấy sinh ra có tác dụng chống lại chuyển dời nói trên.

— Suất điện động cảm ứng trong mạch kín được xác định bằng biểu thức :

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

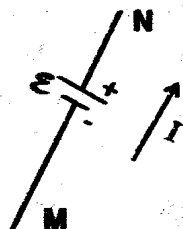
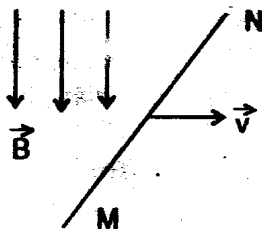
- Dấu “ - ” để diễn tả sự chống lại theo định luật Lenz.
- $\Delta \Phi$: Độ biến thiên từ thông trong thời gian Δt .
- $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$: Tốc độ biến thiên từ thông.

— Khi một đoạn dây dẫn chuyển động cắt ngang các đường cảm ứng từ thì trong đoạn dây dẫn ấy xuất hiện một suất điện động cảm ứng được xác định bằng :

$$|\varepsilon| = B.l.v. \sin \alpha$$

- l là chiều dài đoạn dây dẫn trong từ trường.
- v là vận tốc chuyển động của dây dẫn.
- α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{v}$.

Quy tắc bàn tay phải : Để bàn tay phải hứng các đường cảm ứng từ, ngón tay cái choãi ra hướng theo chiều chuyển động của dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều đi qua nguồn tương đương từ cực âm sang cực dương.



III- TỰ CẢM :

— Hiện tượng tự cảm là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra trong một mạch điện mà sự biến thiên của từ thông là do sự biến thiên cường độ dòng điện trong mạch gây ra.

— Suất điện động tự cảm được xác định bởi :

$$\varepsilon = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

- ΔI : là độ biến thiên dòng điện trong thời gian Δt .
- $\frac{\Delta I}{\Delta t}$: là tốc độ biến thiên dòng điện.
- L : là hệ số tự cảm của mạch, đơn vị là Henry (H).

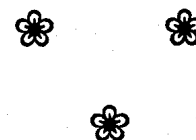
Hệ số tự cảm phụ thuộc vào cấu tạo và kích thước của mạch kín. Hệ số tự cảm của ống dây được tính bằng :

$$L = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot \frac{N^2}{l} \cdot S$$

S : Tiết diện của ống dây.

— Một ống dây có hệ số tự cảm L , có dòng điện I thì ống dây đã tích lũy năng lượng từ trường cho bởi công thức :

$$W = \frac{1}{2} \cdot L I^2$$



B- BÀI TẬP MẪU

Bài 1 : Một vòng dây tròn đường kính $D = 10$ cm, điện trở $R = 0,1\Omega$ đặt nghiêng góc 60° với cảm ứng từ $\vec{B}$ của từ trường đều như hình.

Xác định suất điện động cảm ứng, độ lớn và chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây nếu trong thời gian $\Delta t = 0,029$ s

a) Từ trường giảm đều từ $B = 0,4$ T xuống 0.

b) Từ trường tăng đều từ $B_1 = 0,1$ T đến $B_2 = 0,5$ T

c) Từ trường không đổi $B = 0,4$ T nhưng quay vòng dây đến vị trí mà cảm ứng từ $\vec{B}$ trùng mặt phẳng vòng dây.

GIẢI :

a) Theo định luật Lenx, suất điện động cảm ứng có độ lớn:

$$|\varepsilon| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

Với $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = (B_2 - B_1)S \cos\alpha$.

Trong đó : $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

$$S = \pi \frac{D^2}{4}; B_1 = 0,4\text{T}; B_2 = 0$$

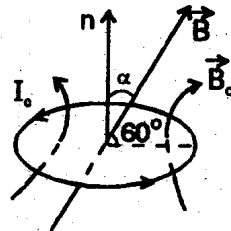
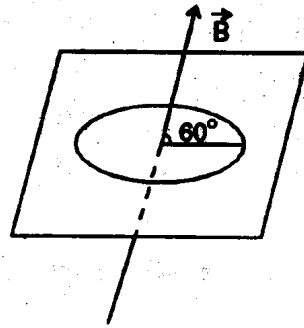
$$\Rightarrow \Delta\Phi = -B \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \cos 30^\circ < 0, \text{ từ thông giảm.}$$

$$\text{Từ đó : } |\varepsilon| = \frac{B\pi D^2 \cos 30^\circ}{4\Delta t} = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot (10^{-1})^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{4 \cdot 0,02}$$

$$|\varepsilon| = 2,5\pi \sqrt{3} \cdot 10^{-2} \text{ V} = 0,136 \text{ V.}$$

và cường độ dòng điện qua vòng dây :

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,136}{0,1} = 1,36 \text{ A.}$$



Do Φ giảm nên I có chiều để từ trường cảm ứng bù đắp lại, nghĩa là $\vec{B}_c$ cùng chiều $\vec{B}$. Từ đó, áp dụng qui tắc ta xác định được chiều dòng điện cảm ứng trên hình.

b) Tương tự : $\Delta\Phi = (B_2 - B_1) S \cos\alpha > 0$ từ thông tăng

$$\Rightarrow |\varepsilon| = \frac{(B_2 - B_1) \cdot \pi D^2 \cdot \cos 30^\circ}{4\Delta t} = 0,136 \text{ V.}$$

$$\text{và } I = \frac{|\varepsilon|}{R} = 1,36 \text{ A.}$$

Do F tăng nên I có chiều sao cho $\vec{B}_c$ ngược chiều $\vec{B}$. Từ đó I có chiều trên hình.

(I ngược lại của trường hợp câu a).

c) Lúc đầu $\Phi_1 = BS \cos 30^\circ$. khi quay khung cho $\vec{B}$ trùng mặt phẳng vòng dây, nghĩa là $\alpha = 90^\circ$, do đó $\Phi_2 = 0$.

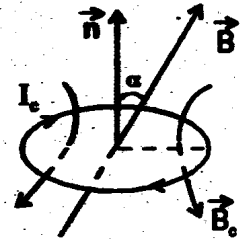
$$\Rightarrow \Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -BS \cos 30^\circ.$$

Trường hợp này hoàn toàn giống câu a, nghĩa là $\varepsilon_c = 0,136$ V, $I = 1,36$ A và có chiều như câu a.

(Trong bài trên có thể tính cả về dấu của định luật Lenx, lúc đó :

• $\varepsilon_c > 0$ thì $\vec{B}_c$ cùng chiều $\vec{B}$

• $\varepsilon_c < 0$ thì $\vec{B}_c$ ngược chiều $\vec{B}$



Bài 2 : Một vòng dây đồng có đường kính $D = 20$ cm đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ sao cho $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng vòng dây. Biết dây đồng có tiết diện $s = 0,2 \text{ mm}^2$, điện trở suất của đồng $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Tính tốc độ biến thiên của cảm ứng từ $\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$ khi trong vòng dây có dòng điện cảm ứng $0,1$ A xuất hiện.

GIẢI

Theo định luật Lenx ta có :

$$\varepsilon_c = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1)$$

với $\Phi = B.S. \cos \alpha$

Do $\vec{B} \perp$ mặt phẳng khung nên $\alpha = 0$, $\cos \alpha = 1$ và S không đổi, từ đó $\Delta \Phi = S. \Delta B$.

$$(1) \Rightarrow \varepsilon_c = -S. \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (1')$$

$$\text{Mặt khác: } I_c = \frac{\varepsilon_c}{R} = \frac{\varepsilon_c}{\rho \cdot \frac{l}{S}} = \frac{\varepsilon_c}{\rho \cdot \frac{\pi D}{S}} \quad (2)$$

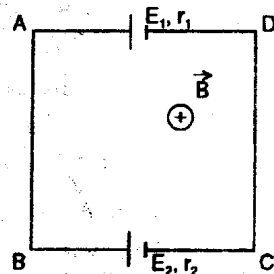
Từ (1'), (2) suy ra:

$$I_c \cdot \frac{\rho \pi D}{S} = -S. \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\text{hay: } \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\frac{I_c \rho}{D S} = -\frac{4,0,1,1,8 \cdot 10^{-8}}{0,2,0,2 \cdot 10^{-6}}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -18 \cdot 10^{-2} \text{ T/s} = -0,18 \text{ T/s.}$$

Bài 3: Một khung dây hình vuông ABCD, cạnh $a = 20\text{cm}$, điện trở tổng cộng $R = 0,8 \Omega$, trên đó có các nguồn $E_1 = 12\text{V}$, $r_1 = 0,1 \Omega$; $E_2 = 8\text{V}$; $r_2 = 0,1 \Omega$ như hình vẽ. Mạch được đặt trong từ trường đều, $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng của khung (hình).



a) Cho $\vec{B}$ tăng theo thời gian bằng qui luật $B = kt$ ($k = 40 \text{ T/s}$).

Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch.

b) Để dòng điện qua mạch bằng 0, từ trường phải thay đổi thế nào? với k bằng bao nhiêu?

GIẢI

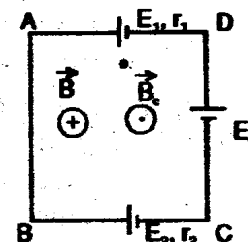
a) Do B tăng nên trong mạch sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng ε_c sao cho dòng điện cảm ứng I_c sinh ra từ trường $\vec{B}_c$ ngược chiều với từ trường $\vec{B}$. ε_c được vẽ như trên hình.

Ta có: $|\varepsilon_c| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} \right|$
(do $\vec{B} \perp$ mặt phẳng khung nên $\cos \alpha = 1$)

$$\Rightarrow |\varepsilon_c| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta(kt)}{\Delta t} \right|$$

$$|\varepsilon_c| = kS = ka^2$$

$$|\varepsilon_c| = 40 \cdot (0,2)^2 = 1,6 \text{ V}$$



Do $E_1 + \varepsilon_c > E_2$ nên dòng điện trong mạch chạy ngược chiều kim đồng hồ và có độ lớn:

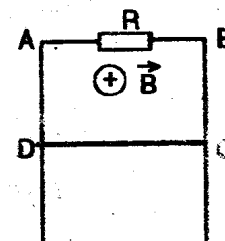
$$I = \frac{E_1 + \varepsilon_c - E_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{12 + 1,6 - 8}{0,8 + 0,1 + 0,1} = 5,6 \text{ A.}$$

b) Để dòng điện qua mạch bằng 0 thì ε_c phải cùng chiều E_2 (do $E_1 > E_2$), nghĩa là có chiều ngược lại câu a. Từ đó, ta phải giảm từ trường $\vec{B}$ bằng qui luật $B = kt$ sao cho thỏa mãn điều kiện:

$$E_1 = E_2 + \varepsilon_c = E_2 + ka^2$$

$$\text{Hay: } k = \frac{E_1 - E_2}{a^2} = 100 \text{ T/s}$$

Bài 4: Cho hệ thống như hình, dây dẫn CD = $l = 50\text{cm}$, khối lượng $m = 10\text{g}$ có thể trượt luôn tiếp xúc vào hai thanh ray thẳng đứng. $\vec{B}$ đều nằm ngang ($B = 0,4 \text{ T}$). Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



a) Mô tả chuyển động của thanh CD.

b) Tính vận tốc, chiều và độ lớn của dòng điện cảm ứng I_c khi CD rơi đều. Biết $R = 1 \Omega$.

c) Tính lại câu b khi các ray hợp với mặt ngang 1 góc $\alpha = 30^\circ$. (bỏ qua ma sát giữa CD và ray)

GIẢI:

a) Ban đầu, dưới tác dụng của trọng lực $\vec{P}$ thanh CD rơi tự do không vận tốc đầu. Lúc đó, từ thông qua

mạch ABCD tăng làm xuất hiện suất điện động cảm ứng E_C và I_C có chiều trên trên kính.

Dòng I_C qua thanh CD làm xuất hiện lực từ $\vec{F}$ chống lại chuyển động của thanh ($\vec{F}$ ngược hướng $\vec{P}$) làm gia tốc chuyển động của thanh giảm xuống.

Vận tốc chuyển động tăng dần làm E_C , I_C và F cũng tăng dần. Đến lúc $F = P$ thanh CD sẽ rơi đều.

Tóm lại thanh CD chuyển động nhanh dần nhưng không đều (gia tốc giảm dần) và cuối cùng chuyển động đều.

b) Khi thanh chuyển động đều với vận tốc $\vec{v}$, suất điện động cảm ứng là :

$$E_C = B.v.l \dots (1) \text{ (do } \sin \alpha = 1)$$

$$\text{và } I_C = \frac{E_C}{R} = \frac{B.v.l}{R} \quad (2)$$

$$\text{Lúc đó : } F = P \text{ hay } B I_C l = mg \quad (3)$$

$$\text{Từ (2), (3) Suy ra : } v = \frac{mgR}{B^2 l^2} = \frac{0,01.10.1}{(0,4)^2 \cdot (0,5)^2}$$

$$v = 2,5 \text{ m/s}$$

$$(1) \Rightarrow E_C = \frac{mgR}{b.l} = \frac{0,01.10.1}{0,4.0,5} = 0,5V$$

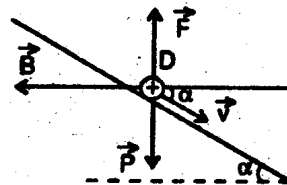
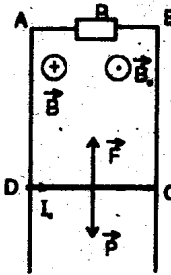
$$(2) \Rightarrow I_C = \frac{mg}{Bl} = 0,5A$$

c) Hoàn toàn tương tự, do không có ma sát nên khi thanh CD chuyển động đều trên mặt nghiêng thì :

$$P \sin \alpha = F \sin \alpha \text{ hay } P = F$$

$$\text{với } E'_C = B.v.l \sin \alpha \quad (1)$$

$$I'_C = \frac{E_C}{R} = \frac{b.v.l \sin \alpha}{R} \quad (2)$$



$$mg = B I'_C l = \frac{b^2 l^2 v' \sin \alpha}{R} \quad (3)$$

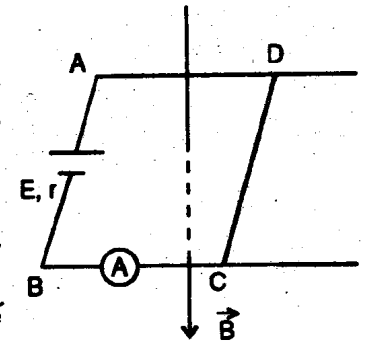
$$(3) \rightarrow v' = \frac{mgR}{B^2 l^2 \sin \alpha} = \frac{v}{\sin \alpha} = 2.v = 5 \text{ m/s}$$

$$(2) \rightarrow I'_C = \frac{mg}{Bl} = I_C = 0,5A$$

$$(1) \rightarrow E'_C = \frac{mgR}{Bl} = E_C = 0,5V$$

Bài 5 : cho thanh CD có thể trượt trên hai thanh AD và BC song song nhau, được mắc vào nguồn có $E = 2V$, $r = 0,1\Omega$.

Hệ thống đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ thẳng đứng, hướng xuống như hình (khung ABCD nằm ngang). Biết $B = 0,5T$ và điện trở của khung không đổi là $R = 1,9\Omega$, $CD = l = 40\text{cm}$.



a) Tìm số chỉ của ampe kế và lực từ đặt vào thanh CD khi nó được giữ yên.

b) Tìm số chỉ của ampe kế khi CD chuyển động đều sang phải với tốc độ $v = 10 \text{ m/s}$.

c) Để Ampe kế chỉ $0,2 \text{ A}$, CD phải chuyển động với vận tốc bao nhiêu? Theo chiều nào?

GIẢI

a) Ampe kế chỉ cường độ dòng điện qua mạch chính :

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{2}{1,9+0,1} = 1A. \text{ Lực từ tác dụng lên CD :}$$

$$F = BIl = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ N. (do } \alpha = 90^\circ)$$

(Do dòng điện I chạy từ D đến C nên theo qui tắc bàn tay trái, lực $\vec{F}$ kéo thanh CD sang phải)

b) Khi thanh CD chuyển động sang phải, trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng E_C theo chiều được vẽ trên hình.

với $E_C = B.v.l = 0,5.10.0,4$

$E_C = 2 \text{ V}$.

Do E_C xung đối với E

nên $I = \frac{E - E_C}{R + r} = 0 \text{ (A chỉ o A)}$

c) Để ampe kế chỉ 0,2A nhỏ hơn dòng điện do nguồn E sinh ra (1A) thì E_C phải xung đối với E , nghĩa là CD phải di chuyển sang phải.

+ Nếu I theo chiều ABCD, thì :

$I = \frac{E_C - E}{R + r} \Rightarrow E_C = E + I(R + r) = E_C = 2,4 \text{ V}$

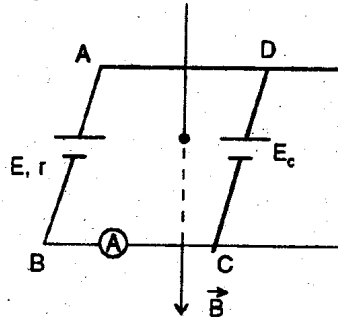
Từ đó : $v = \frac{E_C}{Bl} = \frac{2,4}{0,5.0,4} = 12 \text{ m/s}$.

+ Nếu I theo chiều ADCB thì :

$I = \frac{E - E_C}{R + r} \Rightarrow E_C = E - I(R + r)$

$E_C = 1,6 \text{ V}$

Từ đó : $v = \frac{E_C}{Bl} = \frac{1,6}{0,5.0,4} = 8 \text{ m/s}$.



Bài 6 : cho ống dây có $N = 1000$ vòng, dài $l = 10 \text{ cm}$, Tiết diện $S = 4 \text{ cm}^2$ không có lõi sắt.

a) Tính hệ số tự cảm của ống dây.

b) Nối ống dây với nguồn điện một chiều có $E = 13 \text{ V}$, $r = 0,24 \Omega$. Tìm năng lượng từ trường bên trong ống dây. Cho điện trở suất của chất làm ống dây $\rho = 1,8.10^{-8} \Omega \text{ m}$, tiết diện dây $s = 0,1 \text{ mm}^2$.

c) Ngắt mạch trong thời gian $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Tìm suất điện động tự cảm trong ống dây.

GIẢI

a) Giả sử có dòng điện I qua ống dây, cảm ứng từ trong ống dây có độ lớn :

$B = 10^{-7} \cdot 4 \pi \frac{N}{l} I = I$.

Từ thông qua ống dây lúc đó :

$\Phi = NBS = 10^{-7} \cdot 4 \pi \frac{N^2 S}{l} I = I$.

Khi cường độ dòng điện trong ống dây thay đổi ΔI trong thời gian Δt , trong ống dây xuất hiện một suất điện động tự cảm.

$E = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = 10^{-7} \cdot 4 \pi \frac{N^2 S}{l} \cdot \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| \quad (1)$

Gọi L là độ tự cảm của ống dây, ta có :

$E = L \cdot \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| \quad (2)$

So sánh (1) và (2) ta suy ra :

$L = 10^{-7} \cdot 4 \pi \cdot \frac{N^2 S}{l} = 10^{-7} \cdot 4 \pi \frac{(1000)^2 \cdot 4.10^{-4}}{0,1}$

$L = 16 \pi \cdot 10^{-4} \text{ H} \approx 5 \text{ mH}$.

b) Trước tiên ta tính điện trở của dây dẫn tạo nên ống dây.

$R = \rho \cdot \frac{L}{s}$

với $L = N \cdot C$ (C là chu vi ống dây)

mà : $S = \pi \frac{D^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{C}{\pi} \right)^2 = \frac{C^2}{4\pi}$

$\Rightarrow C = \sqrt{4\pi S}$

Từ đó :

$R = \rho \cdot \frac{N \sqrt{4\pi S}}{s} = 1,8.10^{-8} \cdot \frac{1000 \sqrt{4\pi \cdot 10^{-4}}}{0,1.10^{-6}}$

$R = 12,76 \Omega$

và dòng điện qua ống dây là :

$I = \frac{E}{R + r} = \frac{13}{12,76 + 0,24} = 1 \text{ A}$.

Năng lượng từ trường trong ống dây là :

$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \cdot 5.10^{-3} \cdot (1)^2 = 2,5.10^{-3} \text{ J}$.

c) Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây khi ngắt mạch :

$E = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| ; \Delta I = 0 - I = -I$.

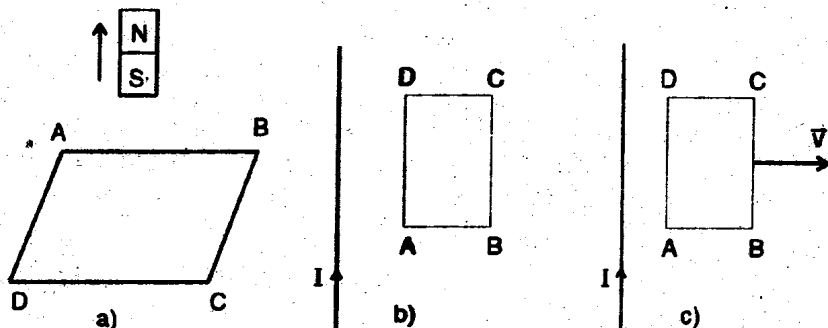
$\Rightarrow E = L \cdot \frac{I}{\Delta t} = 5.10^{-3} \cdot \frac{1}{0,01}$

$E = 0,5 \text{ V}$.

C- BÀI TẬP

7.1 Tìm chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong các trường hợp sau :

- Đưa thanh nam châm ra xa khung dây.
- Tăng dòng điện qua dây dẫn.
- Cho khung dây chuyển động tịnh tiến theo chiều $\vec{v}$.



ĐS : a) I_C theo chiều ABCD

b) I_C theo chiều ABCD.

c) I_C theo chiều ADCB.

7.2 Một khung dây hình vuông ABCD, cạnh $a = 10\text{cm}$ có điện trở $R = 2\ \Omega$ đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ sao cho $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng khung dây (hình). Xác định suất điện động cảm ứng, độ lớn và chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung dây nếu trong thời gian $\Delta t = 10^{-2}\text{ s}$:

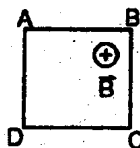
- Từ trường giảm đều từ $B = 0,2\text{T}$ xuống 0.
- Từ trường tăng đều từ $B_1 = 0,1\text{T}$ đến $B_2 = 0,3\text{T}$.
- Quay khung quanh cạnh AB đến vị trí mặt phẳng khung song song $\vec{B}$. (vẫn giữ $B = 0,2\text{T}$ không đổi).

ĐS : a) I_C theo chiều ABCD

b) I_C theo chiều ADCB

c) I_C theo chiều ABCD

Cả 3 trường hợp $E_C = 0,2\text{ V}$, $I_C = 0,1\text{ A}$.



7.3. Một vòng dây đồng ($\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$) có đường kính $D = 20\text{ cm}$ và tiết diện dây $s = 0,5\text{ mm}^2$ được đặt vào trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng vòng dây. Tính tốc độ biến thiên của cảm ứng từ để dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây là 2 A .

$$\text{ĐS : } \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 1,4\text{ T/s}$$

7.4. Một ống dây đường kính $D = 5\text{ cm}$ gồm $N = 2000$ vòng dây đồng. Ống dây được đặt trong một từ trường đều có $\vec{B}$ nằm dọc trục ống dây. Tốc độ biến thiên của cảm ứng từ là $0,1\text{ T/s}$.

a) Mắc vào hai đầu ống dây một tụ có điện dung $C = 1\ \mu\text{F}$. Tính điện tích trên tụ điện.

b) Bỏ tụ, đoản mạch hai đầu ống dây.

Tìm công suất tỏa nhiệt của ống dây.

Cho dây đồng có tiết diện $s = 0,2\text{ mm}^2$, $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$.

ĐS : a) $Q = 39,25 \cdot 10^{-8}\text{ C}$

b) $P = 5,6 \cdot 10^{-3}\text{ W}$

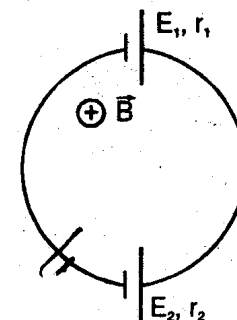
7.5 Một vòng dây tròn có đường kính $D = 40\text{cm}$ điện trở của một đơn vị chiều dài là $R_0 = 0,4\ \Omega/\text{m}$. Vòng dây đặt trong từ trường đều có $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng vòng dây ; Biết $E_1 = 6\text{V}$, $r_1 = 0,3\ \Omega$; $E_2 = 4\text{V}$, $r_2 = 0,2\ \Omega$.

a) cho $\vec{B}$ tăng theo qui luật $B = kt$ ($k = 5\text{ T/s}$). tính cường độ dòng điện qua mạch.

b) Để dòng điện qua mạch bằng 0, từ trường phải thay đổi ra sao ? với k bằng bao nhiêu?

ĐS : a) $I = 1,372\text{ A}$

b) B tăng với $k = 15,9\text{ T/s}$.



7.6 Cho khung dây dẫn có kích thước như hình, điện trở một đơn vị chiều dài là $R_0 = 1\ \Omega/\text{m}$ đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng khung. Cho $\vec{B}$ tăng theo qui luật $B = kt$ ($k = 10\text{ T/s}$). Tính

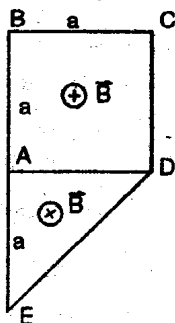
cường độ dòng điện qua các đoạn của khung.

Cho $a = 50 \text{ cm}$, $\sqrt{2} = 1,4$.

$$DS : I_1 = I_{DCBA} = 1,547 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{AED} = 1,190 \text{ A}$$

$$I = I_{AD} = 0,357 \text{ A}$$



7.7 Một cuộn dây bện hình tròn gồm $N = 100$ vòng có diện tích $S = 200 \text{ cm}^2$, điện trở $R = 1 \Omega$ quay đều quanh trục qua đường kính với vận tốc góc $\omega = 10\pi \text{ rad/s}$ trong từ trường đều $B = 0,02 \text{ T}$ ban đầu $\vec{B}$ vuông góc mặt phẳng vòng dây.

a) Tìm suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây trong thời gian $\Delta t = 0,05 \text{ s}$.

b) Nối hai đầu cuộn dây; Tìm cường độ dòng điện cảm ứng và điện lượng qua cuộn dây.

$$DS : a) 0,8 \text{ V}$$

$$b) 0,8 \text{ A} ; 0,04 \text{ C}$$

7.8 Một đoạn dây MN dài $l = 10 \text{ cm}$ được treo nằm ngang bằng hai dây dẫn mảnh nhẹ thẳng đứng, dài $L = 0,9 \text{ m}$. Dây được đặt trong từ trường đều thẳng đứng hướng xuống, $B = 0,2 \text{ T}$. Kéo lệch dây MN để dây treo hợp với phương đứng 1 góc $(\alpha_0 = 60^\circ)$ rồi buông ra.

a) Tìm biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong dây MN khi dây treo lệch 1 góc α với phương đứng.

b) Tìm giá trị suất điện động cảm ứng cực đại. (Bỏ qua sức cản của không khí), lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$DS : a) E_C = B.l \sqrt{2gL(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} \cdot \cos \alpha$$

$$b) E_{\max} = 0,06 \text{ V}$$

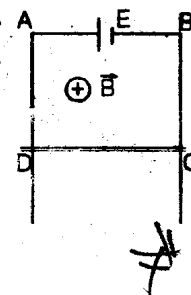
7.9 Cho hệ thống như hình. Thanh $CD = l = 20 \text{ cm}$, khối lượng $m = 20 \text{ g}$ trượt không ma sát trên hai thanh thẳng đứng.

Cho $B = 0,5 \text{ T}$.

a) Khi $E = 0,8 \text{ V}$ và thanh chuyển động xuống dưới. Tìm

vận tốc của thanh khi đã đạt được giá trị không đổi. Biết nguồn điện có điện trở không đáng kể, điện trở của hệ thống không đổi $R = 0,5 \Omega$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

b) Nguồn điện phải có E bằng bao nhiêu để thanh CD chuyển động lên phía trên với vận tốc tìm được ở câu a.



$$DS : a) 2 \text{ m/s}$$

$$b) E' = 1,2 \text{ V}$$

7.10. Cho hệ thống như hình vẽ, thanh kim loại $MN = l = 20 \text{ cm}$, khối

lượng $m = 20 \text{ g}$, nguồn có $E = 1,5 \text{ V}$; $r = 0,1 \Omega$. Cảm ứng từ thẳng đứng, hướng xuống có $B = 0,4 \text{ T}$. Do lực từ cân bằng với lực

ma sát nên MN trượt đều với vận tốc $v = 5 \text{ m/s}$. Cho điện trở của hệ thống không đổi và bằng $R = 0,9 \Omega$

a) Tính độ lớn và chiều dòng điện trong mạch.

b) Hệ số ma sát giữa MN và các ray.

c) Để dòng điện chạy từ N đến M với độ lớn $0,5 \text{ A}$ thì phải kéo MN sang phía nào? vận tốc và lực kéo bao nhiêu?

$$DS : a) 1,1 \text{ A chạy từ M đến N}$$

$$b) \mu = 0,44$$

$$c) \text{ Kéo MN sang phải với vận tốc } 25 \text{ m/s}, F_k = 0,07 \text{ N}$$

7.11. Một thanh nhôm dài $l = 0,8 \text{ m}$ được quay trong từ trường đều quanh trục quay vuông góc với thanh và song song $\vec{B}$ ($B = 0,1 \text{ T}$). Biết thanh quay với vận tốc 60 vòng/phút. Tìm hiệu điện thế giữa 2 đầu thanh nếu:

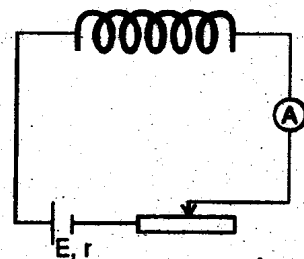
a) Trục quay qua một đầu thanh.

b) Trục quay qua một điểm cách 1 đầu thanh $0,2 \text{ m}$.

$$DS : a) 0,2 \text{ V} ;$$

$$b) 0,1 \text{ V}$$

7.12. Cho mạch điện như hình. Nguồn điện có $E = 12V$, $r = 1\Omega$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,5 H$ và có điện trở $R_0 = 0,5 \Omega$.



a) Biến trở R để ở giá trị $4,5\Omega$.

Tìm năng lượng từ trường bên trong cuộn dây.

b) Dịch con chạy của biến trở từ $4,5\Omega$ đến $10,5\Omega$ trong thời gian $0,1s$. Tìm dòng điện qua mạch trong thời gian trên.

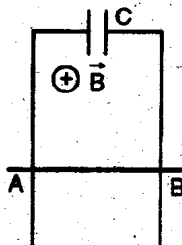
c) Để ampe kế chỉ 0, cần dịch chuyển con chạy thế nào? Tốc độ biến thiên cường độ dòng điện trong mạch là bao nhiêu?

ĐS : a) $W = 1J$.

b) $I = 1,42 A$

c) $\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = 24 A/s$.

7.13. cho hệ thống như hình, dây dẫn $AB = l$ trượt không ma sát trên hai ray đứng trong từ trường đều $\vec{B}$ nằm ngang. Bỏ qua điện trở của mạch.



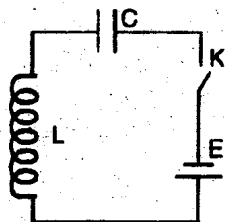
a) Tính gia tốc chuyển động của thanh AB .

b) Mô tả lại chuyển động của thanh.

ĐS : a) $a = \frac{mg}{m + CB^2l^2}$

b) Chuyển động nhanh dần a giảm sau đó nhanh đều với gia tốc a .

7.14. Một pin có suất điện động E không đổi mắc nối tiếp với cuộn dây có độ tự cảm L , tụ có điện dung C qua một khóa k . Ban đầu khóa k mở, tụ không tích điện. Xác định giá trị cực đại của dòng điện trong mạch sau khi đóng khóa k . Bỏ qua điện trở thuần trong mạch.



ĐS : $I_{max} = E \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương I : SỰ PHẢN XẠ VÀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG	
A. Tóm tắt lý thuyết	4
B. Bài tập mẫu	18
C. Bài tập	54
Chương II : MÁY ẢNH VÀ MẮT	
A. Tóm tắt lý thuyết	65
B. Bài tập mẫu	71
C. Bài tập	77
Chương III : ĐIỆN TÍCH VÀ ĐIỆN TRƯỜNG	
A. Tóm tắt lý thuyết	79
B. Bài tập mẫu	85
C. Bài tập	95
Chương IV : DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI	
A. Tóm tắt lý thuyết	99
B. Bài tập mẫu	104
C. Bài tập	127
Chương V : DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG	
A. Tóm tắt lý thuyết	136
B. Bài tập mẫu	138
C. Bài tập	141
Chương VI : TỪ TRƯỜNG	
A. Tóm tắt lý thuyết	143
B. Bài tập mẫu	148
C. Bài tập	157
Chương VII : CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	
A. Tóm tắt lý thuyết	161
B. Bài tập mẫu	164
C. Bài tập	172

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc

PHẠM VĂN AN

tổng biên tập

NGUYỄN NHƯ Ý

Biên tập tái bản :

ĐÀO VĂN PHÚC

Sửa bản in :

TUẤN KIỆT

Trình bày bìa :

HS. ĐỖ DUY NGỌC

ĐỂ HỌC TỐT VẬT LÝ 11

In 2.000 cuốn, khổ 14.5 x 20.5 cm tại XN in Tân Bình

Giấy phép xuất bản số : 214/489/CBX

Cục xuất bản cấp ngày 22 tháng 3 năm 1997

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 1998