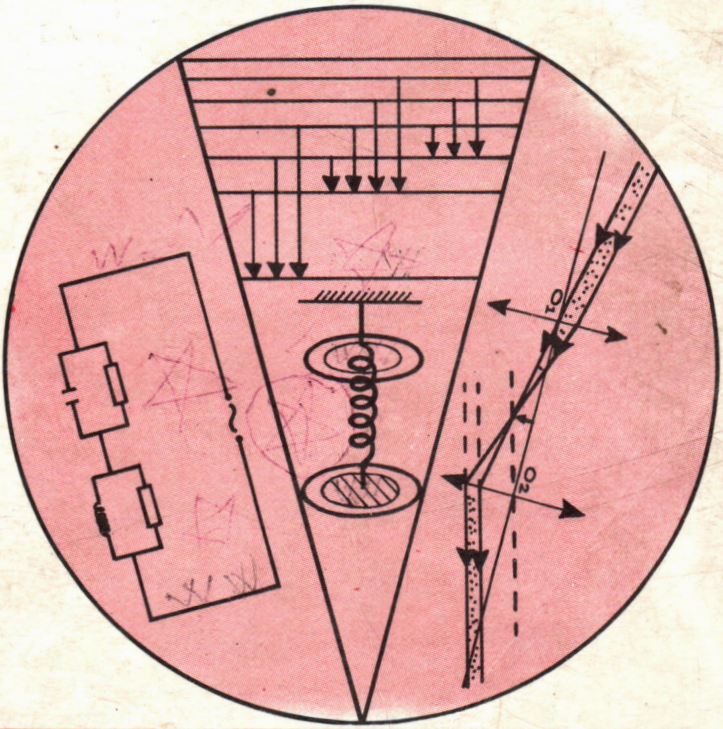
TRẦN QUANG PHÚ
Cao học Vật lý

HUỲNH THỊ SANG
Cử nhân Giáo khoa Vật lý

TUYỂN TẬP 351 BÀI TOÁN VẬT LÝ 12

LỚP 12 CCGD & LUYỆN THI ĐẠI HỌC



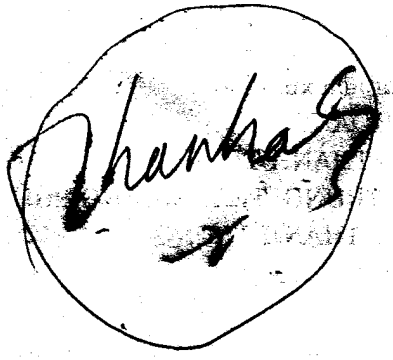
TỦ SÁCH HIẾU HỌC
NHÀ XUẤT BẢN TRẺ - 1997

SÁCH ĐỌC THÊM CHO HỌC SINH

TUYỂN TẬP 351 BÀI TOÁN VẬT LÝ LUYỆN THI ĐẠI HỌC 12

SÁCH ĐỌC THÊM CHO HỌC SINH

SÁCH TÁI BẢN CÓ BỔ SUNG
1997



Nguyễn Thế Duyệt

TUYỂN TẬP 351 BÀI TOÁN VẬT LÝ 12

của TRẦN QUANG PHÚ - HUỲNH THỊ SANG

Chịu trách nhiệm xuất bản :
LÊ HOÀNG
Biên tập : NGÔ THÀNH TRUNG
Sửa bản in : NGÔ THÀNH TRUNG, TRẦN QUANG PHÚ
Trình bày : NGÔ THÀNH TRUNG

TỦ SÁCH HIẾU HỌC
NHÀ XUẤT BẢN TRẺ

In 2.000 cuốn khổ 14,5 x 20,5 cm. Tại XN In Gia Định. Số 9D Nơ Trang Long, Q. Bình Thạnh - TP. Hồ Chí Minh - ĐT : 8412644.
Số đăng ký kế hoạch xuất bản 623/181 do Cục Xuất bản cấp ngày 5-10-1996 và giấy trích ngang KHXB số 436/97.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 1997.

TRẦN QUANG PHÚ
Cao học vật lý

HUỲNH THỊ SANG
Cử nhân GK vật lý

TUYỂN TẬP 351 BÀI TOÁN

VẬT LÝ 12

LUYỆN THI ĐẠI HỌC

(Soạn theo chương trình CCGD và bộ đề tuyển sinh ĐH)

- Các dạng toán cơ bản
- Hướng dẫn phương pháp giải
- Toán minh họa - Toán tổng hợp
- Toán thi

TÁI BẢN LẦN 11

SÁCH ĐỌC THÊM CHO HỌC SINH

TỦ SÁCH HIẾU HỌC
NHÀ XUẤT BẢN TRẺ - 1997

LỜI NÓI ĐẦU

TUYỂN TẬP 351 BÀI TOÁN VẬT LÝ được biên soạn để giúp học sinh nắm vững các kiến thức cơ bản, hiểu rõ phải dùng phương pháp nào để giải các bài toán cơ học, điện xoay chiều và quang học trong chương trình cải cách giáo dục lớp 12. Qua đó học sinh có thể đạt kết quả tốt trong các kỳ thi vào các trường đại học là yêu cầu chính của quyển sách này.

Mặc dù đã chuẩn bị kỹ lưỡng nhưng chắc khó tránh khỏi thiếu sót. Các tác giả mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và các em học sinh để trong lần tái bản sau, quyển sách được hoàn chỉnh hơn.

Các tác giả : TRẦN QUANG PHÚ
HUỲNH THỊ SANG.

Bài thứ nhất

DAO ĐỘNG CƠ HỌC

A - TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA (THẲNG)

1. Li độ & Vận tốc & Gia tốc & Chu kỳ & Tần số

- Li độ : $x = A\sin(\omega t+\varphi)$
- Vận tốc : $v = x'(t) = \omega A\cos(\omega t+\varphi)$
- Gia tốc : $a = x''(t) = -\omega^2 A\sin(\omega t+\varphi) = -\omega^2 x$

Với A là biên độ, ω là tần số góc, φ là pha ban đầu.
Quy ước : A, ω là 2 hằng số dương.
φ thường được lấy trong khoảng $-\pi < \varphi \leq +\pi$

- Chu kỳ : $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$
- Tần số : $f = \dfrac{1}{T}$

2. Lực tác dụng và năng lượng dao động

a) Lực tác dụng là lực phục hồi : $F = -kx$ với $k = m\omega^2$

b) Năng lượng dao động :

$$E = E_t + E_d = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

- Thế năng do đàn hồi : $E_t = \dfrac{1}{2}kx^2 = E\sin^2(\omega t+\varphi)$

- Thế năng do trọng lực : $E_t = mgh$

- Động năng của chất điểm : $E_d = \frac{1}{2}mv^2 = E\cos^2(\omega t+\varphi)$

II. HAI HỆ DAO ĐỘNG THƯỜNG GẶP

1. Con lắc lò xo :

Chu kỳ dao động : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

l : chiều dài dây.

k : độ cứng lò xo.

2. Con lắc đơn :

Chu kỳ dao động bé : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

l : chiều dài dây.

g : gia tốc trọng lực.

III. DAO ĐỘNG TẮT DẦN - CƯỠNG BỨC - CỘNG HƯỞNG

1. Dao động tắt dần khi có tác dụng của lực cản đáng kể.

2. Dao động cưỡng bức là dao động duy trì nhờ lực ngoài. Khi đó tần số dao động bằng tần số lực ngoài và biên độ dao động phụ thuộc tần số lực ngoài.

3. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số dao động cưỡng bức bằng tần số riêng. Khi đó biên độ cực đại.

B - CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1 : TÌM CHU KỲ DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC LÒ XO

Phương pháp :

Dựa vào công thức : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Với m là khối lượng của quả cầu (kg).

k là độ cứng của lò xo (N/m).

Nếu là hệ lò xo ghép, thì ta chứng minh độ cứng tương đương k :

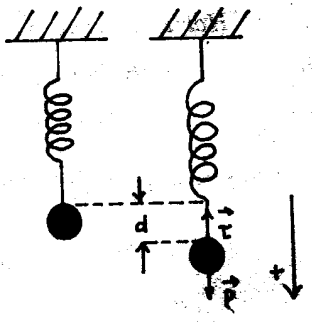
- Lò xo song song : $k = k_1 + k_2 + \ldots$
- Lò xo nối tiếp : $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \ldots$

Bài tập 1 : Vật nặng gắn vào lò xo treo thẳng đứng làm lò xo dãn ra một đoạn d = 0,8 cm. Hãy tính chu kỳ dao động tự do của vật nặng gắn vào lò xo này. Lấy $g = 9.8 m/s^2$.

Hướng dẫn :

Ở vị trí cân bằng, vật nặng chịu tác dụng của hai lực (hình 1).

- Trọng lực $\vec{P}$ của vật.
- Lực đàn hồi $\vec{\tau}$ của lò xo.



Hình 1

Ta có :

$$\vec{P} + \vec{\tau} = \vec{0}$$

Chọn chiều dương hướng xuống :

$$mg - kd = 0 \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{d}{g}$$

Chu kỳ dao động tự do của con lắc lò xo là :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$$

Áp dụng bằng số : $d = 0,8\ cm = 0,8.\ 10^{-2}m$; $g = 9,8m/s^2$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{0,8.10^{-2}}{9,8}} \approx = 0,18s$$

Bài tập 2 : Vật nặng gắn vào lò xo L_1 dao động tự do với chu kỳ $T_1 = 0,3s$, nếu gắn vào lò xo L_2 thì chu kỳ dao động là $T_2 = 0,4s$. Vật nặng này gắn với cả hai lò xo thì chu kì dao động sẽ là bao nhiêu ? Biết :

1. L_1 ghép song song với L_2.
2. L_1 ghép nối tiếp với L_2.

Hướng dẫn :

Chu kỳ dao động :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{m}{k}$$

1. Hai lò xo song song :

Gọi x là độ dãn của mỗi lò xo thì lực kéo :

$$|F| = k_1x + k_2x = (k_1 + k_2)x = kx$$

Vậy hai lò xo ghép song song tương đương với lò xo có độ cứng:

$$k = k_1 + k_2 \Leftrightarrow 4\pi^2\frac{m}{T^2} = 4\pi^2\frac{m}{T_1^2} + 4\pi^2\frac{m}{T_2^2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$$

$$\Rightarrow \quad T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{0,3.0,4}{\sqrt{0,3^2 + 0,4^2}} = 0,24s$$

2. Hai lò xo nối tiếp :

Dưới tác dụng của lực kéo $\vec{F}$, độ dãn của hai lò xo là x_1 và x_2 thì độ dãn tổng cộng :

$$x = x_1 + x_2 = \frac{|F|}{k_1} + \frac{|F|}{k_2} = |F|(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}) = |F|(\frac{1}{k}) \Rightarrow |F| = kx$$

Vậy hai lò xo ghép nối tiếp tương đương với lò xo có độ cứng k cho bởi :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow \quad \frac{T^2}{4\pi^2 m} = \frac{T_1^2}{4\pi^2 m} + \frac{T_2^2}{4\pi^2 m}$$

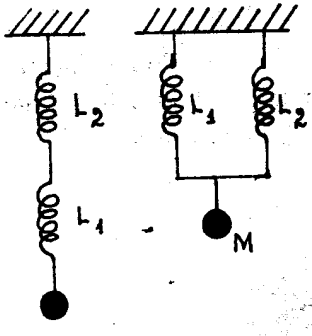
$$T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,4^2} = 0,5s$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

3. Hai lò xo L_1 và L_2 giống hệt nhau mắc vào một vật M theo hai cách (h.2a và h.2b).

Hãy so sánh chu kỳ dao động tự do theo phương thẳng đứng của vật M trong hai trường hợp này.

Đáp số : $T_a = 2T_b$



Hình 2a Hình 2b

4. Một khối lượng M lần lượt treo vào lò xo L_1 và L_2 có chu kỳ dao động $T_1 = 0,6s$ và $T_2 = 0,8s$. Gọi T là chu kỳ

dao động của khối M này khi treo vào 2 lò xo L_1 và L_2 mắc nối tiếp.

1. Gọi k_1, k_2 là độ cứng của lò xo L_1, lò xo L_2 và hệ thống hai lò xo L_1 và L_2 mắc nối tiếp. Chứng minh :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

2. Suy ra hệ thức giữa T, T_1 và T_2. Tính trị số của T.

3. Biết vật M có khối lượng m = 0,9kg. Tính k_1, k_2 và k

Đáp số : 2. $T^2 = T_1^2 + T_2^2$; T = 1s

3. k_1 = 100N/m ; k_2 = 56,25N/m

k = 36N/m

5. Vật M có khối lượng m = 2kg gắn vào hai lò xo L_1 và L_2 song song thì chu kỳ dao động tự do là $T = \frac{2\pi}{3}$ s. Nếu 2 lò xo này nối tiếp thì chu kỳ dao động của vật M là $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$. Tính độ cứng của các lò xo L_1 và L_2.

Đáp số : 12N/m và 6N/m

Lưu ý : Trong chương trình phổ thông trung học, ta không khảo sát lò xo có khối lượng đáng kể, nên tất cả các bài tập đều bỏ qua khối lượng của lò xo.

Dạng 2 : LẬP BIỂU THỨC LI ĐỘ CỦA VẬT DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

Phương pháp :

Biểu thức li độ là $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

. Tần số góc ω phụ thuộc hệ dao động

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Biên độ A và pha ban đầu φ xác định từ điều kiện ban đầu. Biên độ A cũng có thể tìm từ định luật bảo toàn cơ năng :

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = E_{(kích thích)}$$

Bài tập 6 : Con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ T = 1s. Lúc t = 2,5s, vật nặng qua li độ $x = -5\sqrt{2}$cm với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s. Lập phương trình dao động.

(ĐH Bách Khoa 7/1990)

Hướng dẫn :

Con lắc lò xo dao động điều hòa với :

- Li độ : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)
- Vận tốc : $v = x'(t) = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

Với tần số góc : $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi$ rad/s

Thế điều kiện lúc t = 2,5 s thì $x = -5\sqrt{2}$cm và $v = -10\pi\sqrt{2}$ cm/s vào (1) và (2)

$$-5\sqrt{2} = A\sin(5\pi + \varphi) = -A\sin\varphi \quad (3)$$

$$-10\pi\sqrt{2} = 2\pi A\cos(5\pi + \varphi) = -2\pi A\cos\varphi$$

$$\Rightarrow \quad 5\sqrt{2} = A\cos\varphi \quad (4)$$

Giải hệ (3) và (4), ta được A = 10 cm ; $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Vậy $\boxed{x = 10\sin(2\pi t + \frac{\pi}{4})\ (cm)}$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

7. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T = 2s. Lúc t = 0, chất điểm đi qua li độ x = 1 cm với vận tốc v = $+\pi\sqrt{3}$ cm/s. Hãy lập phương trình dao động.

Đáp số : $x = 2\sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

8. Một chất điểm dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 4cm với tần số f = 5 Hz. Lúc t = 0, chất điểm đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương của quĩ đạo. Biết chất điểm có khối lượng m = 0,01kg.

Hãy tính lực tác dụng vào chất điểm lúc t = 0,95s

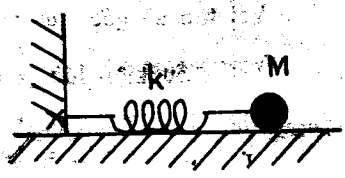
Đáp số : F = 0,1974 N

9. Tính biên độ và pha ban đầu của một chất điểm dao động điều hòa có tần số góc ω = 2,5 rad/s và lúc t = 0 chất điểm đi qua vị trí có li độ x = 3cm với vận tốc v = 10 cm/s

Đáp số : A = 5cm ; $\varphi = \text{arctg}\frac{3}{4} \approx 37°$

10. Hệ quả cầu gắn vào lò xo nằm ngang (h.3). Kéo quả cầu lệch khỏi vị trí cân bằng theo phương ngang một đoạn x_0=0,1m rồi truyền cho quả cầu một vận tốc v_0 = 2,4 m/s hướng về vị trí cân bằng. Chứng tỏ quả cầu dao động điều hòa. Tính chu kỳ và biên độ dao động. Biết khối lượng quả cầu M = 1 kg, độ cứng lò xo k = 100 N/m. Bỏ qua ma sát và khối lượng lò xo.

Đáp số : T = 0,628 s ; A = 0,26 m



Hình 3

Dạng 3 : TÌM THỜI GIAN ĐI TỪ ĐIỂM NÀY ĐẾN ĐIỂM KIA TRONG KHI DAO ĐỘNG

Phương pháp :

Dùng biểu thức li độ và suy ra các thời điểm ứng với các vị trí. Từ đó tìm được thời gian.

Cách tốt nhất là sử dụng tính chất dao động điều hòa là hình chiếu của chuyển động tròn đều trên một đường thẳng

Bài tập 11 : Vật dao động điều hòa giữa hai điểm M và N với chu kỳ T = 1s. Vị trí cân bằng là O. Trung điểm của OM là P và của ON là Q. Tính vận tốc trung bình của vật trên đoạn đường từ P tới Q. Biết biên độ A = 10 cm

Hướng dẫn :

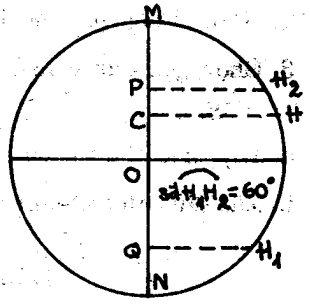
Vẽ vòng tròn tâm O, bán kính A. Vật C là hình chiếu của điểm H (Hình 4). Khi H quay tròn đều thì C dao động điều hòa với cùng chu kỳ. Như thế khi C đi từ P đến Q thì H quay được một cung

60^0 mất $\frac{1}{6}T = \frac{1}{6}s$.

Mà PQ = A = 10 cm.

Do đó vận tốc trung bình trên đoạn đường này là :

$$\bar{v} = \frac{10}{\frac{1}{6}} = 60 \text{ cm/s}$$



Hình 4

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

12. Chứng tỏ vận tốc trung bình $\bar{v}$ của một chất điểm dao động điều hòa bằng $\frac{2}{\pi} v_{max}$.

13. Con lắc đơn dao động tự do với biên độ nhỏ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2$(SI). Chu kỳ dao động của con lắc là T = 2s.

1. Tính chiều dài dây treo con lắc.

2. Biên độ góc là $\alpha_0 = 0,1$ rad. Viết phương trình chuyển động với gốc thời gian lúc con lắc có li độ cực đại.

3. Tính thời gian để con lắc đi từ vị trí có li độ góc $\alpha_1 = 0,05$rad đến vị trí $\alpha_0 = 0,1$ rad

Đáp số : 1. l = 1m 2. $\alpha = 0,1\sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (rad)

3. $\Delta t = 0,17$s

14. Quả cầu gắn vào lò xo treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng lò xo dãn 9 cm. Kích thích cho quả cầu dao động theo phương thẳng đứng, động năng của quả cầu vị trí ở li độ 3 cm là 0,032 J. Lấy $g = 10 m/s^2 = \pi^2 m/s^2$

1. Tính chu kỳ dao động

2. Khối lượng quả cầu là 360g. Tính độ cứng của lò xo.

3. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

a. Lập biểu thức li độ

b. Xác định thời điểm quả cầu đi qua li độ x = 2,5cm lần thứ 9

Đáp số : 1. T = 0,6s 2. k = 40 N/m

3. $x = 5\sin\frac{10\pi}{3} t$ (cm)

t = 2,45

Dạng 4 : TÌM VẬN TỐC, GIA TỐC, ĐỘNG NĂNG, THẾ NĂNG, Ở LI ĐỘ X.

Phương pháp :

Từ : $x^2 = A^2\sin^2(\omega t + \varphi)$

$v^2 = \omega^2 A^2\cos^2(\omega t + \varphi)$

Suy ra : $v^2 = \omega^2(A^2 - x^2)$

Còn : $a = -\omega^2 x$ $\qquad E_d = \frac{1}{2}mv^2$

$E_t = \frac{1}{2}kx^2$ $\qquad E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$

Bài tập 15 : Lò xo độ cứng k = 100 N/m treo thẳng đứng có độ dài l_o = 40cm. Móc vào đầu dưới một vật có khối lượng m= 1 kg rồi kích thích cho vật dao động. Ta thấy chiều dài nhất của lò xo là l_M = 55cm. hãy tính vận tốc của vật khi lò xo dài l = 54cm.

Hướng dẫn :

Chiều dài lò xo ở vị trí cân bằng của vật là :

$$l_{CB} = l_o + d = l_o + \frac{mg}{k} = 50cm$$

Biên độ : $A = l_M - l_{CB} = 5cm$

Khi lò xo dài l = 54 cm, ly độ của vật là :

$$x = l - l_{CB} = 4cm$$

Vận tốc lúc đó :

$$|v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = \sqrt{\frac{k}{m}}.\sqrt{A^2 - x^2} = 30\ cm/s$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

16. Một vật dao động điều hòa với biên độ A. Ở li độ nào động năng của vật bằng 3 lần thế năng ?

Đáp số : $x = \pm \frac{A}{2}$

17. Một vật chuyển động trên trục x'Ox với tọa độ :

$$x = 4\sin(\pi t)+4$$

1. Vật có dao động điều hòa không ?

2. Tính biên độ, chu kỳ dao động, lực tác dụng vào vật khi nó đi qua vị trí x = 4 cm và năng lượng dao động của vật. Biết khối lượng của vật là m = 1 kg. Lấy $\pi^2=10$.

Đáp số : 1. Có.

2. A = 4 cm ; T = 2s ; F = 0 ; $E = 8.10^{-3}$J

18. Một chất điểm khối lượng m = 1 kg dao động điều hòa với chu kỳ T = 1s. Năng lượng dao động E = 0,02 J. Tính biên độ dao động và giá trị cực đại của các lực tác dụng vào chất điểm.

Đáp số : A = 3,18 cm ; $F_{max} = 1,256$N

Dạng 5 : TÌM VẬN TỐC CỦA CHUYỂN ĐỘNG QUAY ĐỀU

Phương pháp :

Dựa vào lực hướng tâm

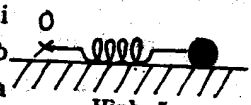
$$F = ma = m\,\omega_q^2 r$$

Với m, a là khối lượng của vật, và gia tốc của vật.

ω_q là vận tốc của vật (rad/s).

r là bán kính quĩ đạo (m).

Bài tập 19 : Hệ con lắc lò xo đặt trên một tấm ván (hình 5). Đầu của lò xo gắn chặt vào tấm ván. Cho tấm ván quay đều quanh một trục qua O (tấm ván nằm ngang). Tính vận tốc quay của tấm ván. Biết khi dao động tự do, con lắc có tần số f = 2,5 Hz. Quĩ đạo của vật khi quay có bán kính r = 20 cm, chiều dài của lò xo khi chưa biến dạng là l_0=18cm . Bỏ qua ma sát.



Hình 5

Hướng dẫn :

Khi quay đều, lực hướng tâm tác dụng vào quả cầu (Hình 6) chính là lực đàn hồi của lò xo :

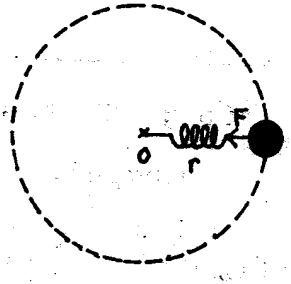
$$F = k(r - l_{0)} = m\omega_q^2 r$$

Với :

$$k = m\omega^2 = m4\pi^2 f^2$$

Suy ra :

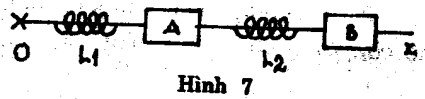
$$\omega_q = 2\pi f\sqrt{\frac{r-l_0}{r}} \approx 5 rad/s$$



Hình 6

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

20. Một thanh cứng Ox quay được quanh đầu O cố định, có lồng hai lò xo L_1,L_2 giống hệt nhau. Một đầu lò xo L_1 gắn vào O, đầu kia gắn vào vật A. Một đầu lò xo L_2 gắn vào vật A, đầu kia gắn vào vật B giống hệt vật A (Hình 7). Hai vật A, B có cùng khối lượng m = 0,1kg ; có kích thước không đáng kể và có thể trượt không ma sát dọc theo thanh Ox.



Hình 7

Khi thanh Ox nằm yên ở vị trí nằm ngang thì độ dài của hai lò xo là OA = AB = 14,2cm.

Khi thanh Ox được treo thẳng đứng thì vật B ở vị trí B' với OB' = 31,4 cm.

1. Cho thanh Ox quay đều trong mặt phẳng nằm ngang qua O với vận tốc góc ω = 10rad/s. Tính độ dài của hai lò xo khi đó.

2. Bỏ lò xo L_2 và vật B đi, để thanh Ox treo tự do thẳng đứng tại O. Cho vật A dao động dọc theo thanh với biên độ a = 2cm. Xác định chu kỳ dao động của A, năng lượng của nó và các độ dài cực đại, cực tiểu của lò xo L_1. Lấy $g = \pi^2 = 10\ m/s^2$.

Đáp số : 1. l_1 = 20cm; l_2 = 18cm 2. T ≈ 0,2s ; E = 0,025J

$l_{M.m}$ = 13,2cm ; 17,2cm

Dạng 6 : BÀI TOÁN VA CHẠM.

Phương pháp :

Đối với hệ cô lập, va chạm luôn tuân theo định luật bảo toàn động lượng : $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v'}_1 + m_2\vec{v'}_2$

Với m_1, m_2 là khối lượng hai vật va chạm.

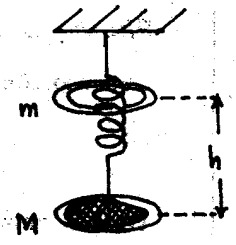
$\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ và $\vec{v'}_1$, $\vec{v'}_2$ là vận tốc của hai vật trước và sau va chạm.

Năng lượng : nếu va chạm đàn hồi, vận tốc của các vật trong hệ còn tuân theo định luật bảo toàn năng lượng (thường là động năng).

Bài tập 21 : Một đĩa khối lượng M treo dưới một lò xo có độ cứng k. Sau khi có một chiếc vòng khối lượng m rơi từ độ cao h xuống đĩa (hình 8) ; đĩa và vòng bắt đầu dao động điều hòa. Coi va chạm giữa vòng và đĩa hoàn toàn không đàn hồi, hãy xác định biên độ dao động.

Hướng dẫn :

Khi vòng rơi tự do chạm đĩa, nó có vận tốc v thỏa : $v^2 = 2gh$.



Hình 8

Thời gian tương tác rất ngắn, ta coi hệ là cô lập. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng với V là vận tốc hệ ngay sau khi tương tác:

$$mv = (M + m)V \Rightarrow \qquad V = \frac{mv}{M+m}$$

Năng lượng kích thích để hệ dao động là :

$$E = \frac{1}{2}(M + m)V^2 + kx_0^2 \quad (1)$$

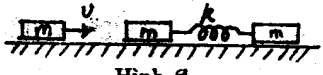
Với $x_0 = \frac{mg}{k}$ là khoảng cách từ vị trí cân bằng cũ đến vị trí cân bằng mới (khi có thêm vòng m)

Ngoài ra : $E = \frac{1}{2}kA^2$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra biên độ : $\boxed{A = \frac{mg}{k}\sqrt{1 + \frac{2hk}{(M+m)g}}}$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

22. Hai vật đàn hồi có cùng khối lượng m nối với nhau bằng một lò xo có chiều dài tự nhiên l, độ cứng k, đặt trên mặt phẳng ngang không ma sát. Một khối thứ ba cùng khối lượng m chuyển động với vận tốc v theo phương lò xo đến đập vào khối m bên trái (hình 9).



Hình 9

1. Chứng tỏ rằng hai vật nối bằng lò xo luôn luôn chuyển động cùng chiều.

2. Tìm chiều dài dài nhất và ngắn nhất của lò xo trong quá trình dao động.

Đáp số : 2. $l_{M,m} = l \pm v\sqrt{\frac{m}{2k}}$

Dạng 7 : TÌM CHU KỲ CON LẮC ĐƠN (TOÁN).

Phương pháp :

Dựa vào công thức Huyghens :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Với l là chiều dài dây treo (m) g là gia tốc trọng lực (m/s^2) .

Bài tập 23 : Hai con lắc có độ dài lần lượt là l_1, l_2 và có chu kỳ T_1, T_2 tại nơi $g = 9,8\ m/s^2$. Cũng ở nơi này, con lắc đơn có độ dài $l_1 + l_2$ có ku kỳ T = 2,4s và con lắc đơn có độ dài $l_1 - l_2$ có chu kì T' = 0,8s. Tính T_1, T_2, l_1, l_2 .

Hướng dẫn :

$$T^2 = 4\pi^2\frac{l}{g} = 4\pi^2\frac{l_1 + l_2}{g} = 4\pi^2\frac{l_1}{g} + 4\pi^2\frac{l_2}{g}$$

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 2,4^2 \quad (1)$$

Tương tự :

$$T'^2 = T_1^2 - T_2^2 = 0,8^2 \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2)

$$T_1 \approx 1,79s \ ; \ T_2 = 1,6s$$

Từ đó suy ra :

$$l_1 = \frac{gT_1^2}{4\pi^2} \approx 0,795m \qquad l_2 = \frac{gT_2^2}{4\pi^2} \approx 0,635m$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

24. Con lắc đơn dài l = 1m dao động bé ở nơi $g = \pi^2 m/s^2$. Tính thời gian để con lắc thực hiện được 9 dao động.

Đáp số : 18 s

25. Con lắc đơn thực hiện 20 dao động bé trong 36s. Gia tốc trọng lực $g = 10m/s^2$. Tính chiều dài con lắc.

Đáp số : l = 0,82m

26. Con lắc đơn dài 0,25m thực hiện được 6 dao động bé trong 6s. Khối lượng quả lắc là 200g. Tính trọng lượng quả lắc.

Đáp số : P ≈ 1,97N

27. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ nhất thực hiện được 10 dao động bé, Con lắc thứ hai thực hiện được 6 dao động bé. Hiệu chiều dài của chúng là 48cm. Tính chiều dài của mỗi con lắc.

Đáp số : l_1 = 27cm; l_2 = 75cm

28. Con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động với chu kì của T_1=0,3s , có chiều dài l_2 dao động với chu kì T_2=0,4s. Tính chu kỳ của con lắc nếu chiều dài của nó là :

1. $l=l_2+l_1$
2. $l=l_2-l_1$

Đáp số : 1. 0,5s 2. 0,26s

Dạng 8 : TÌM ĐỘ BIẾN THIÊN CHU KỲ ΔT CỦA CON LẮC ĐƠN (TOÁN).

Phương pháp :

Gọi T và T' là chu kỳ lúc đầu và lúc sau thì : $\Delta T = T' - T$ (ΔTdương thì chu kỳ tăng và ngược lại).

Cần nhớ các công thức :

a. Nở dài :

$l = l_0(1 + \lambda\theta)$, trong đó l_0 và l là chiều dài dây ở 0^0 và θ^0, λ là độ nở dài

b. Gia tốc trọng lực :

$g_h = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$, trong đó g và g_h là gia tốc trọng lực ở mặt đất và độ cao h, R là bán kính trái đất $\approx$ 6400 km.

c. Công thức gần đúng :

a_1, a_2, a_3 là các số rất nhỏ so với 1 và m, n, p không quá lớn, thì :

$$\frac{(1 \pm a_2)^m (1 \pm a_2)^n}{(1 \pm a_3)^p} \approx 1 \pm ma_1 \pm na_2 \mp pa_3$$

Bài tập 29 : Con lắc toán ở mặt đất, nhiệt độ 30°C, có chu kì T = 2s. Đưa lên cao h = 0,64km, nhiệt độ 5°C, chu kì tăng hay giảm bao nhiêu ? Cho độ nở dài $\lambda = 2.10^{-5} K^{-1}$.

Hướng dẫn :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g_h}}$$

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{l'.g}{l.g_h}} = \sqrt{\frac{l_0(1+\lambda\theta')}{l_0(1+\lambda\theta)}} : \left(\frac{R+h}{R}\right)$$

$$= \sqrt{\frac{1+\lambda\theta'}{1+\lambda\theta}} . \left(1 + \frac{h}{R}\right)$$

Vì $\lambda\theta$, $\lambda\theta'$ và $\frac{h}{R} << 1$, ta áp dụng công thức gần đúng :

$$\frac{T'}{T} \approx 1 + \frac{1}{2}\lambda(\theta' - \theta) + \frac{h}{R}$$

$$\Rightarrow \Delta T = T' - T = \left[\frac{1}{2}\lambda(\theta' - \theta) + \frac{h}{R}\right]T = -3.10^{-4}s$$

Chu kì giảm 3.10^{-4}s .

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

30. Con lắc toán dài 1m ở 20°C dao động nhỏ ở nơi $g = \pi^2$ (SI)

1. Tính chu kỳ dao động.

2. Tăng nhiệt độ lên 40°C , chu kì tăng hay giảm bao nhiêu ? Biết độ nở dài của dây treo con lắc là $\lambda = 2.10^{-5}K^{-1}$

Đáp số : 1 . 2s 2. Tăng 4.10^{-4}s

31. Con lắc đơn dao động bé ở mặt đất có nhiệt độ 30°C . Đưa con lắc lên độ cao h = 0,64km chu kỳ dao động bé của nó vẫn không đổi. Biết hệ số nở dài của dây treo là $\lambda = 2.10^{-5}$ độ$^{-1}$.

Hãy tính nhiệt độ ở độ cao này. Bán kính trái đất R = 6400km.

Đáp số : 20°C

Dạng 9: TÌM CHU KỲ CON LẮC ĐƠN KHI CÓ THÊM LỰC LẠ (KHÔNG ĐỔI) TÁC DỤNG

Phương pháp :

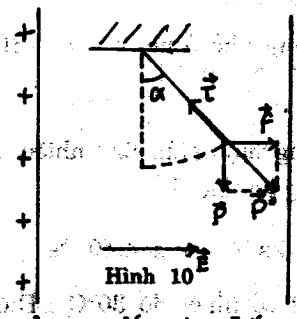
Chu kỳ khi chưa có lực lạ là : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Chu kì khi có thêm lực lạ $\vec{f}$ là : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

Với g' là gia tốc trọng lực biểu kiến cho bởi :

$$m\vec{g'} = m\vec{g} + \vec{f}$$

- Lực lạ có thể là lực điện trường $\vec{f} = q\vec{E}$; lực quán tính $\vec{f} = -m\vec{a}$; lực đẩy Ac-si-met : $\vec{f} = -V\rho\vec{g}$; ...
- Thường lập tỉ số $\frac{T'}{T}$ nếu tìm độ biến thiên chu kỳ



Hình 10

Bài tập 32 : Con lắc toán học gồm dây treo dài l = 0,1m, khối lượng m = 0,01kg mang điện tích $q = 10^{-5}C$ đặt trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng, tích điện trái dấu cách nhau một khoảng d = 0,1m. Hiệu điện thế giữa hai bản là U = 200V

1. Xác định vị trí cân bằng của con lắc
2. Tính chu kỳ dao động với biên độ nhỏ của con lắc này. Lấy $g = 10\ m/s^2$

Hướng dẫn :

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\tau} = \vec{0}$

Khi đó dây treo hợp với đường thẳng một góc α (hình 10)

1. Vị trí cân bằng :

Con lắc chịu tác dụng của 3 lực :

- Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ hướng thẳng đứng xuống dưới.
- Lực điện trường $\vec{f} = q\vec{E}$ nằm ngang.
- Lực căng dây $\vec{\tau}$.

Ở vị trí cân bằng : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\tau} = \vec{0}$ khi đó dây treo hợp với đường thẳng đứng một góc α .

Ta có : $$tg\alpha = \frac{f}{p} = \frac{qE}{mg} = \frac{qU}{mgd}$$

Vì : $$E = \frac{U}{d}$$

Áp dụng hằng số :

$q = 10^{-5}C$; $U = 200V = 2.10^2V$

$m = 0,01kg = 10^{-2}kg$; $g = 10\ m/s^2$; $d = 0,1m$

$$tg\alpha = \frac{10^{-5}.2.10^2}{10^{-2}.10.0,1} = 0,2 \quad \Rightarrow \quad \alpha \approx 11^o20'$$

Vậy ở vị trí cân bằng, dây treo con lắc hợp với đường thẳng đứng một góc $\alpha \approx 11^o20'$

2. Chu kỳ dao động :

Coi con lắc dao động trong trọng trường biểu kiến $\vec{g'}$ mà :

$$\vec{P'} = m\vec{g'} = m\vec{g} + q\vec{E}$$

Để ý hình (hình 10) ta có :

$$\cos\alpha = \frac{P}{P'} = \frac{mg}{mg'} \Rightarrow g' = \frac{g}{\cos\alpha}$$

Do đó :

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\sqrt{\cos\alpha} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\sqrt{\frac{1}{\sqrt{1+tg^2\alpha}}}$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{10}}\sqrt{\frac{1}{\sqrt{1+(0,2)^2}}}$$

$$= 0,628(1+0,04)^{1/4} \approx 0,628\left[1 - \frac{1}{4}(0,04)\right]$$

$$T' = 0,622 \text{ s}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

33. Một con lắc toán gồm chất điểm bằng sắt khối lượng m=0,01kg, chu kì dao động bé T=0,628s. Đặt một nam châm hút con lắc theo phương thẳng với lực hút $f = 10^{-3}$N. Tính chu kỳ con lắc khi :

1. Nam châm đặt dưới con lắc
2. Nam châm đặt trên con lắc

Lấy $g = 10 m/s^2$.

Đáp số : 1. 0,625s 2. 0,631s

34. Con lắc toán gồm một vật nặng khối lượng m = 0,13kg treo vào sợi dây rất dài, dao động trong chân không với chu kì T = 2s. Chu kì dao động của con lắc trong không khí tăng bao nhiêu ? Biết khối lượng riêng không khí là $\rho = 1,3\ kg/m^3$ và vật nặng có dạng hình hộp đứng kích thước ba cạnh là 2cm, 4cm, 2,5cm. Bỏ qua sức cản không khí.

Đáp số : Tăng 2.10^{-4}s

35. Con lắc đơn dài l = 1m, khối lượng vật nặng m = 1kg mang điện tích $q=10^{-5}$ C. Gia tốc trọng lực $g = \pi^2\ m/s^2 \approx 9{,}87\ m/s^2$

1. Tính chu kỳ dao động bé.

2. Tính độ biến thiên chu kỳ của con lắc nếu nó dao động trong điện trường đều có cường độ điện trường.

a. $\vec{E}$ hướng thẳng đứng xuống dưới và E = 100V/m

b. $\vec{E}$ nằm ngang và E = 9870 V/m

Đáp số : 1. 2s 2. a/ $\Delta T \approx -0{,}01s$ b/ $\Delta T \approx -0{,}34s$

Dạng 10 : TÌM THỜI GIAN NHANH CHẬM CỦA ĐỒNG HỒ CON LẮC TRONG t (s)

Phương pháp :

Lập tỉ số $\frac{T}{T'}$ với T là chu kì khi đồng hồ chạy đúng. Từ đó, suy ra ΔT theo T'

- Nếu $\Delta T>0$ thì đồng hồ chậm (và ngược lại)
- Mỗi chu kỳ, đồng hồ nhanh (chậm) một lượng $|\Delta T|$
- Trong t (s) có $n = \frac{t}{T'}$ chu kỳ, đồng hồ nhanh (chậm) một lượng

$$x = n \cdot |\Delta T| = t \cdot \frac{|\Delta T|}{T'}$$

Bài tập 36 : Một đồng hồ con lắc chỉ giờ đúng ở 30°C. Ở 20°C thì đồng hồ nhanh hay chậm mỗi ngày bao nhiêu ? Cho $\lambda = 2.10^{-5}$ độ$^{-1}$

Hướng dẫn :

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{l}{l'}} = \sqrt{\frac{l_0(1+30\lambda)}{l_0(1+20\lambda)}} \approx 1+5\lambda$$

$$T = T'(1+5\lambda) = T' + 5\lambda T'$$

$\Delta T = T' - T = -5\lambda T' < 0$: chu kì giảm, đồng hồ nhanh. Mỗi chu kì đồng hồ nhanh một lượng : $|\Delta T| = 5\lambda T'$

Trong thời gian t = 1 ngày = 86400s có :

$n = \frac{86400}{T'}$ chu kỳ, đồng hồ nhanh một lượng :

$$\Delta T = T' - T = T'\left(1 - \frac{11}{10}\right) < 0$$

$$x = n.|\Delta T| = 86400 . \frac{|\Delta T|}{T'} = 86400.5\lambda = 8,64s$$

37. Một đồng hồ con lắc chạy đúng giờ được đem treo trong thang máy. Thang chuyển động từ miệng mỏ đến đáy mỏ sau đó trở ngược lên. Khi xuống cũng như khi lên, lúc đầu thang chuyển động nhanh dần đều trong 40s với gia tốc bằng $\frac{g}{20}$, sau đó chậm dần đều trong 20s với gia tốc $\frac{g}{10}$; sao cho ở miệng mỏ và đáy mỏ vận tốc bằng không 0

1. Trong một chuyến lên xuống, đồng hồ nhanh chậm bao nhiêu?
2. Trong một ca có 48 chuyến lên xuống, đồng hồ nhanh chậm bao nhiêu ?

Hướng dẫn :

Chu kỳ con lắc trong thang máy là :

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \quad \text{Với } g' = g - a$$

$a > 0$ nếu $\vec{a}$ cùng hướng $\vec{g}$ và ngược lại

Như thế :

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g-a}{g}}$$

a. Trong thời gian t_1=40s của giai đoạn xuống nhanh dần đều, ta có :

$$a = \frac{g}{20} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{19}{20}}$$

$$\Delta T = T' - T = T'\left(1 - \sqrt{\frac{19}{20}}\right) > 0 \text{ đồng hồ chậm}$$

Trong $t_1 = 40s$, có $n_1 = \frac{40}{T'}$ chu kỳ, đồng hồ chậm một lượng:

$$x_1 = \frac{40}{T'}\Delta T = 40\left(1 - \sqrt{\frac{19}{20}}\right) \text{ (s)} \approx 1{,}0128s$$

Trong thời gian t_2=20s của giai đoạn xuống chậm dần đều, ta có:

$$a = -\frac{g}{10} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{11}{10}}$$

$$\Delta T = T' - T = T'\left(1 - \sqrt{\frac{11}{10}}\right) < 0 \text{ đồng hồ nhanh}$$

Trong $T_2 = 20s$, có $n_2 = \frac{20}{T'}$ chu kỳ, đồng hồ nhanh một lượng

$$x_2 = \frac{20}{T'}|\Delta T| = 20\left(\sqrt{\frac{11}{10}} - 1\right) \text{ (s)} \approx 0{,}9762 \text{ s}$$

Như thế trong chuyến đi xuống, đồng hồ chậm một lượng :

$$x_1 - x_2 = 1{,}0128s - 0{,}9762s = 0{,}0366s$$

b. Lý luận tương tự, khi đi lên nhanh dần đều, đồng hồ nhanh một lượng :

$$x_3 = 40\left(\sqrt{\frac{21}{20}} - 1\right) \text{ (s)} \approx 0{,}9878 \text{ s}$$

và khi đi lên chậm dần đều, đồng hồ chậm một lượng :

$$x_4 = 20\left(1 - \sqrt{\frac{9}{10}}\right) \approx 1{,}0263s$$

Như thế, trong chuyến lên, đồng hồ chậm một lượng :

$$x_4 - x_3 = 1{,}0263s - 0{,}9878s = 0{,}0385s$$

1. Vậy trong một chuyến lên xuống, đồng hồ chậm một lượng :

$$x = 0{,}366s + 0{,}0385s = 0{,}075s$$

2. Trong một ca, đồng hồ chậm : $48 . 0{,}075s \approx 3{,}6s$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

38. Con lắc đồng hồ chỉ giờ đúng ở mặt đất. Đưa đồng hồ lên độ cao h = 600m thì mỗi ngày, đồng hồ nhanh hay chậm bao nhiêu ? Giả sử nhiệt độ không đổi

Đáp số : Chậm 8,1s

39. Con lắc đồng hồ chạy đúng ở mặt đất có nhiệt độ : $\theta = 20^0$C. Dây treo có hệ số nở dài $\lambda = 2.10^{-5}$đô$^{-1}$

1. Đưa đồng hồ lên độ cao h = 640m. Trong một ngày đêm đồng hồ nhanh chậm bao nhiêu ? Giả sử nhiệt độ không đổi. Bán kính trái đất R = 6 400km.

2. Thực ra ở độ cao h = 640m, nhiệt độ giảm xuống và bằng $\Theta = -10^0$ C. Khi đó mỗi ngày đồng hồ nhanh chậm bao nhiêu ?

Đáp số : 1. Chậm 8,64s 2. Nhanh 17,28s

40. Con lắc của một đồng hồ chạy đúng ở 29^0 C trên mặt đất.

1. Nếu nhiệt độ tăng lên đến 33^0 C, đồng hồ sẽ nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm. Con lắc đồng hồ làm bằng đồng có hệ số nở dài $\lambda = 1{,}70.10^{-5}K^{-1}$

2. Đưa con lắc lên độ cao 4km so với mặt đất, đồng hồ sẽ nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm ? Giả sử nhiệt độ vẫn là 29^0 C, bán kính trái đất là 6 400km.

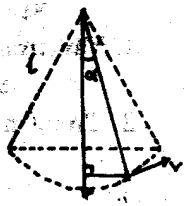
3. Ở độ cao 4km nếu muốn đồng hồ vẫn chạy đúng, nhiệt độ con lắc phải là bao nhiêu ?

Đáp số : 1. Chậm 3s. 2. Chậm 54s. 3. -45^0 C.

Dạng 11 : NĂNG LƯỢNG CỦA CON LẮC TOÁN

Phương pháp :

- Năng lượng (hình 11) : $E = E_t + E_d$
- Thế năng : $Et = mgl(1 - \cos\alpha)$
- Động năng : $Ed = \frac{1}{2}mv^2$



Hình 11

Nếu góc α nhỏ, thì : $\cos\alpha \approx 1 - \frac{1}{2}\alpha^2(\alpha \text{ rad})$

Bài tập 41 : Con lắc toán có khối lượng m = 0,5kg, dài l=0,5m, dao động với biên độ đầu 5^0. Do ma sát, sau 5 chu kỳ biên độ chỉ còn 4^0. Dùng một bộ máy đồng hồ có công suất bao nhiêu thì dao động của con lắc được duy trì? Lấy $g = 9,8\ m/s^2$

Hướng dẫn

Trong 5 chu kỳ, năng lượng do bộ máy đồng hồ cung cấp phải bằng năng lượng mất mát của con lắc :

$$\Delta E = m.g.l(1 - \cos\alpha_0) - m.g.l(1 - \cos\alpha)$$

$$\approx \frac{1}{2}m.g.l(\alpha_0^2 - \alpha^2) \approx 0,0034J$$

Công suất của bộ máy :

$$P = \frac{\Delta E}{t} \text{ với } t = 5T = 5,2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \approx 7,1s$$

$$P \approx 48.10^{-5}\ W$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

42. Con lắc đơn dài l = 1m dao động với biên độ góc $\alpha_1 = 0,1$ rad, có chu kỳ T = 2s. Khối lượng con lắc m = 1kg.

1. Tính gia tốc trọng lực nơi thí nghiệm.

2. Trong khi dao động, con lắc chịu tác dụng của lực cản không khí nên sau 25 dao động, biên độ chỉ còn bằng $\alpha_2 = 0,05$ rad. Tính công suất trung bình tiêu hao trong 25 dao động này.

Đáp số : 1. $g \approx 9,87$ m/s^2 2. $P \approx 7.10^{-4}$ W

43. Con lắc đơn có khối lượng m = 1kg, chiều dài l = 1m dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 45^0$ Tính động năng của con lắc ở góc lệch $\alpha = 30^0$. Lấy g = 10m/s^2

Đáp số : 1,6J

44. Con lắc đơn có khối lượng M = 0,3kg dao động nhỏ với chu kỳ T = 2,2s ở nơi g = 9,8 m/s^2

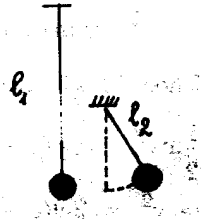
1. Tính chiều dài dây treo con lắc.

2. Một vật A khối lượng m = 0,1kg chuyển động ngang chạm vào quả lắc khi nó đang đứng yên cân bằng.

Sau đó quả lắc đi lên đến góc lệch cực đại $\alpha_0 = 60^0$. Hãy tính vận tốc của vật A trước khi va chạm. Coi va chạm là xuyên tâm đàn hồi (bảo toàn động lượng và cơ năng)

Đáp số : 1. 1,2m 2. 6,8m/s

45. Hai con lắc đơn dài $l_1 = 1$m và $l_2 = 0,25$m có dây treo song song và hai chất điểm con lắc giống hệt nhau, ở cùng độ cao. Hai con lắc này va chạm nhau bao nhiêu lần sau thời gian t = 2s kể từ lúc con lắc thứ hai chuyển động? Lấy $g = \pi^2$ m/s^2. Giả sử va chạm hoàn toàn đàn hồi.



Hình 12

Đáp số : Chạm 3 lần.

Dạng 12 : TÌM SỨC CĂNG DÂY Ở GÓC LỆCH BẤT KỲ

Phương pháp :

- Phân tích lực đưa đến $\vec{\tau} + \vec{P} = m\vec{a}$
- Chiếu xuống pháp tuyến tại điểm xét, tìm được :

$$\tau = m\left(g\cos\alpha + \frac{v^2}{l}\right)$$

- Dùng định luật bảo toàn năng lượng suy ra :

$$v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$

Từ đó, ta còn có :

$$\tau = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

Bài tập 46 : Con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 0{,}1$rad. Tính sức căng dây ở biên và vị trí cân bằng. Biết khối lượng con lắc m = 0,1kg; g = 9,8 m/s^2

Hướng dẫn :

Ở góc lệch bất kỳ α, quả lắc chịu tác dụng của hợp lực :

$\vec{F} = \vec{P} + \vec{\tau} = m\vec{a}$ $\vec{P}$: trọng lực $\vec{T}$: sức căng dây

Chiếu xuống pháp tuyến tại điểm xét, chiều dương hướng về điểm treo :

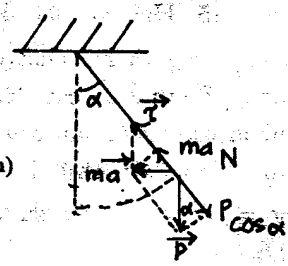
$$\tau - P\cos\alpha = ma_N = m\frac{v^2}{l}$$

$$\tau = m\left(g\cos\alpha + \frac{v^2}{l}\right) \quad (1)$$

Theo ĐLBT cơ năng ta còn có : $E = E_{t(biên)}$

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha) = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$



Hình 13

Thế vào (1)

$$\tau = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

• Ở biên :

$$\alpha = \alpha_0 \quad \Rightarrow \quad \tau = mg\cos\alpha_0$$

$$\tau \approx mg\left(1 - \frac{\alpha_0^2}{2}\right) = 0{,}1.9{,}8\left(1 - \frac{0{,}01}{2}\right)$$

$$\tau \approx 0{,}975N$$

• Ở VTCB :

$$\alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad \cos\alpha = 1$$

$$\tau \approx mg\left[3 - 2\left(1 - \frac{\alpha_0^2}{2}\right)\right]$$

$$mg(1 + \alpha_0^2) = 0{,}1.9{,}8(1 + 0{,}01)$$

$$\Rightarrow \quad \tau \approx 0{,}99N$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

47. Dây treo con lắc sẽ bị đứt khi chịu một sức căng bằng hai lần trọng lượng của nó. Tính biên độ góc α_0 để dây đứt khi qua vị trí cân bằng.

Đáp số : 60^0

48. Con lắc Fucô dài 67m, khối lượng m = 28kg được kéo lệch khỏi vị trí cân bằng 2m rồi thả ra. Tìm tỉ số các giá trị cực đại và cực tiểu của sức căng của dây treo.

Đáp số : 1,0013

DẠNG 13: CHỨNG MINH MỘT HỆ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

Phương pháp : có 3 cách

- **Cách 1** : dùng định nghĩa.

Đưa li độ hay tọa độ về dạng :

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$; với A, ω , φ là các hằng số

- **Cách 2** : Phân tích lực. Đưa hợp lực về dạng :

$F = -kx$; với k là hằng số dương ; x là li độ

- **Cách 3** : Dùng ĐLBTNL và ý nghĩa cơ học của đạo hàm, đưa gia tốc về dạng :

$a = -\omega^2 x$; với ω là hằng số dương; x là li độ

Bài tập 49 : Bình thủy ngân gồm hai nhánh chứa khối lượng m thủy ngân, có tiết diện khác nhau S_1 và S_2. Thổi nhẹ vào thủy ngân ở một nhánh rồi để khối thủy ngân dao động tự do. Tính chu kỳ.

Hướng dẫn :

Khi mực thủy ngân ở một nhánh, ví dụ : nhánh có tiết diện S_1, dời xuống một đoạn x, thể tích cột thủy ngân chênh lệch là :

$V = S_1x + S_2x$ (hình 14)

Trọng lượng cột thủy ngân chênh lệch đẩy cho mặt thủy ngân ở nhánh này đi lên.

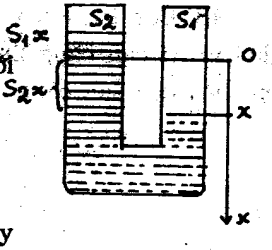
$F = -(S_1x + S_2x)\rho g$

$F = -kx$ với $k = (S_1 + S_2)\rho g$

Vậy khối thủy ngân dao động điều hòa với chu kỳ :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{(S_1 + S_2)\rho g}}$$

Trong đó ρ là khối lượng riêng của thủy ngân g là gia tốc trọng lực.



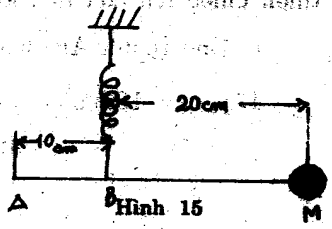
Hình 14

Bài tập 50 : Một lò xo có độ cứng k = 810 N/m nối với một thanh không khối lượng AM tại điểm B(AB = 10cm, BM = 20cm). Đầu M có gắn vật nặng và thanh có thể quay quanh A (hình 15).

Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi buông ra, chuyển động của vật xem như thẳng. Chứng minh vật dao động điều hòa. Tính chu kỳ dao động. Cho biết khối lượng vật là M=0,1kg.

Hướng dẫn

Khi vật có độ lệch x thì B có độ lệch y (hình 16)



Hình 15

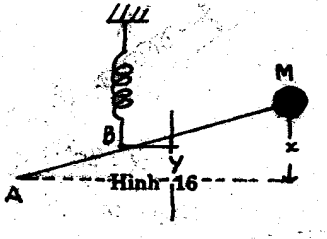
$$y = \frac{AB}{AM}x = \frac{AB}{AB + BM}x$$

Cơ năng toàn phần của hệ :

$$E = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}ky^2$$

$$E \approx \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}k\frac{x^2}{9}$$

Với v là vận tốc của vật.



Hình 16

Lấy đạo hàm hai vế theo thời gian :

$$O = Mvv' + \frac{k}{9}xx'$$

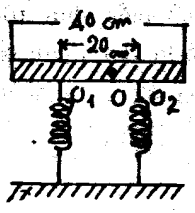
Để ý : $v = x'$ và $v' = x''$; ta có :

$$x'' = -\frac{k}{9M}x = -\omega^2 x \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{9M}$$

Vậy vật dao động điều hòa với chu kỳ :

$$T = 2\frac{\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{9M}{k}} = 6\pi\sqrt{\frac{0,1}{810}}$$

$$T = \frac{\pi}{15}s = 0,21s$$



Hình 17

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

51. Một thanh AB đồng chất dài 40cm, tiết diện đều, khối lượng 250g, đặt trên hai lò xo thẳng đứng tại O_1 và O_2 mà $O_1O_2 = 20cm$.

Hai lò xo này có chiều dài bằng nhau, độ cứng $k_1 = 10N/m$, $k_2 = 15N/m$ và đặt trên mặt phẳng ngang (hình 17)

a. Xác định vị trí O_1 và O_2 để thanh AB nằm ngang.

b. Tính lực tác dụng của thanh AB vào mỗi lò xo và độ biến thiên chiều dài của mỗi lò xo.

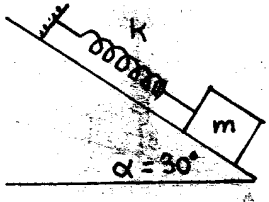
c. Cho thanh AB dao động, tìm chu kỳ dao động

Lấy $g = 10m/s^2$

Đáp số : a. $OO_1 = 12cm; OO_2 = 8cm$

b. 1N ; 1,5N ; 0,1m c. 0,628s

52. Lò xo độ cứng k = 245 N/m có chiều dài ban đầu $l_0 = 20cm$, đầu trên cố định, đầu dưới mang khối M = 1kg. Hệ thống nằm trên mặt phẳng nghiêng $\alpha = 30^0$ so với mặt phẳng nằm ngang (hình 18).



Hình 18

a. Tính chiều dài của lò xo ở vị trí cân bằng.

b. Kéo M xuống dưới một đoạn 2cm theo phương của lò xo rồi thả M ra. Chứng tỏ M dao động điều hòa. Viết biểu thức tọa độ dao động với gốc thời gian lúc thả M, gốc tọa độ là vị trí cân bằng, chiều dương là chiều kéo lò xo lúc đầu. Bỏ qua ma sát và khối lượng lò xo. Lấy $g = 9,8m/s^2$

Đáp số : 1. 22cm

2. $x = 2\sin\left(7\sqrt{5}t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$

DẠNG 14 : CON LẮC TRÙNG PHÙNG

Phương pháp :

Ta cần tìm chu kỳ T của một con lắc đơn (P). Ta cho nó dao động cùng lúc với một con lắc (P') với chu kỳ T' đã biết và T' ≠ T. Theo dõi bằng kính nhắm hoặc phương pháp hoạt nghiệm (chiếu sáng) xem khi nào hai con lắc đi qua đường thẳng đứng theo cùng một chiều và cùng một lúc. Lúc đó ta nói có sự trùng phùng giữa hai con lắc.

Gọi t là khoảng thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp

n là số chu kỳ con lắc (P') thực hiện được trong khoảng thời gian này.

a. Nếu T < T' thì $t = nT' = (n + 1)T$

b. Nếu T > T' thì $t = nT' = (n - 1)T$

Bài tập 53 : Người ta dùng phương pháp trùng phùng để đo chu kỳ T của con lắc đơn (P) bằng cách cho nó dao động cùng lúc với con lắc thiên văn (P') có chu kỳ T' = 2s. Thời gian giữa hai lần trùng phùng là t = 10 phút. Biết con lắc đơn (P) dao động nhanh hơn con lắc thiên văn (P'). Hãy tính chu kỳ của (P).

Hướng dẫn :

Số chu kỳ con lắc thiên văn (P) thực hiện là :

$$n = \frac{t}{T'}, \quad n = 300 \text{ chu kỳ}$$

Con lắc đơn (P) dao động nhanh hơn nên nó thực hiện được n+1 = 301 chu kỳ. Vậy chu kỳ của (P) là :

$$T = \frac{t}{n+1} = \frac{600s}{301} \quad \Rightarrow \quad T \approx 1{,}9934s$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

54. Để đo chu kỳ của một con lắc, người ta đo thời gian Δt và 100 dao động bằng một đồng hồ bấm. Người ta thấy $\Delta t = 200{,}1s$. Cho con lắc đơn này dao động cùng lúc với con lắc đơn khác có chu kỳ đúng bằng 2s. Tính khoảng thời gian giữa 2 lần trùng phùng.

Đáp số : 4002s.

Dạng 15 : TỔNG HAI HÀM SIN CÙNG TẦN SỐ GÓC BẰNG GIẢN ĐỒ FRESNEL

Phương pháp :

Giả sử ta cần tìm $x = x_1 + x_2$, với

$x_1 = A_1\sin(\omega t + \varphi_1)$

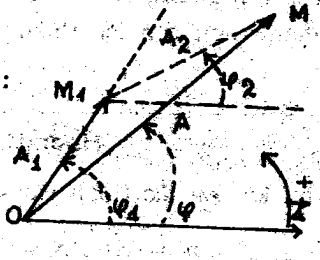
$x_2 = A_2\sin(\omega t + \varphi_2)$

- Ta vẽ trục góc $\vec{\Delta}$. Chọn chiều dương lượng giác :
- x_1 biểu diễn bởi vec tơ :

$$\vec{OM_1}\begin{cases}(\vec{\Delta}, \vec{OM_1}) = \varphi_1 \\ |\vec{OM_1}| = A_1\end{cases}$$

- x_2 biểu diễn bởi vec tơ :

$$\vec{M_1M}\begin{cases}(\vec{\Delta}, \vec{M_1M}) = \varphi_2 \\ |\vec{M_1M}| = A_2\end{cases}$$



Hình 19

- Vectơ tổng :

$\vec{OM} = \vec{OM_1} + \vec{MM_1}$ sẽ biểu diễn cho :

$= x_1 + x_2 = A\sin(\omega t + \varphi)$

Trong đó :

$A = |\vec{OM}|$ và φ = góc $(\vec{\Delta},\vec{OM})$

Tìm từ giản đồ (hình 19)

Lưu ý : Trường hợp tổng quát, ta chứng minh được

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$tg\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

Bài tập 55 : Tính biên độ và pha ban đầu của dao động có tọa độ : $x = x_1 + x_2$

Với $x_1 = 3\sin\omega t(cm)$; $x_2 = \sqrt{3}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$

Hướng dẫn :

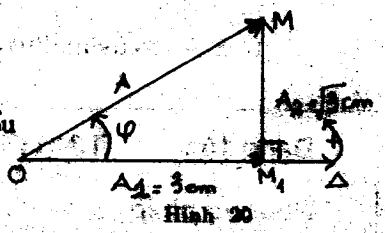
Dùng phương pháp vectơ Fresnel :

- $x_1 = 3\sin\omega(cm)$ biểu diễn bởi :

$$\vec{OM_1}\begin{cases}(\vec{\Delta}, \vec{OM_1}) = 0\\ |\vec{OM_1}| = A_1 = 3cm\end{cases}$$

- $x_2 = \sqrt{3}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$ biểu diễn bởi :

$$\vec{OM_1}\begin{cases}(\vec{\Delta}, \vec{M_1M}) = \frac{\pi}{2}\\ |\vec{M_1M}| = A_2 = \sqrt{3}cm\end{cases}$$



Hình 20

Vectơ tổng $\vec{OM} = \vec{OM_1} + \vec{M_1M}$ biểu diễn cho (hình 20)

$$x = x_1 + x_2 = A\sin(\omega t + \varphi)$$

Từ giản đồ ta có :

$$tg\varphi = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\pi}{6}}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \Rightarrow \boxed{A = 2\sqrt{3}cm}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

56. Rút gọn các biểu thức sau :

1. $x = 2\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) + 2\sin\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$

2. $x = 4\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) + 4\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

3. $x = 3\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right) + \sqrt{3}\sin\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$

4. $x = 3\sin.100\pi t + 4\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

5. $x = 10\sin.120\pi t - 5\sin\left(120\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

Đáp số : 1. $x = 2\sqrt{2}\sin\left(\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)$ 2. $x = 4\sqrt{3}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$

3. $x = 2\sqrt{3}\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ 4. $x = 5\sin\left(100\pi t - \frac{53\pi}{180}\right)$

5. $x = 5\sqrt{5}\sin(120\pi t + arctg0{,}5)$

Dạng 16 : TÍNH CHẤT CỦA CỘNG HƯỞNG

Phương pháp :

- Khi tần số ngoại lực f bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động thì biên độ dao động cực đại.

Đây là hiện tượng cộng hưởng.

Bài tập 57 : Một chiếc xe máy chạy trên một con đường lát gạch, cứ cách khoảng 9m trên đường lại có một cái rãnh nhỏ. Chu kỳ dao động riêng của khung xe máy trên các lò xo giảm sóc là 1,5s. Hỏi với vận tốc bao nhiêu thì xe bị sóc mạnh nhất.

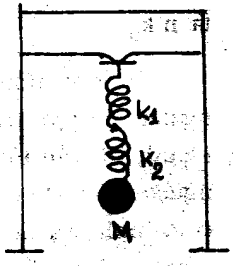
Hướng dẫn :

Xe bị sóc mỗi lần đến rãnh. Chu kỳ sóc là 1,5s thì sẽ xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Khi đó xe bị sóc mạnh nhất. Do đó vận tốc xe là :

$$v = \frac{s}{T} = \frac{9}{1,5} \Rightarrow v = 6m/s$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

58. Hai lò xo L_1 và L_2 có độ cứng k_1 và k_2 mắc nối tiếp, đầu dưới mang một khối M = 1 kg, đầu trên mắc vào trục khuỷu của một tay quay (hình 21). Quay đều tay quay, ta thấy khi trục khuỷu quay với vận tốc 300 vòng/phút thì biên độ dao động của khối M đạt giá trị cực đại. Cho biết $k_1 = 1316 N/m$; $\pi^2 = 9,87$, hãy tính k_2 .



Hình 21

Đáp số : $k_2 = 3948 N/m$

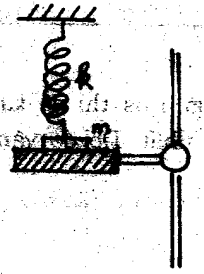
59. 1. Một toa xe lửa sẽ hạ xuống bao nhiêu khi đặt trên 4 lò xo giống nhau phân bố đều để đỡ toa xe. Biết rằng chu kỳ dao động tự do thẳng đứng bằng chu kỳ khi ta đi bộ khoảng 0,6s. Lấy $g = \pi^2 m/s^2$

2. Mỗi thanh ray dài 12m. Toa tàu đi với vận tốc bao nhiêu sẽ bị sóc nhiều nhất.

Đáp số : 1) 9cm 2) 20 m/s .

C. TOÁN ÔN TẬP BÀI THỨ I

TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ I



(h.I-1)

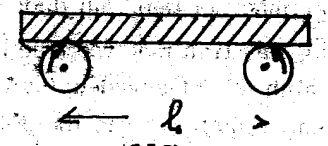
1) Trên một giá đỡ có một vật khối lượng $m = 0,1$ kg gắn vào lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng $k = 20$ N/m. Lò xo chưa biến dạng (h.I-1). Cho giá đỡ bắt đầu rơi xuống với gia tốc $a = 2 m/s^2$. Lấy $g = 10 m/s^2$.

a) Sau bao lâu thì giá đỡ rời khỏi vật.

b) Tính biên độ dao động của vật sau đó.

2) Một lò xo có chiều dài tự nhiên l_0, độ cứng k_0. Cắt lò xo thành n phần đều nhau. Chứng tỏ độ cứng của một lò xo thành phần là $n.k_0$.

3) Một tấm bảng được đặt nằm ngang và tựa trên hai hình trụ quay nhanh với vận tốc góc bằng nhau nhưng ngược chiều (hI-2). Khoảng cách giữa hai trục hình trụ là l. Hệ số ma sát giữa bảng và hình trụ là μ. Hãy chứng minh nếu đẩy nhẹ bảng ra khỏi vị trí cân bằng theo phương ngang thì bảng sẽ dao động điều hòa. Tính chu kỳ dao động.



(hI-2)

4) Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ bằng chì có khối lượng 200g được treo ở đầu một sợi dây dài 2m có khối lượng không đáng kể.

a) Tính chu kỳ dao động nhỏ.

b) Tính vận tốc dài của con lắc khi nó đi qua vị trí cân bằng, nếu kéo quả cầu lên đến một vị trí cao hơn vị trí cân bằng 20 cm rồi buông ra.

c) Giả sử khi trở về đến vị trí cân bằng, sợi dây bị vướng một cái đinh ở đúng giữa chiều dài của nó. Khảo sát chuyển động mới của con lắc và tính chu kỳ của chuyển động này.

Cho $g = 10 m/s^2$.

5) Một con lắc đơn đang dao động ở trên cao. Khi đang đi lên với vận tốc $v_0 = 14^m/_s$ thì dây đứt, vị trí đứt cách mặt đất theo phương thẳng đứng là h = 20m. Góc hợp bởi dây treo và phương thẳng đứng lúc đó là bao nhiêu để quả lắc rơi chạm đất ở vị trí xa nhất ? Tìm độ xa cực đại này. Lấy $g = 9,8^m/_{s^2}$.

HƯỚNG DẪN GIẢI HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG PHẦN THỨ NHẤT

1) HƯỚNG DẪN

1- Thời gian giá đỡ rời khỏi vật

Có ba lực tác dụng lên vật : trọng lực $\vec{mg}$, phản lực $\vec{N}$ của giá đỡ, lực đàn hồi $\vec{f}_{dh}$ của lò xo.

Theo định luật II Niutơn :

$$\vec{F} = m\vec{g} + \vec{f}_{dh} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Chọn chiều dương hướng thẳng đứng xuống dưới :

$$mg - kx - N = ma$$

$$N = mg - ma - kx$$

với x là độ biến dạng của lò xo.

Khi vật đi xuống, x tăng nên N giảm. Đến khi N = 0 thì vật không còn tựa lên giá đỡ :

$$mg - ma - kx = 0$$

$$x = \frac{m(g-a)}{k} = 0,04m$$

Mà : $x = \frac{1}{2}at^2$

Nên : $t = \sqrt{\frac{2x}{a}} \Rightarrow \boxed{t = 0,2s}$

2- Biên độ dao động

Khi vật rời khỏi giá đỡ, nó có vận tốc :

$$v = at = 40 \text{ cm/s}$$

Vị trí cân bằng trong khi dao động ứng với lò xo dãn một đoạn:

$$d = \frac{mg}{k} = 5\text{cm}$$

Lúc vật rời khỏi giá đỡ, lò xo dãn một đoạn x = 4 cm, nghĩa là vật ở độ dời X = 4 cm−5 cm =−1 cm.

Biên độ A cho bởi :

$$v^2 = \omega^2(A^2 - X^2)$$

với $\omega^2 = \frac{k}{m} = 200$

Suy ra : $\boxed{A = 3 \text{ cm}}$

2) HƯỚNG DẪN

Dưới tác dụng của lực kéo F, lò xo dài l_0 dãn một đoạn Δl_0 cho bởi :

$$\Delta l_0 = \frac{F}{k_0}$$

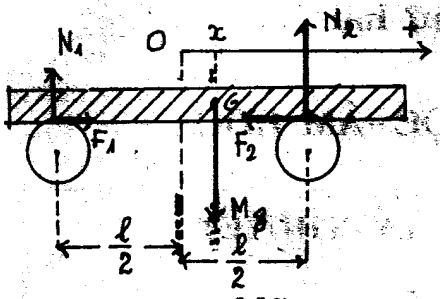
Vì lò xo dãn đều và lực đàn hồi của lò xo tại mỗi điểm là như nhau (bằng lực kéo F), nên phần lò xo có chiều dài $l = \frac{l_0}{n}$ có độ dãn Δl và có độ cứng k cho bởi :

$$\Delta l = \frac{\Delta l_0}{n}$$

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{n.F}{\Delta l_0} \Rightarrow \boxed{k = nk_0}$$

Như thế độ cứng của lò xo cùng bản chất tỉ lệ nghịch với chiều dài của lò xo.

3) HƯỚNG DẪN



(h.I-3)

Khi khối tâm bảng lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn x, hợp lực tác dụng lên bảng là : $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

với $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ là lực ma sát do các trụ quay tác dụng lên tấm bảng (hI-3)

Chọn chiều dương như hình vẽ :

$$F = F_1 - F_2 = \mu N_1 - \mu N_2$$

$$F = \mu(N_1 - N_2)$$

với N_1 và N_2 là phản lực do trụ đặt lên bảng.

Ngoài ra : $Mg = N_1 + N_2$

và do bảng không quay : $N_1\left(\frac{l}{2} + x\right) = N_2\left(\frac{l}{2} - x\right)$

Suy ra : $\frac{N_1}{\frac{l}{2} - x} = \frac{N_2}{\frac{l}{2} + x} = \frac{N_1 + N_2}{l} = \frac{Mg}{l} = \frac{N_1 - N_2}{-2x}$

Hay : $N_1 - N_2 = -\frac{2Mg}{l}x \Rightarrow F = -\frac{2\mu Mg}{l}x$

$$F = -kx \text{ với } k = 2\mu\frac{Mg}{l}$$

Vậy bảng dao động điều hòa với chu kỳ :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} = \pi\sqrt{\frac{2l}{\mu g}}$$

4) ĐÁP SỐ

a) T = 2,81 s

b) v = 2 m/s

c) Dao động toàn phần gồm một nửa dao động với chiều dài dây 2m và một nửa dao động với chiều dài dây 1m (nên có biên độ góc lớn hơn trước). Chu kỳ là $\frac{T}{2} + \frac{T'}{2}$ với $T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$, tính ra là 1,4s.

5) ĐÁP SỐ

$\alpha = 30^0$; $L = 20\sqrt{3}$m

Bài thứ hai

SÓNG CƠ HỌC–ÂM HỌC

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG

Gồm chu kỳ T của sóng bằng chu kỳ của nguồn sóng, tần số f của sóng, vận tốc truyền sóng và bước sóng λ

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

Ngoài ra biên độ và năng lượng sóng cho biết sóng mạnh hay yếu. Năng lượng sóng tại từng điểm tỉ lệ với bình phương biên độ sóng tại điểm đó.

II. ĐỘ LỆCH PHA GIỮA HAI ĐIỂM

$$\Delta\varphi = 2\pi\frac{d}{\lambda}$$

Với d là khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một tia sóng

Hai điểm dao động cùng pha ứng

$$\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow d = k\lambda \ (k \in Z)$$

Hai điểm dao động ngược pha ứng

$$\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (k+\frac{1}{2})\lambda \ (k \in Z)$$

III. BIỂU THỨC CỦA SÓNG

Độ lệch (li độ) của một điểm bất kỳ :

$$u = a\sin\left(\omega t - 2\pi\frac{d}{\lambda}\right)$$

IV. PHƯƠNG TRÌNH GIAO THOA SÓNG

$$u = 2a\cos\left(\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right)\sin\left(\omega t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$$

V. SÓNG DỪNG

Điều kiện có sóng dừng trên một dây chiều dài l với hai đầu cố định :

$$l = k\frac{\lambda}{2} \qquad (k \in N)$$

- Số múi sóng = số bụng = k
- Số nút = k + 1

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1 : LẬP BIỂU THỨC CỦA SÓNG

Phương pháp :

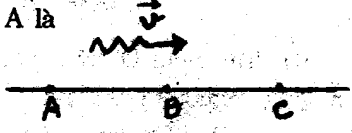
Giả sử sóng truyền theo hướng A → B → C (hình 22).

Và biểu thức của sóng ở B là ; $u_B = a\sin\omega t$

Thì biểu thức của sóng ở C và ở A là

$$u = a\sin\left(\omega t - 2\pi\frac{BC}{\lambda}\right)$$

$$u_A = a\sin\left(\omega t + 2\pi\frac{AB}{\lambda}\right)$$



Hình 22

Bài tập 60 : Đầu A của một dây cao su căng được làm cho dao động theo phương vuông góc với vị trí bình thường của dây với biên độ 2 cm và chu kỳ 1,6s. Sau 3s, chuyển động truyền được 12 m dọc theo dây

1. Tìm bước sóng
2. Viết phương trình chuyển động ở một điểm M trên dây cách A một đoạn 1,6 m. Giả sử lúc t = 0, đầu A bắt đầu dao động theo chiều dương.

Hướng dẫn :

1. Bước sóng : $\lambda = vT$

Với : $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12}{3} = 4 m/s$

$\lambda = 4 . 1,6 \Rightarrow$ $\boxed{\lambda = 6,4m}$

2. Phương tình chuyển động

- Đầu A : $u_A = 2\sin\omega t = 2\sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$

$$u_A = 2\sin\frac{5\pi}{4} t \text{ (cm)} \quad \left(t \geq \frac{AM}{v}\right)$$

- Điểm M : $u_M = 2\sin\left(\frac{5\pi}{4} t - 2\pi\frac{AM}{\lambda}\right)$ (cm) $\left(t \geq \frac{AM}{v}\right)$

- $\boxed{u_M = 2\sin\left(\frac{5\pi}{4} t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}}$ $(t \geq 0,4s)$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

61. Tại điểm O trên mặt thoáng của một chậu đựng chất lỏng yên lặng, người ta thả rơi các giọt nước sau các khoảng thời gian bằng nhau là 0,5s. Như vậy coi như ta gây ra các dao động ngang hình sin ở 0. Trên mặt thoáng, ta thấy các vòng sóng đồng tâm mà khoảng cách giữa hai vòng liên tiếp là 0,5m.

1. Tìm vận tốc truyền sóng.

2. Viết phương trình dao động ở 0, biết biên độ dao động là 2cm

3. Viết phương trình dao động ở một điểm M trên mặt thoáng cách O một khoảng OM = 1,25m. So sánh dao động ở M và ở O.

Đáp số : 1. v = 1m/s 2. $u_{(0)} = 2\sin(4\pi t)(cm)(t \geq 0)$

3. $u(M) = 2\sin(4\pi t - \pi)$ (cm) $(t \geq 1,25s)$

M dao động ngược pha với O.

62. Trên một sợi dây coi như dài vô hạn, ta gây ra các dao động ngang ở đầu A mà độ lệch :

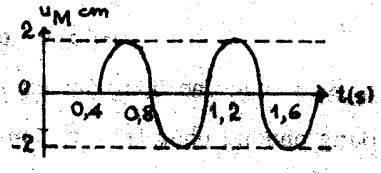
$$u_A = 2\sin\left(\frac{5\pi}{2}t\right) \text{ (cm) } (t \geq 0)$$

Vận tốc truyền sóng là v = 60cm/s.

1. Tính bước sóng.

2. Viết biểu thức của sóng ở điểm M cách A một khoảng AM = 24 cm. Vẽ đồ thị biểu diễn dao động ở M theo thời gian t.

Đáp số : 1. λ = 48cm. 2. $u_M = -2\sin\left(\frac{5\pi}{2}t\right)$ (cm) $(t \geq 0{,}4s)$



Hình 23

Đồ thị $u_M(t)$ có dạng như hình 21

Dạng 2 : TÌM PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG CỦA HIỆN TƯỢNG GIAO THOA.

Phương pháp :

Viết phương trình chuyển động của:

- hai nguồn S_1 và S_2 : $u_{S_1} = u_{S_2} = a\sin\omega t$.
- một điểm M trong môi trường truyền sóng do từng nguồn tạo ra :

$$u_{1M} = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \quad \text{với } d_1 = S_1M$$

$$u_{2M} = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \quad \text{với } d_2 = S_2M$$

- M do cả hai sóng lan tới. Đây cũng là phương trình đặc trưng cho hiện tượng giao thoa : $u = u_{1M} + u_{2M}$

$$u = 2a\cos\left(\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda}\right)\sin\left(\omega t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right)$$

Bài tập 63 : Tạo tại hai điểm S_1 và S_2 hai âm đơn cùng tần số f = 440 Hz lan truyền trong không khí với vận tốc v=352m/s. Khoảng cách S_1S_2 = 16m. Biên độ dao động ở từng nguồn là a. Hãy viết biểu thức của dao động âm thanh tại :

1. Trung điểm M của S_1S_2

2. Điểm M' nằm trên đoạn S_1S_2 cách M một khoảng d=20cm

Hướng dẫn :

1. Biểu thức dao động âm tại M

Bằng phương pháp trên, ta tìm được biểu thức của dao động âm thanh ở M là :

$$u = 2a\sin(880\pi t)$$

Nghĩa là M dao động cực đại (còn gọi là điểm bụng).

2. Dao động của M'

Tương tự, ta tìm được : $u = 0.$

Như thế M' đứng yên còn gọi là điểm nút).

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

64. Cho nước nhỏ đều từng giọt tại một điểm A trên mặt nước yên lặng với tần số 90 lần trong một phút. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 60 cm/s.

1. Mô tả hiện tượng. Tính khoảng cách giữa hai vòng sóng kế tiếp.

2. Biên độ dao động của mỗi phần tử nước là 5 mm. Viết phương trình dao động của một phần tử trên mặt nước cách A 10 cm.

3. Ở hai điểm A và B trên mặt nước cách nhau 100 cm, ta thực hiện hai dao động kết hợp cùng biên độ và tần số với dao động nói trên.

Khảo sát hiện tượng nhận thấy trên mặt nước. Dao động của một nút bất N cách A 80 cm và cách B 60 cm sẽ như thế nào ? Định vị trí các điểm nút trên đoạn AB.

Đáp số : 1. 40 cm 2. $u_M = 5\sin\left(3\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (mm)

3. Nút bất N đứng yên. A là một nút. Các nút khác cách A 20 cm, 40 cm, 80 cm và 100 cm (điểm B)

65. Âm thoa điện mang một nhánh chĩa hai dao động với tần số f = 400Hz chạm mặt nước tại hai điểm S_1 và S_2. Ngay khi đó có hai hệ sóng tròn cùng biên độ a lan ra với vận tốc v = 1,6m/s. Xét một điểm M nằm trên đường thẳng xy song song với S_1S_2 cách S_1S_2 một khoảng D = 1m. Gọi C là giao điểm của xy với đường trung trực của S_1S_2. Đặt x = CM. Coi khoảng cách $S_1S_2 = l$ = 4cm và x rất nhỏ so với D hãy tính :

1. Hiệu đường đi của hai sóng tới M, ký hiệu $\delta = S_1M - S_2M$ theo x, l và D.

2. Biên độ dao động của các điểm M cách C các khoảng x = 5 cm và x = 7,5 cm theo a.

Đáp số : 1. $\delta = \frac{lx}{D}$ 2. $0 ; a\sqrt{2}$

Dạng 3 : TÌM SỐ BỤNG, SỐ NÚT, SỐ GỢN SÓNG TRONG HIỆN TƯỢNG GIAO THOA

Phương pháp :

Trên đoạn thẳng nối hai nguồn :

- Số bụng là $2k + 1$ với k là số tự nhiên lớn nhất thỏa :

$$d_1 + d_2 = S_1S_2$$
$$d_1 - d_2 = k\lambda$$

- Số nút là $2k$ với k là số tự nhiên lớn nhất thỏa :

$$d_1 + d_2 = S_1S_2$$
$$d_1 - d_2 = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$$

- Số gợn sóng bằng số bụng là $2k + 1$.

Lưu ý : Nếu giả thiết cho S_1S_2 chia đúng cho λ nghĩa là

$$S_1S_2 = n\lambda \ (n \in N)$$

thì số bụng là $2n + 1$; số nút là $2n$ và số gợn sóng là $2n - 1$.

Bài tập 66 : Trong thí nghiệm giao thoa sóng với hai nguồn S_1S_2 cách nhau 12 cm, bước sóng là 5 cm. Hãy tìm số gợn sóng quan sát được.

Hướng dẫn :

Số bụng trên đoạn thẳng S_1S_2 là $2k + 1$ với k là số tự nhiên lớn nhất thỏa :

$$d_1 + d_2 = S_1S_2 = 12$$
$$d_1 - d_2 = k\lambda$$

Vì : $d_1 - d_2 \leq d_1 + d_2$

Nên :

$$k\lambda \leq 12 \quad \Rightarrow \quad k \leq 2,4 \quad \Rightarrow \quad K_{Max} = 2$$

Như thế số bụng :

$$2k_{Max} + 1 = 5$$

Số gợn sóng quan sát được bằng số bụng, nghĩa là có **5 gợn sóng**

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

67. Âm thoa điện mang một nhánh chĩa hai dao động với tần số 100 Hz, chạm mặt nước tại hai điểm S_1S_2. Khoảng cách S_1S_2 = 9,6cm. Vận tốc truyền sóng nước là 1,2 m/s.

1. Tính bước sóng.

2. Có bao nhiêu gợn sóng giữa S_1 và S_2 ?

3. M là trung điểm của S_1S_2 . Hãy tìm điểm M_1 ở trên đường trung trực của S_1S_2 dao động cùng pha với M và ở gần M nhất.

4. Nếu tần số dao động của âm thoa lớn gấp p lần (p = 2, 3, 4,...) thì số gợn sóng bây giờ là bao nhiêu ?

Đáp số : 1. 1,2 cm 2. 15 gợn sóng
3. 3,6 cm 4. 16p – 1

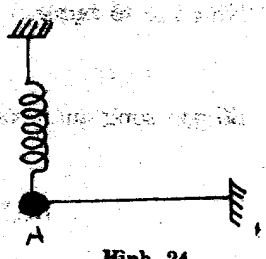
Dạng 4 : TÌM SỐ BÓ SÓNG (MÚI SÓNG) TRONG HIỆN TƯỢNG SÓNG DỪNG.

Phương pháp :

Thường gặp sóng dừng với 2 đầu cố định. Gọi l là khoảng cách giữa hai đầu này thì số bó sóng là k cho bởi :

$$l = k \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Bài tập 68 : Quả cầu khối lượng m = 0,625 kg gắn vào đầu một lò xo có độ cứng k = 400 N/m treo thẳng đứng, quả cầu được nối vào đầu A của một dây AB căng ngang. Giả sử lực căng dây không làm ảnh hưởng đến chuyển động của quả cầu. Kích thích cho quả cầu dao động tự do theo phương thẳng đứng (hình 24), ta thấy trên dây có sóng dừng với 6 bó sóng. Tính vận tốc truyền sóng trên dây, biết dây dài l = AB = (3m). Lấy $\pi^2 = 10$.



Hình 24

Hướng dẫn :

Chu kỳ dao động tự do của quả cầu :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,625}{400}} = 0,25s$$

Đây cũng là chu kỳ sóng truyền trên dây AB.

Trên dây có 6 bó sóng, nên :

$$l = 6\,\frac{\lambda}{2} = 3\lambda = 3vT$$

Vận tốc truyền sóng :

$$v = \frac{l}{3T} = \frac{3}{3\,.\,0,25} \Rightarrow v = 4\ m/s$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

69. Một dây thép AB dài 1,2 m căng ngang. Nam châm điện đặt phía trên dây thép. Cho dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz qua nam châm, ta thấy trên dây có sóng dừng với 4 múi sóng. Hãy tính vận tốc truyền dao động trên dây.

Đáp số : 60 m/s

70. Tạo sóng ngang trên một sợi dây AB căng nằm ngang, với chu kỳ 0,02s, biên độ 2 mm. Vận tốc truyền sóng trên dây là 1,5 m/s. Sóng lan truyền từ đầu A cố định đến đầu B cố định rồi phản xạ về A. Chọn sóng tới B có dạng $u_B = a\sin\omega t$. Hãy viết biểu thức của sóng tổng hợp ở một điểm M cách B 0,5 cm và tìm số múi sóng thấy được trên dây AB, biết AB = 0,3 m.

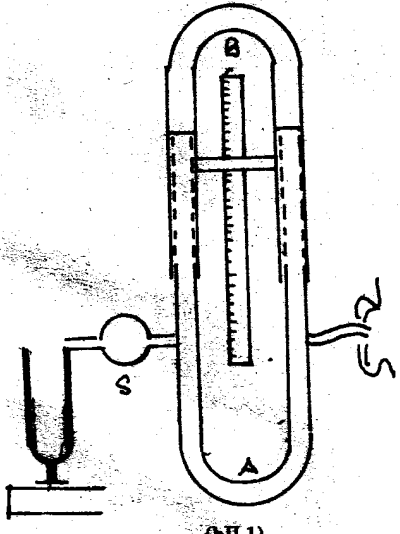
Đáp số : $u = 2\sqrt{3}\cos 100\pi t(mm)$; 20 múi sóng.

C– TOÁN ÔN TẬP BÀI THỨ II

1) Một ống nghiệm đựng nước có độ cao mặt thoáng thay đổi được. Một âm thoa đặt sát miệng ống dao động với tần số f = 340 Hz. Khi mực nước dâng lên, ta thấy có những vị trí đặc biệt của mặt thoáng làm âm nghe rõ nhất. Giải thích hiện tượng và tính độ cao cực tiểu của cột khí trong ống để âm nghe rõ nhất. Biết vận tốc truyền âm v = 340 m/s.

2) Trong hiện tượng giao thoa sóng trên mặt thủy ngân, hai nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2 dao động với tần số f = 100 Hz. Hai điểm M và N nằm trên hai vân dao động cực đại thứ n và thứ n+3 mà hiệu đường đi đến S_1S_2 là 12 mm và 36 mm. Tính bước sóng và vận tốc truyền sóng trên mặt thủy ngân.

3) Một kèn Koehig gồm một ống thủy tinh A có hai lỗ hở : S để tạo nguồn âm và O để tai nghe; một ống thủy tinh B lồng khít vào hai đầu ống A. Ống B trượt được. (hII–1). Dùng âm thoa tạo âm ở S, đặt tai ở O để nghe. Tần số dao động của âm thoa là 250Hz.



(hH.1)

1– Cho ống B dịch chuyển, có lúc tai ta nghe được âm thật lớn, có lúc không nghe được gì cả. Giải thích.

2– Bên trong ống chứa không khí ở 0°C. Điều chỉnh B để không nghe được âm. Phải dời B từ vị trí này một đoạn tối thiểu bằng bao nhiêu để âm nghe cực đại ? Biết vận tốc âm trong không khí ở 0°C là 330 m/s.

3– Đưa không khí lên nhiệt độ θ^oC . Phải dời B một khoảng 72,6 cm để nghe được hai âm cực đại liên tiếp. Tính θ, biết vận tốc âm tỉ lệ với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối của chất khí ($T^oK = \theta^oC + 273$)

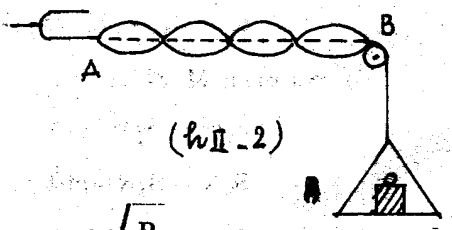
4) Có một dây AB căng nằm ngang dài AB = 2m. Đầu B cố định, A là nguồn dao động ngang hình sin cũng được coi là nút. Chu kỳ sóng truyền trên dây là 0,02s. Từ A đến B có 5 nút.

1– Tìm vận tốc truyền sóng.

2– Nếu muốn dây AB rung thành hai múi thôi thì tần số dao động của nguồn A phải là bao nhiêu ?

5) Một sợi dây đàn hồi, đầu A gắn vào nhánh một âm thoa đang dao động, đầu kia của dây vắt qua ròng rọc ở B và nối với đĩa cân. Trọng lượng của đĩa cân và các quả cân là P. Âm thoa dao động với tần số f = 50 Hz, chiều dài dây AB = 1m.

1– Với P = 20N, ta thấy trên dây có sóng dừng với 1 bó sóng.



(h.II-2)

a) Tính vận tốc truyền sóng trên dây.

b) Biết rằng vận tốc truyền sóng trên dây có biểu thức $v = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$, với P là trọng lượng làm căng dây và μ là khối lượng của một đơn vị độ dài dây ; hãy tính μ.

2– Với giá trị nào của P thì trên dây có 4 bó sóng. (h.II–2)

HƯỚNG DẪN GIẢI HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG PHẦN THỨ HAI

1) HƯỚNG DẪN

Âm thoa dao động phát âm, truyền đến mặt nước phản xạ. Sự hợp của sóng tới và sóng phản xạ có thể cho sóng dừng với chiều dài thích hợp của cột khí trong ống. Khi đó miệng ống là một bụng sóng còn nút sóng ở mặt nước.

Như thế chiều dài l của cột khí phải bằng :

$$l = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{2} \text{ với } k = 0, 1, 2,...$$

$$l = \frac{v}{f} = \frac{340}{340}m = 1m$$

Độ cao tối thiểu của cột khí ứng với k = 0, hay :

$$\boxed{l_{min} = \frac{\lambda}{4} = 0,25m}$$

2) HƯỚNG DẪN

Các điểm dao động cực đại nếu hiệu đường đi thỏa :

$$d_2 - d_1 = k\lambda \text{ với } |k| = 0,1,2,$$

Với hai điểm M, N ta có :

$$S_2M - S_1M = n\lambda = 12mm$$

$$S_2N - S_1N = (n+3)\lambda = 36mm$$

(Để đơn giản, ta đã chọn $d_2 > d_1$).

Suy ra : $\boxed{\lambda = 8mm}$

Vận tốc truyền sóng :

$$v = \lambda f = 8 \times 100 = 800 \text{ mm/s}$$

$$\boxed{v = 0,8 \text{ m/s}}$$

3) HƯỚNG DẪN

1– Giải thích

Âm do âm thoa tạo ra ở S lan truyền theo hai đường SAO và SBO sau đó gặp nhau, cho hiện tượng giao thoa. Tùy theo hiệu đường đi SBO – SAO = $d_2 - d_1$ mà dao động tổng hợp có biên độ cực đại (âm rõ nhất) ứng $d_2 - d_1 = k\lambda$) hay cực tiểu (không nghe được ứng $d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$).

2– Độ dời

Bước sóng :

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{250}\,m = 1{,}32m$$

Hai âm cực đại liên tiếp ứng với hiệu đường đi thay đổi đi một bước sóng λ. Nên từ cực tiểu này đến cực đại kế tiếp ứng hiệu đường đi thay đổi $\frac{\lambda}{2}$. Ống B dời một đoạn b thì hiệu đường đi thay đổi 2b. Vậy :

$$\frac{\lambda}{2} = 2b \quad \Rightarrow \quad b = \frac{\lambda}{4} = 0{,}33m$$

Vậy phải dời B một đoạn tối thiểu 0,33m

3– Nhiệt độ θ

Hai cực đại liên tiếp, ứng hiệu đường đi thay đổi một bước sóng:

$$\lambda' = 2b' = 2 \times 72{,}6cm = 1{,}452m$$

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\frac{v'}{f}}{\frac{v}{f}} = \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = \sqrt{\frac{273 + \Theta}{273}} = \sqrt{1 + \frac{\Theta}{273}}$$

Suy ra :

$$\Theta = \left[\left(\frac{\lambda'}{\lambda}\right)^2 - 1\right] \times 273 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\Theta \simeq 57{,}3^oC}$$

4) ĐÁP SỐ

1– 50 m/s 2– 25 Hz

5) HƯỚNG DẪN

1– a) Vận tốc truyền sóng trên dây

Đầu A và B cố định là hai nút. Trên dây có 1 bó sóng, nên :

$$AB = \frac{\lambda}{2} = 1m \quad \Rightarrow \quad \lambda = 2m$$

Vận tốc truyền sóng trên dây :

$$v = \lambda.f = 2 \times 50 \quad \Rightarrow \quad v = 100 \text{ m/s}$$

b) Tính μ .

Từ công thức $v = \sqrt{\frac{P}{\mu}}$, ta suy ra :

$$\mu = \frac{P}{v^2} = \frac{20}{10^4} \quad \Rightarrow \quad \mu = 2.10^{-3} \text{ kg/m}$$

2– Tìm P để trên dây có 4 bó sóng.

Để trên dây có 4 bó sóng :

$$AB = 4\frac{\lambda}{2} = 2\lambda = 2\frac{v}{f}$$

$$v = \frac{f.AB}{2} = \frac{50 \times 1}{2} = 25 \text{m/s}$$

Trọng lượng :

$$p = \mu.v^2 = 2.10^{-3} \times 625$$

$$P = 1{,}25N$$

Bài thứ ba

ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Chỉ xét dòng điện xoay chiều hình sin.

Nếu dòng điện qua mạch là $i = I_0\sin\omega t$ thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$.

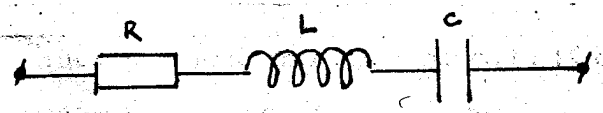
Ngược lại nếu $u = U_0\sin\omega t$ thì $i = I_0\sin(\omega t - \varphi)$

Trong đó φ là độ lệch pha của u đối với i; I_0 và U_0 là các biên độ của cường độ dòng điện và hiệu điện thế.

• Số chỉ số của máy đo cho biết giá trị hiệu dụng I, U :

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \qquad U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

Đối với đoạn mạch không phân nhánh gồm điện trở thuần (điện trở hoạt động) R, cuộn dây chỉ có cảm kháng $Z_L = \omega.L$ và tụ điện chỉ có dung kháng $Z_c = \frac{1}{C\omega}$ (hình 25), ta có :



Hình 25

1. Độ lệch pha φ cho bởi : $\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$

2. Tổng trở mạch Z : $Z = \frac{U_o}{I_o} = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

- Nếu mạch chỉ có R : $\varphi = 0$; $U_R = IR$; $U_{oR} = I_oR$
- Nếu mạch chỉ có Z_L: $\varphi = +\frac{\pi}{2}$; $U_L = IZ_L$; $U_{oL} = I_oZ_L$
- Nếu mạch chỉ có Z_C : $\varphi = -\frac{\pi}{2}$, $U_C = IZ_C$, $U_{oC} = I_oZ_C$

3. Công suất mạch P - Hệ số công suất cosφ :

$$P = UI\cos\varphi = RI^2 \; ; \; \cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1 : LẬP BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ

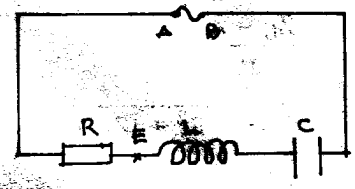
Phương pháp :

Xét đoạn mạch đã cho hiệu điện thế để lập biểu thức cường độ. Chủ yếu dựa vào :

- Pha (i) = pha (u) − φ với $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$
- Biên độ : $I_o = \frac{U_o}{Z}$ với $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Bài tập 71 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 26) :

$u_{EB} = 160\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) Điện trở : R = 30Ω



Hình 26

Cuộn thuần cảm : $L = \frac{3}{5\pi}$ H

Tụ điện : $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

1. Tính cảm kháng và dung kháng.
2. Lập biểu thức.
a. Cường độ dòng điện qua mạch
b. Hiệu điện thế hai đầu mạch AB. Cho $tg53^0 = \frac{4}{3}$

Hướng dẫn :

1. Cảm kháng và dung kháng :

- Cảm kháng :

$$Z_L = \omega L = 100\pi . \frac{3}{5\pi} \Rightarrow \quad Z_L = 60\Omega$$

- Dung kháng :

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi} 100\pi} \Rightarrow \quad Z_C = 100\Omega$$

2. a. Biểu thức cường độ.

Xét đoạn mạch EB :

- Pha (i) = $pha(u_{EB}) - \varphi_{EB}$

Với $tg\varphi_{EB} = \frac{Z_L - Z_C}{O} = \frac{60 - 100}{O} \rightarrow -\infty$

$$\Rightarrow \quad \varphi_{EB} = -\frac{\pi}{2}$$

$$\text{pha (i)} = 100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2} = 100\pi t + \frac{\pi}{6}$$

- Biên độ : $I_o = \frac{U_{o(EB)}}{Z_{EB}}$

Với $Z_{EB} = |Z_L - Z_C| = |60 - 100| = 40\Omega$

$$I_o = \frac{160}{40} = 4A$$

Vậy : $\boxed{i = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \ (A)}$

b. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch AB :

$$u = U_o \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \varphi\right)$$

với : $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{60 - 100}{30} = -\frac{4}{3}$

$$\Rightarrow \varphi = -53^0 = -\frac{53\pi}{180}$$

$$U_o = I_o Z = I_o\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 4\sqrt{30^2 + (60 - 100)^2}$$

$U_o = 200V$

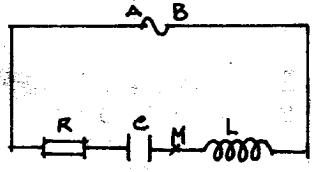
Vậy :

$$u = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{53\pi}{180}\right) \text{ (V)}$$

$$\boxed{u = 200\sin\left(100\pi t - \frac{23\pi}{180}\right) \text{ (V)}}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

72. Cho mạch điện (hình 27) $u_{AM} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điện trở : $R = 40\Omega$; Cuộn thuần cảm : $L = \frac{1}{10\pi}$ H . Tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F



Hình 27

Cho $tg37^0 = \frac{3}{4}$

Hãy lập biểu thức :

a. Cường độ dòng điện qua mạch.

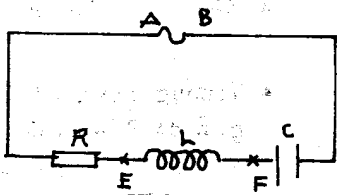
b. Hiệu điện thế hai đầu mạch AB.

Đáp số : a. $i = 3\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

b. $u = 150\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{45}\right)$ (V)

73. Cho mạch điện như hình vẽ (hình 28). Điện trở R = 50Ω, cuộn thuần cảm L = 0,318H ; tụ điện C = 63,6 μ F. Hiệu điện thế :

$$u_{EF} = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)}$$



Hình 28

Hãy lập biểu thức của

a. Cường độ dòng điện qua mạch.

b. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch AB, hai đầu đoạn AE, đoạn FB.

Lấy $\frac{1}{\pi} = 0{,}318$

Đáp số : a. $i = 2\sin(100\pi t)$ (A) b. $u = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

$$u_{AE} = 100\sin 100\pi t \text{ (V)} \quad u_{FB} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)}$$

73bis. Sơ đồ mạch điện có dạng như hình vẽ của bài 73

Điện trở : R = 40Ω, cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{10\pi}$ H, tụ điện : $C = \frac{10^{-3}}{7\pi}$ F. Hiệu điện thế $u_{AF} = 120\sin 100\pi t$ (V). Cho $tg37^0 = 0{,}75$. Hãy lập biểu thức của :

a. Cường độ dòng điện qua mạch.

b. Hiệu điện thế hai đầu mạch AB.

Đáp số : a. $i = 2{,}4\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

b. $u = 96\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{41\pi}{90}\right)$ (V)

Dạng 2 : TÌM SỐ CHỈ CỦA MÁY ĐO

Phương pháp :

Máy đo chỉ giá trị hiệu dụng.

- Nếu là vôn kế mắc hai đầu mạch thì nó chỉ :

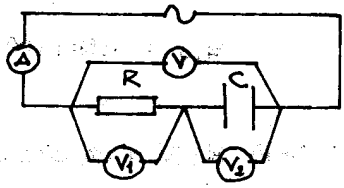
$$U = IZ$$

- Trường hợp mạch R, L, C nối tiếp, ta có thể dùng giản đồ Fresnel để suy ra :

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

Bài tập 74 : Cho mạch điện xoay chiều tần số f = 50Hz (hình 29). Điện trở R = 33Ω

Tụ điện $C = \frac{10^{-2}}{56\pi}$ F. Ampe kế A chỉ I = 2A. Hãy tìm số chỉ của các vôn kế. Biết rằng ampe kế có điện trở rất nhỏ và các vôn kế có điện trở rất lớn.



Hình 29

Hướng dẫn :

V_1 chỉ hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu điện trở

$$U_R = IR = 2.33 \Rightarrow \boxed{U_R = 66V}$$

V_2 chỉ hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu dung kháng

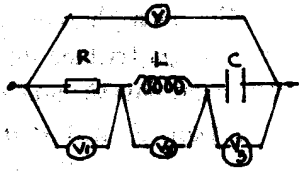
$$Z_c = \frac{1}{C.2\pi f} = \frac{1}{\frac{10^{-2}}{56\pi} 2\pi . 50} = 56\Omega$$

$$U_C = IZ_C = 2.56 \Rightarrow \boxed{U_C = 112V}$$

V chỉ hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch

$$U = IZ = I\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 2\sqrt{33^2 + 56^2} \Rightarrow \boxed{U = 130\ V}$$

Bài tập 75 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 30). Điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Các vôn kế có điện trở rất lớn V_1 chỉ $U_R = 5V$; V_2 chỉ $U_L = 9V$; V chỉ U = 13 V. Hãy tìm số chỉ của V_3 biết rằng mạch có tính dung kháng.



Hình 30

Hướng dẫn :

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{I}$ (hình 31)

Ta có :

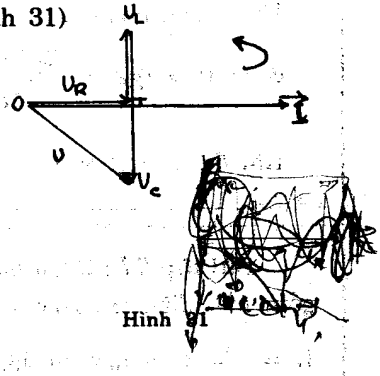
$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

$$U^2 - U_R^2 = (U_L - U_C)^2$$

$$13^2 - 5^2 = (U_L - U_C)^2$$

$$144 = (U_L - U_C)^2$$

$$\Rightarrow U_L - U_C = \pm\sqrt{144} = \pm 12$$



Hình 31

Vì mạch có tính dung kháng nên $Z_C > Z_L \Rightarrow U_C > U_L$

Do đó ta chọn :

$$U_L - U_C = -12 \Rightarrow U_C = U_L + 12 = 9 + 12$$

V_3 chỉ $\boxed{U_C = 21V}$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

76. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở hoạt động R = 800Ω, cuộn thuần cảm L = 1,27 H và tụ điện điện dung C=1,59μF mắc nối tiếp. Người ta đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều có tần số f = 50Hz với giá trị hiệu dụng U = 127 V. Hãy tìm :

a. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch.

b. Góc lệch pha của hiệu điện thế và cường độ dòng điện.

c. Các giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế ở hai đầu điện trở, ở hai đầu cuộn dây và giữa hai bản tụ điện.

Đáp số: a. $I \approx 0{,}071$ A b. $\varphi \approx -63^0 30'$

c. $U_R \approx 56{,}8$ V $U_L \approx 28{,}4$ V $U_C \approx 142$ V

Dạng 3 : DIỀU KIỆN CÙNG PHA - CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

Phương pháp :

Để i cùng pha u :

$$\varphi = 0 \Rightarrow tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0 \Rightarrow Z_L = Z_C \text{ hay } LC\omega^2 = 1$$

Khi đó $Z = R \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R}$: cộng hưởng điện.

Bài tập 77 : Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở hoạt động $R = 30\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H và một tụ điện biến đổi có điện dung C. Hiệu điện thế hai đầu mạch là : $u = 180\sin 100\pi t$(V)

1. Cho $C = \frac{1}{2\pi} 10^{-3}$ F. Tìm :

a. Tổng trở mạch.

b. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch

2. Thay đổi C sao cho cường độ dòng điện qua mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu mạch. Tìm :

a. Giá trị của C.

b. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch :

$$Z = \sqrt{R^2+(Z_L - Z_C)^2}$$

Với $$Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{2\pi} = 50\Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1}{2\pi} \cdot 10^{-3} \cdot 100\pi} = 20\Omega$$

$$Z = \sqrt{30^2 + (50 - 20)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 30\sqrt{2}\Omega}$$

b. Biểu thức cường độ :

$$i = I_o \sin(100\pi t - \varphi)$$

Với : $$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{50 - 20}{30} = 1 \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\pi}{4}}$$

$$I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{180}{30\sqrt{2}} = 3\sqrt{2}A$$

Vậy : $$i = 3\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

2. a. Điện dung C :

Để i cùng pha u :

$$\varphi = 0 \Rightarrow tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0 \Rightarrow Z_L - Z_C = 0$$

$$\Rightarrow Z_L = Z_C = 50\Omega$$

Điện dung :

$$C = \frac{1}{Z_c\omega} = \frac{1}{50.100\pi} \Rightarrow \boxed{C = \frac{10^{-3}}{5\pi} F}$$

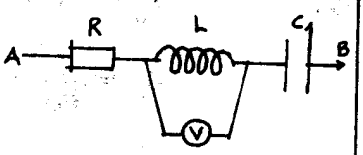
b. Biểu thức cường độ : $i = I_o \sin 100\pi t$

Với $$I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{U_o}{R} = \frac{180}{30} = 6A$$

Vậy : $\boxed{i = 6\sin 100\pi t(A)}$

Bài tập 78 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 32) : $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V) (ổn định). Điện trở R = 24Ω. Cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H. Tụ điện $C_1 = \frac{10^{-2}}{2\pi}$ F Vôn kế có điện trở rất lớn.

1. Tìm :
   a. Tổng trở mạch
   b. Số chỉ của vôn kế



Hình 32

2. Ghép thêm với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho vôn kế có số chỉ lớn nhất. Hãy cho biết :
   a. Cách ghép và tính C_2
   b. Số chỉ của vôn kế lúc đó

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}$$

Với $$Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{5\pi} = 20\Omega$$

$$Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-2}}{2\pi} \cdot 100\pi} = 2\Omega$$

$$Z = \sqrt{24^2 + (20 - 2)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 30\Omega}$$

b. Số chỉ của (V)

$$\text{(V) chỉ } U_L = IZ_L = \frac{U_{AB}}{Z} \cdot Z_L = \frac{120}{30} \cdot 20$$

$$\Rightarrow \quad U_L = 80V$$

2. a. Điện dung C_2 :

$$V \text{ chỉ } U_L = IZ_L = \frac{U_{AB}}{Z} . Z_L = \frac{U_{AB} . Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Tử số không thay đổi nên U_L lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất, nghĩa là khi :

$$Z_L - Z_C = 0 \Rightarrow Z_C = Z_L = 20\Omega > Z_{C_1}$$

Do đó tụ C_2 phải ghép nối tiếp với tụ C_1 và có dung kháng Z_{C_2} thỏa :

$$Z_C = Z_{C_1} + Z_{C_2}$$

$$20 = 2 + Z_{C_2} \quad \Rightarrow \quad Z_{C_2} = 18\Omega$$

Điện dung :

$$C_2 = \frac{1}{Z_{C_2}\omega} = \frac{1}{18 . 100\pi}$$

$$\Rightarrow \quad C_2 = \frac{10^{-2}}{18\pi} \text{ F nối tiếp với tụ } C_1$$

b. Số chỉ của (V)

$$U_L = \frac{U_{AB} . Z_L}{R} = \frac{120 . 20}{24}$$

$$\boxed{U_L = 100V}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

79. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở hoạt động $R = 60\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và một tụ điện $C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu mạch là : $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

1. Tìm :

a. Tổng trở mạch

b. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

2. Ghép với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho cường độ dòng điện qua mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu mạch. Hãy:

a. Cho biết cách ghép và tính C_2

b. Tìm biểu thức cường độ dòng điện qua mạch khi đó.

Đáp số : 1. a. $Z = 50\sqrt{2}\Omega$ b. $i = 2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

2. a. $C_2 = \frac{3}{2\pi} 10^{-4}$ F ghép song song với C_1

b. $i = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

80. Cho mạch điện (hình 33). Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điện trở $R = 22\Omega$, cuộn thuần cảm $L = 0.318H$. Tìm C để số chỉ trên vôn kế cực đại. Hãy cho biết số chỉ của vôn kế và ampe kế lúc đó. Biết ampe kế có điện trở rất nhỏ và vôn kế có điện trở rất lớn. Lấy $\frac{1}{\pi} \approx 0{,}318$



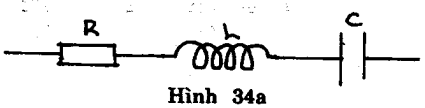
Hình 33

Đáp số : $C \approx 31{,}8\ \mu$ F ; vôn kế chỉ 1000 V ; ampe kế chỉ 10 A.

Dạng 4 : HÀM SỐ VÒNG CỦA GÓC LỆCH PHA φ

Phương pháp :

Từ giản đồ (hình 34) :

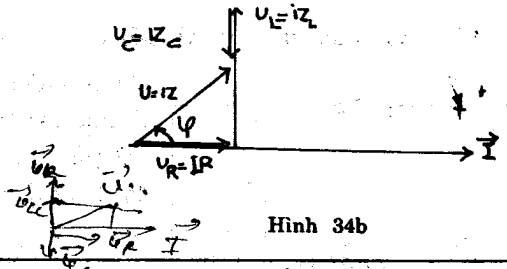


Hình 34a

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

$$\sin\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{Z}$$



Hình 34b

Bài tập 81 : Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở hoạt động R và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là : $u = 120\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch là : $i = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (A). Tính R và L.

Hướng dẫn :

Tổng trở mạch và độ lệch pha :

$$Z = \frac{U_o}{I_o} = \frac{120\sqrt{2}}{2} = 60\sqrt{2}\ \Omega$$

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\pi}{4}$$

Ta có : $\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow R = Z\cos\varphi = 60\sqrt{2}\cos\frac{\pi}{4}$

$$\Rightarrow \quad R = 60\Omega$$

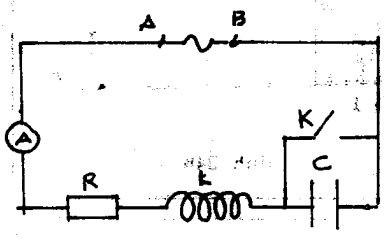
$$tg\varphi = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow Z_L = Rtg\varphi = Rtg\frac{\pi}{4} \Rightarrow \boxed{Z_L = 60\Omega}$$

Độ tự cảm :

$$L = \frac{Z_L}{\omega} \Rightarrow \frac{60}{100\pi} \Rightarrow \boxed{L \approx 0{,}191\ H}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

82. Cho mạch điện (hình 35) $u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Ampe kế (A) có điện trở rất nhỏ. Khi khóa K mở, cường độ dòng điện qua mạch là : $i = 5\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). Khi khóa K đóng, ampe kế chỉ I = 3A. Tính R, L và C.



Hình 35

Đáp số : $R = 30\Omega$; $L \approx 0{,}127H$; $C \approx 45{,}4\ \mu F$

Dạng 5 : CUỘN DÂY CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN (HOẠT ĐỘNG).

Phương pháp :

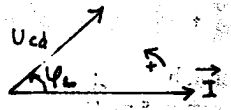
Cuộn dây có điện trở hoạt động coi như một điện trở hoạt động nối tiếp với một cuộn thuần cảm (hình 36)



Hình 36

- Pha (u_{cd}) = pha(i) + φ_L với $tg\varphi_L = \frac{Z_L}{R_L}$
- $U_{cd} = IZ_{cd}$ với tổng trở cuộn dây : $Z_{cd} = \sqrt{R_L^2 + Z_L^2}$

• Giản đồ Fresnel :



Hình 36c

Bài tập 82 : Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở hoạt động

$R_1 = 24\Omega$ một cuộn dây có điện trở hoạt động $R_2 = 16\Omega$ và có độ tự cảm

$L = \frac{4}{25\pi}$ H ; một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-2}}{46\pi}$ F.

Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là : $u = 150\sin 100\pi t$ (V)

Cho $tg37^o = \frac{3}{4}$. Hãy tìm :

1. Cảm kháng, dung kháng, tổng trở cuộn dây và tổng trở mạch

2. Biểu thức của :

a. Cường độ dòng điện qua mạch

b. Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây

Hướng dẫn :

1. Cảm kháng – dung kháng – Tổng trở

• Cảm kháng :

$$Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{4}{25\pi} \Rightarrow \boxed{Z_L = 16\Omega}$$

• Dung kháng :

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-2}}{46\pi} \cdot 100\pi} \Rightarrow \boxed{Z_C = 46\Omega}$$

• Tổng trở cuộn dây :

$$Z_{cd} = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2} = \sqrt{16^2 + 16^2} \Rightarrow \boxed{Z_{cd} = 16\sqrt{2}\Omega}$$

• Tổng trở mạch :

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \text{ với } R = R_1 + R_2 = 24 + 16 = 40\Omega$$

$$Z = \sqrt{40^2 + (16 - 46)^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{Z = 50\Omega}$$

2. a. Biểu thức cường độ : $i = I_0\sin(100\pi t - \varphi)$. Với :

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{16 - 46}{40} = -\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \varphi = -37^\circ = -\frac{37\pi}{180}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{150}{50} = 3A$$

Vậy $\boxed{i = 3\sin\left(100\pi t + \frac{37\pi}{180}\right) \text{ (A)}}$

b. Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây :

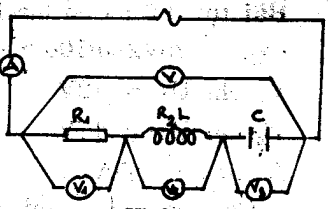
$$u_{cd} = U_{0(cd)}\sin\left(100\pi t + \frac{37\pi}{180} + \varphi_L\right)$$

Với $tg\varphi_L = \frac{Z_L}{R_2} = \frac{16}{16} = 1 \Rightarrow \varphi_L = \frac{\pi}{4}$

$$U_{0(cd)} = I_0 Z_{cd} = 3 \times 16\sqrt{2} = 48\sqrt{2} \text{ (V)}$$

Vậy $\boxed{u_{cd} = 48\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{41\pi}{90}\right) \text{ (V)}}$

Bài tập 84 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 37). Tần số : f = 50 Hz ; $R_1 = 18\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F ; Cuộn dây có điện trở hoạt động $R_2 = 9\Omega$ và có độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H.



Hình 37

Các máy đo có ảnh hưởng không đáng kể đối với dòng điện qua mạch. Vôn kế V_2 chỉ 82 V. Hãy tìm số chỉ của ampe kế A và của các vôn kế V_1, V_3 và V.

Hướng dẫn :

- Ampe kế A chỉ :

$$I = \frac{U_2}{Z_{cd}}$$

Với tổng trở cuộn dây :

$$Z_{cd} = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2} \; ; \; Z_L = 2\pi fL = 2\pi \frac{2 \cdot 50}{5\pi}$$

$$= 40\Omega$$

$$Z_{cd} = \sqrt{9^2 + 40^2} = 41\Omega$$

$$I = \frac{82}{41} \Rightarrow \boxed{I = 2A}$$

V_1 chỉ : $U_1 = IR_1 = 2.18 \Rightarrow \boxed{U_1 = 36V}$

- V_3 chỉ :

$$U_3 = IZ_C \text{ với } Z_C = \frac{1}{C \cdot 2\pi f} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi} \cdot 100\pi} = 40\Omega$$

$$U_3 = 2 \cdot 40 \text{ V} \Rightarrow \boxed{U_3 = 80V}$$

- V chỉ :

$U = IZ = I(R_1 + R_2)$ Vì $Z_L = Z_C$

$U = 2(18 + 9) \Rightarrow \boxed{U = 54 \text{ V}}$

Bài tập 85 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 38)

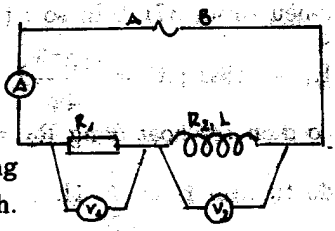
$u_{AB} = 25\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

V_1 chỉ $U_1 = 12V$

V_2 chỉ $U_2 = 17V$

A chỉ I = 0,5A

Các máy đo có ảnh hưởng không đáng kể đối với dòng điện qua mạch. Hãy tính điện trở R_1, điện trở R_2 và độ tự cảm L của cuộn dây.



Hình 38

Hướng dẫn :

Điện trở R_1 cho bởi :

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{12}{0,5} \Rightarrow \boxed{R_1 = 24\Omega}$$

Tổng trở mạch :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{25}{0,5} = 50\Omega$$

$$Z_2 = (R_1 + R_2)^2 + Z_L^2 = 50^2 \quad (1)$$

Tổng trở cuộn dây :

$$Z_{cd} = \frac{U_2}{I} = \frac{17}{0,5} = 34\Omega$$

$$\Rightarrow \quad Z_{cd}^2 = R_2^2 + Z_L^2 = 34^2 \quad (2)$$

Lấy (1) trừ (2)

$$(R_1 + R_2)^2 - R_2^2 = 50^2 - 34^2$$

$$R_1^2 + 2R_1R^2 + R_2^2 - R_2^2 = 2^2(25^2 - 17^2)$$

$$R_1^2 + 2R_1R_2 = 4(625 - 289)$$

$$24^2 + 48R_2 = 4.336$$

$$\Rightarrow \boxed{R_2 = 16\Omega}$$

Thế vào (2)

$$16^2 + Z_L^2 = 34^2 \Rightarrow \quad Z_L^2 = 34^2 - 16^2 = 900$$

$$Z_L = 30\Omega$$

Độ tự cảm :

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} \Rightarrow \boxed{L \approx 0{,}0954H}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

86. Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có điện trở hoạt động $R = 30\Omega$ và có độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$F. Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây là : $u_1 = 200\sin 100\pi t$ (V). Cho $tg53^0 = \frac{4}{3}$. Tìm biểu thức của :

1. Cường độ dòng điện qua mạch
2. Hiệu điện thế ở giữa hai bản tụ điện và ở hai đầu đoạn mạch.

Đáp số : 1. $i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{53\pi}{180}\right)$ (A)

2. $u_C = 40\sin\left(100\pi t - \frac{143\pi}{180}\right)$ (V)

$$u = 120\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{2\pi}{45}\right) \text{ (V)}$$

87. Một cuộn dây khi mắc vào nguồn không đổi $U_1 = 100V$ thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $I_1 = 2{,}5A$, khi mắc vào nguồn điện xoay chiều $U_2 = 100V$, $f = 50Hz$ thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $I_2 = 2A$.

Tính điện trở thuần R và độ tự cảm L của cuộn dây

Đáp số : $R = 40\Omega$ $L \approx 0{,}096H$

88. Một đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm một điện trở hoạt động $R_1 = 7\Omega$ ghép nối tiếp với một cuộn dây. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa A và B là U = 20 V, ở hai đầu R_1 là $U_1 = 7V$, ở đầu cuộn dây là $U_2 = 15V$. Tần số dòng điện f = 50 Hz.

Tính điện trở hoạt động R_2 và độ tự cảm L của cuộn dây.

Đáp số : $R_2 = 9\Omega$; $L \approx 3{,}038H$

89. Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm một cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Hiệu điện thế giữa A và B là U = 100V. Ở hai đầu cuộn dây là $U_1 = 100V$ và giữa hai bản tụ điện là $U_2 = 100V$.

Tần số dòng điện là f = 50 Hz. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch là I = 2A.

Tính điện dung C của tụ điện, điện trở thuần R và độ tự cảm L của cuộn dây.

Đáp số : $C \approx 63{,}6\ \mu F$; $R = 25\sqrt{3}\Omega$; $L \approx 0{,}08H$

Dạng 6: TÌM ĐỘ LỆCH PHA φ BẰNG GIẢN ĐỒ FRESNEL

Phương pháp :

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{I}$. Vẽ các vectơ $\vec{U_1}, \vec{U_2}$...

biểu diễn cho các hiệu điện thế từng phần trong đoạn mạch.

Vẽ vectơ tổng $\vec{U} = \vec{U_1} + \vec{U_2} + ...$

Góc lệch pha φ là góc định hướng $\varphi = (\vec{I}, \vec{U})$

Bài tập 90 : Đoạn mạch không phân nhánh gồm một cuộn dây và một tụ điện. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là $U_1 = 120V$ và giữa hai bản tụ điện là $U_2 = 120V$

1. Tìm độ lệch pha φ của hiệu điện thế hai đầu mạch đối với cường độ dòng điện qua mạch.

2. Cường độ hiệu dụng của dòng điện là I = 2A

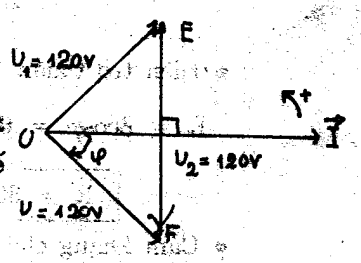
a. Viết biểu thức cường độ.

b. Tính điện dung C của tụ điện, điện trở hoạt động R và độ tự cảm L của cuộn dây.

Hướng dẫn :

1. Độ lệch pha φ :

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{I}$ (hình 39)



Hình 39

- Vectơ $\vec{U}_1$ nghiêng với trục $\vec{I}$ một góc biểu diễn cho hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và $U_1 = 120V$
- Vectơ $\vec{U}_2$ vẽ vuông góc với trục $\vec{I}$ và hướng xuống biểu diễn cho hiệu điện thế hai đầu tụ điện và $U_2 = 120V$
- Vectơ tổng $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$ biểu diễn cho hiệu điện thế hai đầu mạch. Theo giả thiết $U = 120V$.

Do đó tam giác EOF trong giản đồ là tam giác đều.

Suy ra :

$$\boxed{\varphi = (\vec{I}, \vec{U}) = -\frac{\pi}{6}}$$

2. a. Biểu thức cường độ

$$i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t - \varphi)$$

$$\boxed{i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)}}$$

b. Điện dung, điện trở thuần và độ tự cảm.

- Dung kháng :

$$Z_C = \frac{U_2}{I} = \frac{120}{2} = 60\Omega$$

- Điện dung :

$$C = \frac{1}{Z_C \omega} = \frac{1}{60 \cdot 100\pi} \Rightarrow \boxed{C \approx 53\ \mu F}$$

• Tổng trở mạch :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{2} = 60\Omega$$

• Điện trở thuần

$$R = Z\cos\varphi = 60\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 60\cos\frac{\pi}{6} = 60\cdot\sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 30\sqrt{3}\Omega}$$

• Cảm kháng cho bởi :

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = tg\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$Z_L - Z_C = -\frac{R\sqrt{3}}{3} = -\frac{30\sqrt{3}\sqrt{3}}{3} = -30$$

$$\Rightarrow Z_L = Z_C - 30 = 60 - 30 \Rightarrow Z_L = 30\Omega$$

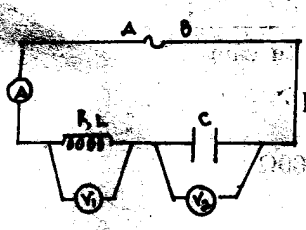
• Độ tự cảm :

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi}\ H$$

$$\Rightarrow \boxed{L \approx 0{,}095\ H}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

91. Cho mạch điện xoay chiều (hình 40)



Hình 40

$u_{AB} = 90\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Các máy đo ảnh hưởng không đáng kể đến dòng điện qua mạch

V_1 chỉ $U_1 = 120V$

V_2 chỉ $U_2 = 150V$. Cho $tg37^o = \frac{3}{4}$

1. Tìm độ lệch pha φ của u_{AB} đối với i.
2. A chỉ I = 3A

a. Viết biểu thức cường độ.

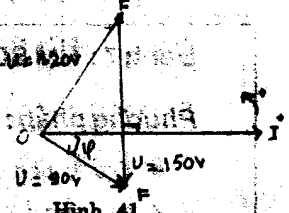
b. Tính điện dung C của tụ điện, điện trở hoạt động R và độ tự cảm L của cuộn dây.

Đáp số :

1. Dùng định lý đảo Pitago chứng minh tam giác EOF vuông ở O. Suy ra (hình 41)

$|\varphi| = E$ (Góc có cạnh $\perp$)

$$tgE = \frac{OF}{OE} = \frac{90}{120} = \frac{3}{4} \Rightarrow E = 37^o$$



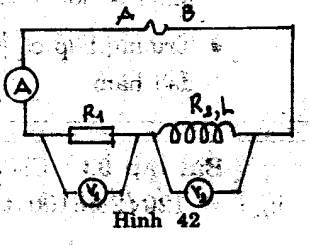
Hình 41

2. a. $i = 3\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

b. $C \approx 63{,}6\mu F$; $R = Z\cos\varphi$

với $\cos\varphi = \cos E = \frac{4}{5} \Rightarrow R = 18\Omega$; $L \approx 0{,}076$ H

92. Cho mạch điện xoay chiều (hình 42). Điện trở hoạt động R_1 nối tiếp với cuộn dây có điện trở hoạt động R_2 và có độ tự cảm L.



Hình 42

Các máy đo ảnh hưởng không đáng kể đến dòng điện qua mạch.

Hiệu điện thế : $u_{AB} = 25\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V),

V_1 chỉ $U_1 = 12V$; V_2 chỉ $U_2 = 17V$; Cho $\cos 37^o = \frac{4}{5}$

1. Tìm độ lệch pha φ của u_{AB} đối với i.

2. A chỉ I = 2,5 A.

a. Viết biểu thức cường độ.

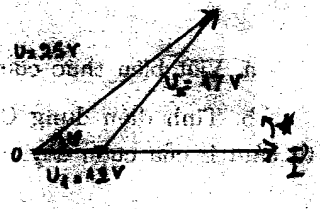
b. Tính R_1, R_2 và L.

Đáp số :

1. Dùng định lý hàm cos (hình 43)

$U_2^2 = U^2 + U_1^2 - 2UU_1\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{4}{5} \Rightarrow \varphi = 37^\circ$



Hình 43

2. a. $i = 2.5\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

b. $R_1 = 4{,}8\Omega$; $R_2 = 3{,}2\Omega$; $L = 19mH$

Dạng 7 : TÌM SỐ CHỈ LỚN NHẤT CỦA MÁY ĐO

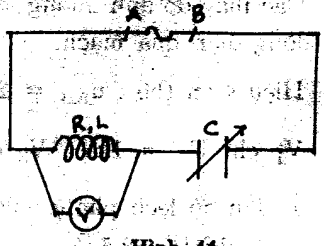
Phương pháp :

- Trước hết cho biết máy đo chỉ đại lượng nào.
- Đưa đại lượng cần tìm về dạng hàm số theo một biến số rồi biện luận.
- Thường gặp dạng phân số với tử số không đổi. Như thế phân số lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất.
- Trường hợp cá biệt có thể dùng giản đồ Fresnel hoặc lấy đạo hàm.

Bài tập 93 : Cho mạch điện (hình 44)

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V),

$R = 15\Omega$ $L = \frac{2}{25\pi}$ H, C là tụ điện biến đổi ; $R_V \to \infty$



Hình 44

1. Cho $C = \frac{10^{-2}}{28\pi}$ F. Tìm

a. Tổng trở mạch.

b. Số chỉ của V.

2. Tìm C để số chỉ của V lớn nhất. Hãy cho biết số chỉ của V lúc đó.

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch :

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Với $Z_L = \omega L = 100\pi \frac{2}{25\pi} = 8\Omega$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \left(\frac{10^{-2}}{28\pi} . 100\pi\right)^{-1} = 28\Omega$$

$$Z = \sqrt{15^2 + (8 - 28)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 25\Omega}$$

b. Số chỉ của V :

V chỉ hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây : $U_{cd} = IZ_{cd}$

Với tổng trở cuộn dây : $Z_{cd} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{15^2 + 8^2} = 17\Omega$

Cường độ hiệu dụng :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{25} = 4{,}8A$$

$$U_{cd} = 4{,}8.17 \Rightarrow \boxed{U_{cd} = 81{,}6V}$$

2. Tìm C để số chỉ của V lớn nhất

V chỉ :

$$U_{cd} = IZ_{cd} = \frac{UZ_{cd}}{Z} = \frac{UZ_{cd}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

U_{cd} có dạng một phân số với tử số không đổi, nên U_{cd} lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất, nghĩa là khi :

$$Z_L - Z_C = 0 \Rightarrow Z_C = Z_L = 8\Omega$$

Điện dung :

$$C = \frac{1}{Z_C \omega} = \frac{1}{8 . 100\pi}$$

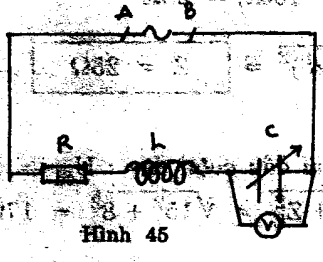
$$\boxed{C = \frac{10^{-2}}{8\pi} F \approx 400\mu F}$$

Khi đó V chỉ :

$$U_{cd} = \frac{UZ_{cd}}{R} = \frac{120 \cdot 17}{15} = \boxed{U_{cd} = 136V}$$

Bài tập 94 : Cho mạch điện (hình 45) :

$U_{AB} = 120V$; $f = 50Hz$; $R = 40\Omega$;



Hình 45

$L = \frac{3}{10\pi}H$; $R_V \to \infty$

1. Cho $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}F$. Tìm

a. Tổng trở mạch.

b. Số chỉ của V.

2. Điều chỉnh C sao cho số chỉ của V lớn nhất. Hãy tìm số chỉ của V khi đó.

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Với : $Z_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 50 \cdot \frac{3}{10\pi} = 30\Omega$

$$Z_C = \frac{1}{C2\pi f} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{6\pi} 2\pi 50} = 60\Omega$$

$$Z = \sqrt{40^2 + (30 - 60)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 50\Omega}$$

b. Số chỉ của V :

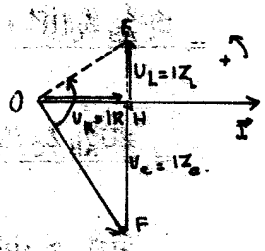
V chỉ :

$$U_C = IZ_C = \frac{U_{AB}}{Z} Z_C = \frac{120}{50} 60 \Rightarrow \boxed{U_C = 144V}$$

2. Số chỉ lớn nhất của V :

Vẽ giản đồ Fresnet, trục gốc $\vec{I}$ (hình 46). Theo định lý hàm sin:

$$\frac{U_C}{\sin EOF} = \frac{U_{AB}}{\sin E}$$



Hình 46

Với $\sin E = \frac{OH}{OE} = \frac{IR}{\sqrt{I^2R^2 + I^2Z_L^2}}$

$$\sin E = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{40}{\sqrt{40^2 + 30^2}} = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \quad U_C = \frac{U_{AB}}{\sin E} \sin EOF$$

$$U_C = \frac{120}{\frac{4}{5}} \sin EOF = 150 \sin EOF$$

U_C lớn nhất khi $\sin EOF = 1$ ($\Rightarrow EOF = 90^0$). Khi đó $U_C = 150V$

Vậy số chỉ lớn nhất của V là : $\boxed{U_{Cmax} = 150V}$

- Lưu ý : Có thể khảo sát hàm số như sau (nhưng dài)

V chỉ :

$$U_C = IZ_C = \frac{U_{AB}}{Z} Z_C = \frac{U_{AB} Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Giá trị của Z_C để U_C lớn nhất cũng là giá trị của Z_C để U_C^2 lớn nhất (vì $U_C > 0$). Ta có :

$$y = U_C^2 = \frac{U_{AB}^2 Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{u}{v} \quad (Z_C \text{ là biến số})$$

$u' = 2U_{AB}^2 Z_C \qquad v' = -2(Z_L - Z_C)$

$$y' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$$

$$= \frac{2U_{AB}^2 Z_C[R^2 + (Z_L - Z_C)^2] + 2U_{AB}^2 Z_C^2(Z_L - Z_C)}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^2}$$

$$y' = \frac{2U_{AB}^2 Z_C [R^2 + (Z_L - Z_C)^2 + Z_C (Z_C - Z_L)]}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^2}$$

$$y' = \frac{2U_{AB}^2 Z_C[R^2 + (Z_L - Z_C)(Z_L - Z_C + Z_C)]}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^2}$$

$$y' = \frac{2U_{AB}^2 Z_C[R^2 + Z_L^2 - Z_L Z_C]}{[R^2 + (Z_L - Z_C)^2]^2}$$

Với $Z_C \geq 0$, ta thấy $y' = 0$ khi $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Z_C	0	$\dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$	∞
y'	+	0	−
y	↗	y_{max}	↘

Như thế khi $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \dfrac{40^2 + 30^2}{30} = \dfrac{250}{3}\ \Omega$

thì U_C lớn nhất. Khi đó :

$$U_C = \frac{U_{AB} Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$U_C = \frac{120\,\frac{250}{3}}{\sqrt{40^2 + (30 - \frac{250}{3})^2}}$$

$$\Rightarrow \quad U_C = 150V$$

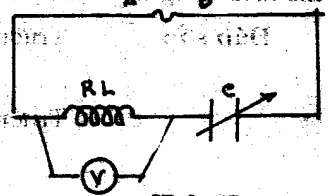
Số chỉ lớn nhất của V là : $\boxed{U_{Cmax} = 150V}$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

95. Cho mạch điện (hình 47)

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$L = \frac{2}{5\pi}$ H ; $R_V \to \infty$

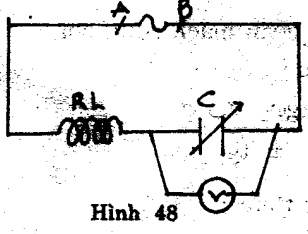


Hình 47

Điều chỉnh C sao cho V có số chỉ lớn nhất, ta thấy số chỉ lúc đó là $U_V = 200V$. Hãy tính điện dung C của tụ điện và điện trở thuần R của cuộn dây.

Đáp số : $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F ; $R = 30\Omega$

96. Cho mạch điện (hình 48)



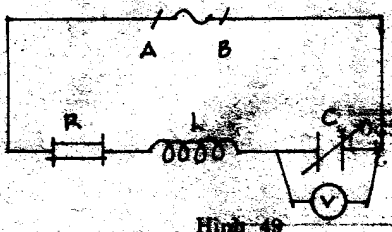
Hình 48

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$R = 30\Omega$; $L = \frac{2}{5\pi}$ H ; $R_V \to \infty$

Tìm số chỉ lớn nhất của V khi C thay đổi

Đáp số : $U_{Cmax} = 200V$



Hình 49

97. Cho mạch điện (hình 49). Hiệu điện thế U ở hai đầu mạch ổn định. Điều chỉnh C sao cho V có số chỉ lớn nhất. Chứng tỏ khi đó : $U_C^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2$. Biết vôn kế có điện trở rất lớn.

98. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở hoạt động R, một cuộn thuần cảm L và một tụ điện C. Hiệu điện thế hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng U không đổi. Thay đổi tần số góc ω sao cho hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ C lớn nhất. Tính ω theo R, L và C.

Đáp số : . Trường hợp 1 : nếu $R^2C - 2L > 0$

$$\omega = 0$$

Trường hợp 2 : nếu $R^2C - 2L < 0$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$$

Dạng 8 : HAI ĐOẠN MẠCH CÓ HIỆU ĐIỆN THẾ CÙNG PHA, VUÔNG PHA

Hai đoạn mạch 1 và 2 ở cùng trên một mạch điện lệch pha nhau một góc α nếu :

$$\varphi_1 = \varphi_2 \pm \alpha \begin{cases} \rightarrow \alpha = 90^0 \Rightarrow \text{2 đoạn mạch vuông pha} \\ \rightarrow \alpha = 0^0 \Rightarrow \text{2 đoạn mạch cùng pha} \end{cases}$$

- Với $\alpha \neq 0$, ta áp dụng công thức :

$$tg\varphi_1 = tg(\varphi_2 \pm \alpha) = \frac{tg\varphi_2 \pm tg\alpha}{1 \pm tg\varphi_2 tg\alpha}$$

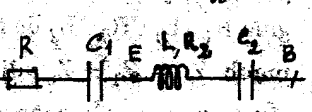
- Nếu $\alpha = \pm \frac{\pi}{2}$, ta dùng công thức :

$$tg\varphi_1 = tg\left(\varphi_2 \pm \frac{\pi}{2}\right) = -\cot g\varphi_2 = \frac{-1}{tg\varphi_2}$$

Trong đó $tg\varphi_1$ và $tg\varphi_2$ có thể thế các giá trị từ hai đoạn mạch đã biết.

Bài tập 99 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 50) :

$R_1 = 4\Omega$; $C_1 = \frac{10^{-2}}{8\pi}$ F ; $R_2 = 100\Omega$; $L = \frac{1}{\pi}$ H ; f = 50Hz. Tìm điện dung C_2 biết rằng hiệu điện thế u_{AE} và u_{EB} cùng pha.



Hình 50

Hướng dẫn :

$$\varphi_{(u_{AE})} = \varphi_i + \varphi_{AE} \text{ với } tg\varphi_{AE} = \frac{-Z_{C_1}}{R_1}$$

$$\varphi_{(u_{EB})} = \varphi_i + \varphi_{EB} \text{ với } tg\varphi_{EB} = \frac{Z_L - Z_{C_2}}{R_2}$$

Vì u_{AE} và u_{EB} cùng pha nên :

$$\varphi_{(u_{AE})} = \varphi_{(u_{EB})} \Rightarrow \varphi_{AE} = \varphi_{EB} \Rightarrow tg\varphi_{AE} = tg\varphi_{EB}$$

$$\frac{-Z_{C_1}}{R_1} = \frac{Z_L - Z_{C_2}}{R_2}$$

$$-Z_{C_1}\frac{R_2}{R_1} = Z_L - Z_{C_2} \Rightarrow Z_{C_2} = Z_L + Z_{C_1}\frac{R_2}{R_1}$$

Với $Z_L = 2\pi fL = 2\pi . 50 . \frac{1}{\pi} = 100\Omega$

$$Z_{C_1} = \frac{1}{C_1 2\pi f} = \frac{1}{\frac{10^{-2}}{8\pi} 2\pi . 50} = 8\Omega$$

$\Rightarrow$ $Z_{C_2} = 300\Omega$.

Điện dung :

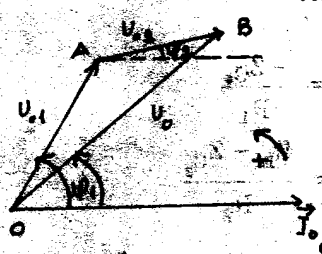
$$C_2 = \frac{1}{Z_{C_2}\omega} = \frac{1}{300 . 100\pi} \Rightarrow \boxed{C_2 = \frac{10^{-4}}{3\pi} F}$$

Bài tập 100 : Hai cuộn dây (R_1, L_1) và (R_2, L_2) mắc nối tiếp vào mạng xoay chiều. Tìm mối liên hệ giữa R_1, L_1, R_2, L_2 để tổng trở đoạn mạch $Z = Z_1 + Z_2$ với Z_1 và Z_2 là tổng trở của mỗi cuộn dây (hình 51)



Hình 51

Hướng dẫn :



Hình 52

Ta có : $Z = Z_1 + Z_2$

$I_0 Z = I_0 Z_1 + I_0 Z_2$

$U_0 = U_{01} + U_{02}$

Để có thể cộng biên độ hiệu điện thế các thành phần u_1 và u_2 phải cùng pha.

Vì :

$$u_1 = U_{01} \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$u_2 = U_{02} \sin(\omega t + \varphi_2)$$

$$u = u_1 + u_2 = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

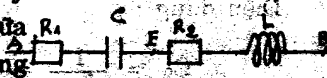
mà $U_0 = U_{01} + U_{02} \Rightarrow \varphi = \varphi_1 = \varphi_2$

Trong hình vẽ 3 điểm O, A, B phải thẳng hàng (hình 52). Như thế :

$$\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow tg\varphi_1 = tg\varphi_2 \Rightarrow \frac{\omega L_1}{R_1} = \frac{\omega L_2}{R_2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{L_1}{L_2} = \frac{R_1}{R_2}}$$

Bài tập 101 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 53). Tìm mối liên hệ giữa R_1, R_2 C và L để u_{AE} và u_{EB} vuông pha nhau.



Hình 53

Hướng dẫn :

$$\text{Pha } (u_{AE}) = \text{pha}(u_{EB}) \pm \frac{\pi}{2}$$

$$\text{pha (i)} + \varphi_{AE} = \text{pha (i)} + \varphi_{EB} \pm \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_{AE} = \varphi_{EB} \pm \frac{\pi}{2}$$

$$tg\varphi_{AE} = tg\left(\varphi_{EB} \pm \frac{\pi}{2}\right) = -\cot g\varphi_{EB} = \frac{-1}{tg\varphi_{EB}}$$

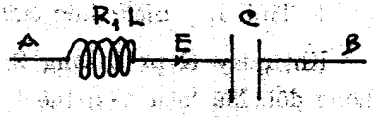
$$-\frac{Z_C}{R_1} = -\frac{1}{\frac{Z_L}{R_2}} = -\frac{R_2}{Z_L}$$

$$Z_L Z_C = R_1 R_2$$

$$\omega L \frac{1}{C\omega} = R_1 R_2 \Rightarrow \boxed{\frac{L}{C} = R_1 R_2}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

102. Cho mạch điện (hình 54) f = 50 Hz, C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F . Hãy tính điện trở hoạt động của cuộn dây biết hiệu điện thế u_{AE} lệch pha với hiệu điện thế u_{EB} một góc 135° và cường độ qua mạch cùng pha với hiệu điện thế u_{AB} .



Hình 54

Đáp số : R = 100Ω

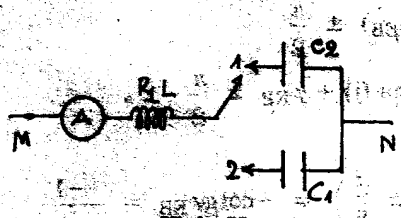
Dạng 9 : HAI ĐOẠN MẠCH CÓ CÙNG HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CÙNG CƯỜNG ĐỘ HIỆU DUNG

Phương pháp :

Muốn thế tổng trở của chúng phải bằng nhau. Nếu hai đoạn mạch này có cùng điện trở hoạt động thì độ lệch pha:

$$\varphi_1 = \pm \varphi_2 \text{ vì } \cos\varphi_1 = \frac{R}{Z} = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = \pm\varphi_2$$

Bài tập 103 : Cho mạch điện (hình 55) $u_{MN} = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) ; Cuộn dây có điện trở hoạt động $R = 80\Omega$ và có độ tự cảm L. Tụ $C_1 = 80\mu F$, $C_2 = 20\mu F$. Ampe kế có tổng trở không đáng kể.



Hình 55

Khi khoá K quay từ 1 sang 2 thì số chỉ của ampe kế không đổi.

1. Tính L và viết biểu thức cường độ dòng điện trên mạch trong hai trường hợp.

2. Để khi quay K từ 1 sang 2, pha của dòng điện thay đổi đi $\frac{\pi}{2}$, phải thay đổi đặc trưng gì của cuộn dây và thay đổi như thế nào ?

Hướng dẫn :

1. Tính L _ Biểu thức cường độ

Khi quay K từ 1 sang 2, số chỉ của A không đổi nghĩa là I không đổi. Mà hiệu điện thế $U_{MN} = 110V$ không đổi nên tổng trở mạch trong hai trường hợp bằng nhau.

$$Z_1 = Z_2$$

$$\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}$$

$$(Z_L - Z_{C1})^2 = (Z_L - Z_{C2})^2$$

$$Z_L - Z_{C1} = \pm(Z_L - Z_{C2})$$

– Nếu $Z_L - Z_{C1} = Z_L - Z_{C2} \Rightarrow 0Z_L = Z_{C1} - Z_{C2}$ (vô nghiệm).

– Nếu $Z_L - Z_{C1} = -Z_L + Z_{C2} \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$ (1)

Với $C_1 = 80\mu F = 8.10^{-5}F$

$$\Rightarrow Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{8.10^{-5}.100\pi} \approx \frac{0,32.10^3}{8}$$

$$Z_{C_1} = 40\Omega$$

$$C_2 = 20\mu F = \frac{C_1}{4} \Rightarrow Z_{C_2} = 4Z_{C_1} = 160\Omega$$

$$Z_L = \frac{40 + 160}{2} = 100\Omega$$

Độ tự cảm :

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100}{100\pi} \Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{\pi} H \approx 0,32H}$$

- Khi K nối với 1

$$i = I_{01}\sin(100\pi t - \varphi_1)$$

$$tg\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C_1}}{R} = \frac{100 - 40}{80} = \frac{3}{4} \Rightarrow \varphi_1 \approx \frac{37\pi}{180}$$

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = \sqrt{80^2 + (100 - 40)^2} = 100\Omega$$

$$I_{01} = \frac{U_0}{Z_1} = \frac{110\sqrt{2}}{100} = 1,1\sqrt{2}\ A$$

$$\boxed{i_1 = 1,1\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)\ (A)}$$

Vậy

- Khi K nối với 2 :

$$i_2 = I_0\sin(100\pi t - \varphi_2)$$

Với $I_{02} = I_{01} = 1,1\sqrt{2}A$

$$tg\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_{C_2}}{R} = \frac{100 - 160}{80} = -\frac{3}{4} \Rightarrow \varphi_2 \approx -\frac{37\pi}{180}$$

Vậy $$\boxed{i_2 = 1,1\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{37\pi}{180}\right) \text{ (A)}}$$

2. Thay đổi đặc trưng gì của cuộn dây :

Để số chỉ của ampe không đổi khi quay K từ 1 sang 2, hệ thức (1) vẫn phải thỏa, nghĩa là $Z_L = 100\Omega$. Khi quay K từ 1 sang 2, để pha của dòng điện thay đổi $\frac{\pi}{2}$, ta phải có :

$$\varphi_1 = \varphi_2 \pm \frac{\pi}{2} \begin{cases} Z_L > Z_{C_1} \Rightarrow \varphi_1 > 0 \\ Z_L < Z_{C_1} \Rightarrow \varphi_1 < 0 \end{cases}$$

$$tg\varphi_1 = tg\left(\varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right) = -\cot g\varphi_2 = -\frac{1}{tg\varphi_2}$$

$$\frac{\frac{Z_L - Z_{C_1}}{R}}{\frac{Z_L - Z_{C_2}}{R}} = \frac{-1}{\frac{Z_L - Z_{C_2}}{R}} = \frac{R}{Z_{C_2} - Z_L}$$

$$R^2 = (Z_L - Z_{C_1})(Z_{C_2} - Z_L) = (100 - 40)(160 - 100)$$

$$R^2 = 60^2 \Rightarrow \boxed{R = 60\Omega}$$

Ta phải giảm điện trở hoạt động R của cuộn dây từ 80Ω xuống 60Ω, nghĩa là giảm $\frac{4}{3}$ lần mà vẫn giữ L không đổi. Muốn thế, ta vẫn quấn số vòng dây trên ống dây như cũ ($L = \mu\mu_0 \frac{N^2 S}{l_0}$) ; nhưng tăng tiết diện dây lên $\frac{4}{3}$ lần ($R = \rho l/s$).

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

104. Hiệu điện thế hai đầu một đoạn mạch là :

$$u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (V)}$$

Trong mạch ta mắc nối tiếp một cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L, một tụ điện $C_0 = 12\mu F$, một tụ điện biến đổi C_V và một ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể. Khi cho C_v lần lượt hai giá trị $C_1 = 6\mu F$ và $C_2 = 12\mu F$ thì ampe kế đều chỉ 0,6A.

1. Tính R và L

2. Viết biểu thức của cường độ dòng điện ứng với hai giá trị của C_v .

3. Tính C_v sao cho dòng điện trên mạch trễ pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế và tính số chỉ của ampe kế lúc đó. Cho biết $\frac{1}{\pi} \approx 0,32$; $\pi^2 = 10$

Đáp số : 1. $R = 100\Omega$; $L \approx 2,1H$

2. $i = 0,6\sqrt{2}\sin\left(100\pi t \pm \frac{53\pi}{180}\right)$ (A)

3. $C_v \approx 9,4\mu F$ $\quad I = \frac{\sqrt{3}}{2}A \approx 0,866$ A

105. Cho mạch điện (hình 56). $u_{AB} = 200\sin 100\pi t$ (V) $R = 40\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}F$; $R_A = 0$. Khi khóa K mở và khi khóa K đóng ampe kế có cùng số chỉ. Hãy tìm:

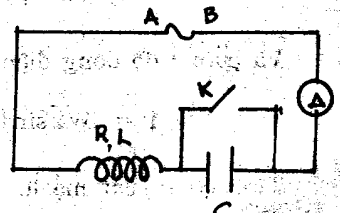
1. Độ tự cảm L của cuộn dây.

2. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch khi K mở và khi K đóng. Cho $tg37^o = 3/4$

Đáp số : 1. $L \approx 0,095H$

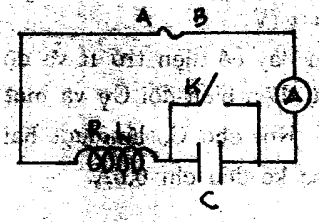
2. $i = 4\sin\left(100\pi t + \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

$i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)



Hình 56

166. Cho mạch điện xoay chiều (hình 57) : $f = 50Hz$; $U_{AB} = 120V$; $R = 100\Omega$; $R_A = 0$.



Hình 57

Khi K đóng và khi K mở, ampe kế có số chỉ không đổi, còn cường độ dòng điện qua mạch thì lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Hãy tìm :

1. L và C
2. Số chỉ của ampe kế A

Đáp số : 1. $L \approx 0,318H$ $C \approx 15,9\mu F$

2. $I \approx 0,85A$

Dạng 10 : TÌM CÔNG SUẤT CỦA ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH.

Phương pháp :

- Dùng định nghĩa :

$$P = UI\cos\varphi$$

- Hoặc dùng công thức :

$$P = RI^2 \text{ vì } \cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

Bài tập 107 : Hiệu điện thế hai đầu một đoạn mạch là :

$$u = 120\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (V)}$$

Và cường độ dòng điện qua mạch là :

$$i = 3\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right) \text{ (A)}$$

Tính công suất mạch.

Hướng dẫn :

Công suất mạch :

$$P = UI\cos\varphi$$

Với $U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$, $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3A$

$\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{3}$, $\cos\varphi = \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

$$P = 120 . 3 . \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{P = 180W}$$

Bài tập 108 : Cho mạch điện xoay chiều (hình 58). Các máy đo ảnh hưởng không đáng kể đến dòng điện qua mạch.

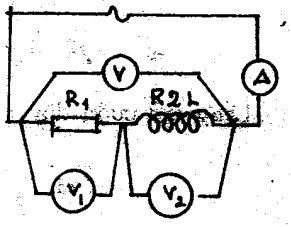
V_1 chỉ $U_1 = 36V$

V_2 chỉ $U_2 = 40V$

V chỉ $U = 68V$

A chỉ $I = 2A$

Tính công suất mạch.



Hình 58

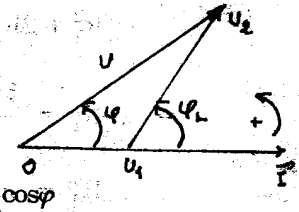
Hướng dẫn :

• *Cách 1 :*

Dùng định nghĩa :

$$P = UI\cos\varphi$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{I}$.



Dùng định lý hàm cos :

$$U_2^2 = U^2 + U_1^2 - 2UU_1\cos\varphi$$

$$\Rightarrow \quad \cos\varphi = \frac{U^2 + U_1^2 - U_2^2}{2UU_1}$$

$$P = \frac{U^2 + U_1^2 - U_2^2}{2U_1} I = \frac{68^2 + 36^2 - 40^2}{2.36} 2$$

$$\boxed{P = 120W}$$

• *Cách 2 :*

Dùng công thức :

$$P = (R_1 + R_2)I^2$$

Điện trở :

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{36}{2} = 18\Omega$$

Tổng trở mạch :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{68}{2} = 34\Omega$$

$$\Rightarrow \quad Z^2 = (R_1 + R_2)^2 + Z_L^2 = 34^2 \quad (1)$$

Tổng trở cuộn dây :

$$Z_{cd} = \frac{U_2}{I} = \frac{40}{2} = 20\Omega$$

$$\Rightarrow \quad Z_{cd}^2 = R_2^2 + Z_L^2 = 20^2 \quad (2)$$

Lấy (1) trừ (2)

$$(R_1 + R_2)^2 - R_2^2 = 34^2 - 20^2$$

$$R_1^2 + 2R_1R_2 = 756$$

$$\Rightarrow \quad R_2 = \frac{756 - R_1^2}{2R_1} = \frac{756 - 18^2}{2 \cdot 18}$$

$$R_2 = 12\Omega$$

Do đó :

$$P = (18 + 12) \cdot 2^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{P = 120W}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

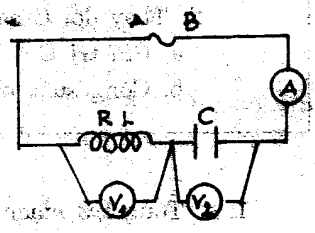
109. Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh hiệu điện thế U = 220V gồm một điện trở hoạt động R_1 = 160Ω và một cuộn dây. Hiệu điện thế hai đầu điện trở R_1 là U_1 = 80V, ở hai đầu cuộn dây là U_2 = 180V. Tính công suất tiêu thụ của cuộn dây.

Đáp số : P_2 = 30W

110. Cho mạch điện (hình 59). $U_{AB} = 60\sqrt{6}\sin 100\pi t$(V).

V_1 chỉ U_1= 60V.

V_2 chỉ U_2 = 120V



Các vôn kế có điện trở rất lớn và ampe kế có điện trở rất nhỏ.

1. Tính hệ số công suất mạch.
2. A chỉ I = 2A. Tính :

a. Công suất mạch.

b. Điện trở R và độ tự cảm L của cuộn dây, điện dung C của tụ điện.

Đáp số : 1. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ 2. a. P = $60\sqrt{3}$W = 103,8W

b. $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}$F ≈ 53μF, R = $15\sqrt{3}\Omega$, L = $\frac{3}{20\pi}$H ≈ 0,048H

Dạng 11 : TÌM GIÁ TRỊ LỚN NHẤT CỦA CÔNG SUẤT KHI L, C HAY ω THAY ĐỔI

Phương pháp :

- Đưa công suất P về dạng phân số với tử số không đổi rồi lý luận P lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất.
- Kết quả P lớn nhất khi $Z_L = Z_C$ (hay $LC\omega^2 = 1$). Khi đó :

$$P_{max} = \frac{U^2}{R}.$$

Bài tập 111 : Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở hoạt động $R = 50\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ và một tụ điện biến đổi C. Hiệu điện thế hai đầu mạch là : $u = 260\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

1. Cho $C = \frac{10^{-3}}{22\pi}F$. Tìm
   a. Tổng trở mạch
   b. Công suất và hệ số công suất mạch.
2. Thay đổi C sao cho công suất mạch lớn nhất. Tìm :
   a. Giá trị C
   b. Công suất mạch.

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch :

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2} \text{ Với } Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{\pi} = 100\Omega$$

$$Z_c = \frac{1}{C \cdot \omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{22\pi} 100\pi} = 220\Omega$$

$$Z = \sqrt{50^2 + (100 - 220)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 130\Omega}$$

b. Công suất và hệ số công suất :

- Công suất :

$$P = RI^2 = R\left(\frac{U}{Z}\right)^2 = 50\left(\frac{260}{130}\right)^2$$

$$\Rightarrow \boxed{P = 200W}$$

- Hệ số công suất :

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{130} \Rightarrow \boxed{\cos\varphi = \frac{5}{13} \approx 0,38}$$

2. a. Công suất mạch :

$$P = RI^2 = R\frac{U^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_c^2)}$$

Với $Z_C = \frac{1}{C\omega}$ thay đổi vì C thay đổi.

P có dạng một phân số với tử số không đổi, nên P lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất, nghĩa là khi :

$$Z_L - Z_C = 0 \quad \Rightarrow \quad Z_C = Z_L = 100\Omega$$

Điện dung :

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{100 \cdot 100\pi} \Rightarrow \boxed{C = \frac{10^{-4}}{\pi} F}$$

b. Công suất mạch :

$$P = \frac{RU^2}{R^2} = \frac{U^2}{R} = \frac{260^2}{50} \Rightarrow \boxed{P = 1352W}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

112. Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có điện trở hoạt động R = 30Ω và có độ tự cảm L, một tụ điện có điện dung $C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F. Hiệu điện thế hai đầu mạch là U = 100V, tần số f = 50Hz. Công suất tiêu thụ của mạch là P = 120W.

1. Tính hệ số công suất của mạch.

2. Tìm độ tự cảm L của cuộn dây.

3. Ghép thêm với tụ C_1 một tụ điện điện dung C_2 sao cho hệ số công suất mạch lớn nhất.

a. Hãy cho biết cách ghép và tính C_2.

b. Tìm công suất của mạch khi đó.

Đáp số : 1. $\cos\varphi = 0,6$

2. $L = \frac{1,2}{\pi}$ H hay $L = \frac{0,4}{\pi}$ H

3. a. - Nếu $L = \frac{1,2}{\pi}$ H thì $C_2 = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F nối tiếp C_1.

- Nếu $L = \frac{0,4}{\pi}$ H thì $C_2 = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ song song C_1.

b. $P = \frac{1000}{3}$ W $\approx$ 333W

Dạng 12: TÌM GIÁ TRỊ LỚN NHẤT CỦA CÔNG SUẤT KHI R THAY ĐỔI

Phương pháp :

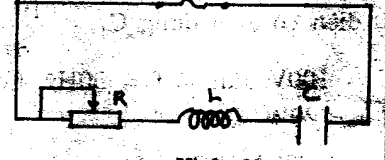
- Đưa công suất P về dạng phân số với tử số không đổi.
- Dùng BĐT Côsi hoặc lấy đạo hàm tìm được P lớn nhất khi:

$R = |Z_L - Z_C|$. Khi đó $P_{max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Bài tập 113 : Cho mạch điện (hình 60) $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V).

$L = \frac{1}{10\pi}$ H ; $C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F,

R là một biến trở



Hình 60

1. Cho R = 20Ω. Tìm :

a. Tổng trở mạch.

b. Công suất và hệ số công suất mạch.

2. Thay đổi R sao cho công suất mạch lớn nhất. Tìm :

a. R.

b. Công suất và hệ số công suất mạch.

Hướng dẫn :

1. a. Tổng trở mạch :

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Với $$Z_L = \omega L = 100\pi \frac{1}{10\pi} = 10\Omega$$

$$Z_c = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi} 100\pi} = 25\Omega$$

$$Z = \sqrt{20^2 + (10 - 25)^2} \Rightarrow \boxed{Z = 25\Omega}$$

b. Công suất và hệ số công suất :

Công suất mạch :

$$P = RI^2 = R\left(\frac{U}{Z}\right)^2 = 20\left(\frac{120}{25}\right)^2$$

$$\Rightarrow \boxed{P = 460,8W}$$

Hệ số công suất mạch :

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{25} \Rightarrow \boxed{\cos\varphi = 0,8}$$

2. a. Tìm R :

Công suất mạch :

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_c)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R}}$$

Tử số không đổi nên P lớn nhất khi mẫu số $y = R + \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R}$ nhỏ nhất.

Áp dụng bất đẳng thức Côsi cho 2 số không âm.

$$y = R + \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R}}$$

$$y = R + \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R} \geq 2|Z_L - Z_C|$$

Dấu bằng có xảy ra khi :

$$R = \frac{(Z_L - Z_c)^2}{R} \Rightarrow R = |Z_L - Z_c|$$

$$\boxed{R = 15\Omega}$$

Khi đó y nhỏ nhất, nên P lớn nhất.

b. Công suất và hệ số công suất :

Công suất mạch :

$$P = \frac{U^2}{y_{min}} = \frac{U^2}{2R} = \frac{120^2}{2.15} \Rightarrow \boxed{P = 480W}$$

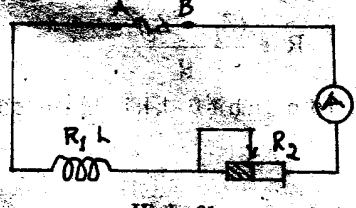
Hệ số công suất :

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2}} = \frac{15}{\sqrt{15^2 + 15^2}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\cos\varphi = 0,707.}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

114. Cho mạch điện như hình vẽ (hình 61). Ống dây có độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và điện trở hoạt động $R_1 = 30\Omega$. Ampe kế có điện trở không đáng kể. R_2 là biến trở.



Hình 61

1. Nối hai đầu A và B với nguồn không đổi $U_1 = 140V$ thì ampe kế chỉ $I_1 = 4A$. Hãy tìm :

a. R_2

b. Công suất mạch.

2. Với giá trị R_2 nối trên con chạy ở vị trí H (hình vẽ). Bây giờ ta nối mạch với nguồn xoay chiều U = 300V, tần số f = 50 Hz và dịch chuyển con chạy. Hãy cho biết chiều dịch chuyển con chạy, số chỉ của ampe kế và tính công suất mạch, sao cho :

a. Số chỉ của ampe kế lớn nhất.

b. Công suất mạch lớn nhất.

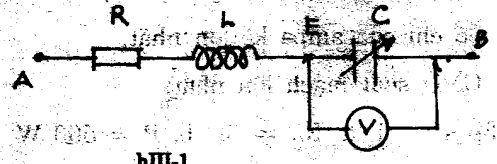
Đáp số : 1. a. $R_2 = 5\Omega$ b. P = 560 W

2. a. I = 6A ; P = 1080W, con chạy đi về phía phải để $R_2 = 0$.

b. $I \approx 5{,}3A$;P = 1125W , con chạy đi về phía trái để $R_2 = 10\Omega$

C. TOÁN ÔN TẬP BÀI THỨ 3

1) Cho mạch điện xoay chiều (hIII-1) $u_{AB} = 12\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)



hIII-1

Điện trở thuần $R = 3\Omega$

Cuộn thuần cảm $l = \frac{1}{25\pi}$ H

Điện trở vôn kế vô cùng lớn.

Khi $C = C_1$ hay khi $C = C_2$ thì vôn kế đều chỉ $U_v = 16V$. Biết $C_2 > C_1$.

1- Tính C_1 và C_2

2- Cho $C = C_2$. Viết biểu thức hiệu điện thế ở hai đầu cuộn dây.

3- Thay tụ C bằng một cuộn dây (R_0, L_0) sao cho tổng trở

$$Z_{AB} = Z_{AE} + Z_{EB}$$

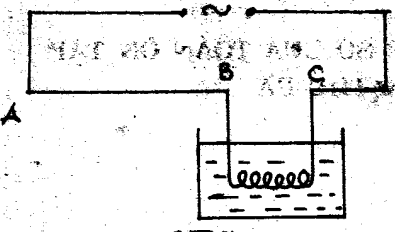
và khi đó vôn kế chỉ $U'_v = 9V$. Hãy tính điện trở thuần R_0 và độ tự cảm L_0 của cuộn dây này.

2) Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở thuần R_1, một cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mạch là $U = 20V$, ở hai đầu cuộn dây là $U_{cd} = 17V$, ở hai đầu tụ điện là $U_c = 27V$. Hệ số công suất của cuộn dây là $\frac{8}{17}$. Hãy tính hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R_1.

3) Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có tổng trở $Z_1 = 200\sqrt{3}\Omega$ và một hộp đen X. Hiệu điện thế hai

đầu mạch nhanh pha 30^0 so với cường độ, còn hiệu điện thế hai đầu cuộn dây nhanh pha 60^0 so với cường độ. Biết tổng mạch là $Z = 400\Omega$, hãy tính tổng trở Z_X của đoạn mạch X.

4) Cho mạch điện (hIII-2) : Cuộn dây BC được nối vào dây AB căng ra giữa hai điểm A và B cố định. Dây AB dài 1 mét, được đặt giữa hai cực của một nam châm hình móng ngựa. Cuộn dây BC được nhúng vào một bình chứa 6 kg nước, nhiệt dung riêng của nước là $4{,}18 \cdot 10^3$J/kg.độ. Đặt giữa hai đầu A và C một hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).



(hIII-2)

Ta thấy bình nóng thêm 3^0C trong 10 phút và dây AB dao động mạnh tạo nên một bụng sóng ở giữa hai đầu A và B. Bỏ qua sự hấp thụ nhiệt của bình và môi trường xung quanh.

1 - Giải thích hiện tượng trên và tính vận tốc truyền sóng trên dây.

2 - Biết điện trở của dây AB là $R_1 = 0{,}51\Omega$. Tìm :

a) Cường độ hiệu dụng của dòng điện.

b) Độ tự cảm L của cuộn dây, biết cuộn dây có điện trở thuần $R_2 = 32\ \Omega$.

3 - Mắc nối tiếp một tụ điện với dây dẫn AB trên. Tìm điện dung C của tụ điện để cường độ dòng điện qua mạch cực đại. Tính hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện.

5) Đoạn mạch không phân nhánh gồm một cuộn dây và một tụ điện. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mạch là U = 120V. Cường độ dòng điện qua mạch là :

$$i_1 = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \quad (A)$$

Nối tắt hai đầu tụ điện thì cường độ dòng điện qua mạch là :

$$i_2 = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right) \quad (A)$$

Tính điện trở thuần R và độ tự cảm L của cuộn dây, điện dung C của tụ điện.

HƯỚNG DẪN GIẢI HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG Bài THỨ BA

1) HƯỚNG DẪN

1- Tính C_1 và C_2

$$U_v = IZ_C = \frac{U}{Z} Z_C = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Thế các giá trị vào, tìm được $Z_C = 4\Omega$ và $Z_C = \frac{100}{7}\Omega$

Suy ra : $C_1 = \frac{7}{\pi} 10^{-4}$ F $\quad C_2 = \frac{1}{4\pi} 10^{-2}$ F

2- Biểu thức hiệu điện thế hai đầu cuộn dây

$Z_{C_1} = Z_E$, nên $i = I_0 \sin 100\pi t$

$u_L = U_{0L} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ với $U_{0L} = I_0 Z_L = 16\sqrt{2}$ V

$u_L = 16\sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

3- Tính R_0 và L_0

$$Z_{AE} + Z_{EB} = Z_{AB} \Rightarrow U_{AE} + U_{EB} = U_{AB}$$

Để cộng được giá trị hiệu dụng, các hiệu điện thế u_{AE} và u_{EB} phải cùng pha. Nghĩa là :

$$\varphi_{AE} = \varphi_{EB}$$

Suy ra :

$$tg\varphi_{AE} = tg\varphi_{EB}$$

$$\frac{Z_{L_o}}{R} = \frac{Z_{L_o}}{R_o} \Rightarrow \frac{Z_{L_o}}{R_o} = \frac{4}{3} \qquad (1)$$

Ngoài ra :

$$U'_V = U_{EB} = U_{AB} - U_{AE} = 12 - 9 = 3V$$

$$\frac{U_{EB}}{U_{AE}} = \frac{Z_{EB}}{Z_{AE}} = \frac{Z_{EB}}{5} = \frac{9}{3} = 3$$

$$Z_{EB}^2 = Z_{L_o}^2 + R_0^2 = 15^2 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có :

$$\boxed{R_o = 9\Omega} \; ; \quad Z_{L_o} = 12\Omega \Rightarrow L_o = \frac{Z_{L_o}}{\omega} = \frac{12}{100\pi} H$$

$$\boxed{L_o = \frac{3}{25\pi} H}$$

2) HƯỚNG DẪN

Vẽ giản đồ trục $\vec{I}$ (hIII-3)

$MH = MN\cos\varphi = 17 \times \frac{8}{17} = 8$

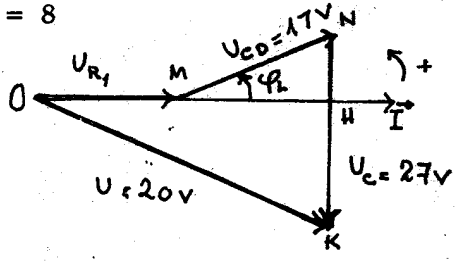
$NH = \sqrt{17^2 - 8^2} = 15$

$HK = 27 - 15 = 12$

$OH = \sqrt{20^2 - 12^2} = 16$

$OM = 16 - 8 = 8$

$\Rightarrow U_{R_1} = 8V$



hIII-3

3) ĐÁP SỐ

$$Z_X = 200\Omega$$

4) ĐÁP SỐ

1- Lực từ tác dụng lên dây đổi chiều theo chiều dòng điện trên dây làm dây dao động cùng tần số f = 50 Hz, gây ra sóng dừng.

v = 100 m/s

Khối nước nóng lên là do tác dụng Jun-Lenxơ của dòng điện.

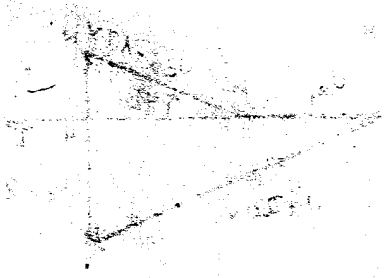
2- a) $I \cong 1{,}98A$ b) $L \cong 0{,}162$ H

3- $C \cong 62\mu F$

$U_C \cong 189V$

5) ĐÁP SỐ

$$R = 30\sqrt{3}\Omega;\ L = \frac{3}{10\pi}H;\ C = \frac{1}{6\pi}.10^{-3}F$$



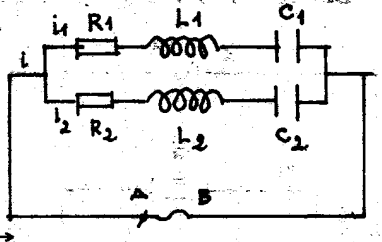
Bài thứ tư

ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ PHÂN NHÁNH

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiệu điện thế :

Không phụ thuộc đường đi. Trong hình vẽ hiệu điện thế u_{AB} tính cho nhánh 1 và nhánh 2 đều như nhau (hình 62).



Hình 62

2. Cường độ tức thời :

$i = i_1 + i_2$ (định luật nút).

- Phương pháp :

Vẽ giản đồ Fresnel. trục gốc $\vec{U}$.

- pha (i) = pha (u) $-\varphi$ với φ là góc định hướng $(\vec{I}, \vec{U})$
- Độ lớn I xác định từ giản đồ.

Lưu ý : có thể cộng giá trị hiệu dụng nếu các thành phần i_1 và i_2 cùng pha nhau.

3. Tổng trở mạch :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_o}{I_o}$$

4. Công suất mạch :

$$\boxed{P = UI\cos\varphi = R_1I_1^2 + R_2I_2^2 + \ldots}$$

I_1, I_2 ... là cường độ hiệu dụng qua các nhánh có điện trở hoạt động là R_1, R_2, ...

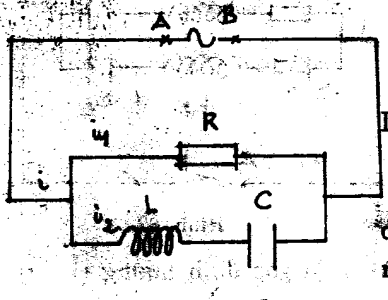
B. CÁC DẠNG BÀI TẬP.

Dạng 1 : VIẾT BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ ĐỐI VỚI ĐOẠN MẠCH GỒM CÁC NHÁNH SONG SONG.

Phương pháp :

Vẽ giản đồ Fresnel trục gốc $\vec{U}$, vẽ các vectơ $\vec{I}_1, \vec{I}_2$ ..., biểu diễn cho các dòng điện qua các nhánh. Sau đó vẽ vectơ tổng. Từ giản đồ tìm được độ lớn I của vectơ tổng và độ lệch pha φ của u đối với i là góc $(\vec{I}, \vec{U})$.

Bài tập 115 : Cho mạch điện (hình 63).



Hình 63

$u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) ;

$R = 30\Omega$; Cuộn thuần cảm

$L = \frac{2}{5\pi}$ H ; $C = \frac{1}{7\pi} 10^{-3}$F

Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện qua từng nhánh và qua mạch chính.

Hướng dẫn :

- Nhánh chứa R

$$i_1 = I_0 \sin 100\pi t$$

Với $$I_{01} = \frac{U_0}{R} = 120\frac{\sqrt{2}}{30} = 4\sqrt{2}A$$

Vậy $$\boxed{i_1 = 4\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (A)}}$$

• Nhánh chứa L và C :

$$i_2 = I_{02}\sin(100\pi t - \varphi_2)$$

Với $tg\varphi_2 = \dfrac{Z_L - Z_C}{0}$ trong đó $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \dfrac{2}{5\pi} = 40\Omega$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1}{7\pi}10^{-3}100\pi} = 70\Omega$$

$$tg\varphi_2 \to -\infty \quad \Rightarrow \quad \varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$$

Và $I_{02} = \dfrac{U_0}{Z_2} = \dfrac{U_0}{|Z_L - Z_C|} = \dfrac{120\sqrt{2}}{|40 - 70|} = 4\sqrt{2}$ A

Vậy

$$\boxed{i_2 = 4\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}}$$

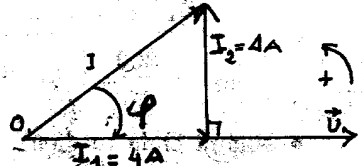
• Mạch chính :

$$i = i_1 + i_2$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{U}$. Độ lớn các vectơ biểu diễn các giá trị hiệu dụng (hình 64).

– i_1 biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_1$ nằm trên trục gốc và có độ lớn : $I_1 = 4A$

– i_2 biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_2$ vuông góc với trục gốc, hướng lên và có độ lớn $I_2 = 4A$.



Hình 64

– Vectơ tổng $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$ biểu diễn cho dòng điện chính :

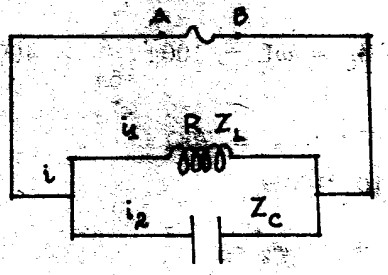
$$i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t - \varphi)$$

Từ giản đồ tam giác vuông cân, ta suy ra :

$$\varphi = -\frac{\pi}{4} \; ; \; I = 4\sqrt{2} \text{ A}$$

Vậy $\boxed{i = 8\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}}$

Bài tập 116 : Cho mạch điện (hình 65).



Hình 65

$u_{AB} = 300\sin 100\pi t$ (V). Cuộn dây có điện trở hoạt động $R = 40\Omega$ và có cảm kháng $Z_L = 30\Omega$. Tụ điện có dung kháng $Z_C = 30\Omega$. Cho $tg37^\circ = 0{,}75$.

Viết biểu thức cường độ dòng điện qua từng nhánh và qua mạch chính.

Hướng dẫn :

- Nhánh chứa cuộn dây :

$$i_1 = I_{01}\sin(100\pi t - \varphi_1)$$

Với $tg\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{30}{40} = 0{,}75 \Rightarrow \varphi_1 = 37^\circ = \dfrac{37\pi}{180}$

$$I_{01} = \frac{U_0}{Z_1};\ Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\Omega$$

$$I_{01} = \frac{300}{50} = 6A \Rightarrow \boxed{i_1 = 6\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)\ (A)}$$

- Nhánh chứa tụ điện :

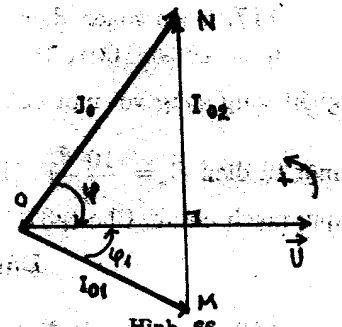
$i_2 = I_{02}\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$. Với $I_{02} = \dfrac{U_0}{Z_C} = \dfrac{300}{30} = 10A$

Vậy $\boxed{i_2 = 10\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)\ (A)}$

- Mạch chính :

$$i = i_1 + i_2$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{U}_0$, độ lớn các vectơ biểu diễn biên độ (hình 66).



Hình 66

- i_1 biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_{01}$ hợp với trục gốc $\vec{U}_0$ một góc $-\varphi_1 = -37^0$ và có độ lớn $I_{01} = 6A$
- I_2 biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_{02}$ vuông góc với trục gốc $\vec{U}_0$; hướng lên, và có độ lớn là $I_{02} = 10A$.
- Vectơ tổng $\vec{I}_0 = \vec{I}_{01} + \vec{I}_{02}$ biểu diễn dòng điện chính

$$i = i_1 + i_2$$

$$i = I_0\sin(100\pi t - \varphi)$$

Áp dụng định lý hàm cos cho tam giác OMN trong hình vẽ

$$I_0^2 = I_{01}^2 + I_{02}^2 - 2I_{01}I_{02}\cos M$$

Với $\cos M = \sin\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{Z_1} = \dfrac{30}{50} = 0{,}6$

$$I_0^2 = 6^2 + 10^2 - 2.6.10.0{,}6 = 64 \Rightarrow I_0 = 8A$$

Như thế :

$$I_0^2 + I_{01}^2 = 8^2 + 6^2 = 10^2 = I_{02}^2$$

Do đó tam giác OMN vuông góc tạo O. Suy ra :

$$|\varphi| = \frac{\pi}{2} - \varphi_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{37\pi}{180} = \frac{53\pi}{180}$$

$$\Rightarrow \quad \varphi = -\frac{53\pi}{180}$$

Vậy $$\boxed{i = 8\sin\left(100\pi t + \frac{53\pi}{180}\right)\ (A)}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

117. Đoạn mạch điện xoay chiều hiệu điện thế :

$u = 200\sin 100\pi t$ (V), gồm một điện trở hoạt động $R = 50\Omega$ ghép song song với một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và song song với một tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Hãy viết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch chính. Cho $\text{tg}37^0 = 0{,}75$.

Đáp số : $i = 5\sin\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

118. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở hoạt động R và một cuộn thuần cảm L đặt dưới hiệu điện thế : $u = 200\sin 100\pi t$ (V) Cường độ dòng điện qua mạch (chính) là:

$$i = 5\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

Hãy tính R và L biết rằng hai dụng cụ này :

1. Ghép nối tiếp
2. Ghép song song

Đáp số : 1. $R = 20\Omega$; $L = \frac{1}{5\pi}$ H 2. $R = 40\Omega$; $L = \frac{2}{5\pi}$ H

119. Đoạn mạch điện xoay chiều hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), gồm hai nhánh mắc song song :

– Nhánh thứ nhất gồm một điện trở hoạt động $R_1 = 100\Omega$ và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H

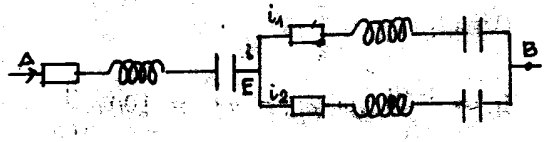
– Nhánh thứ hai gồm một điện trở hoạt động $R_2 = 50\Omega$, một cuộn dây giống hệt cuộn dây trong nhánh thứ nhất và một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{15\pi}$ F.

Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện qua từng nhánh và qua mạch chính.

Đáp số : $i_1 = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). $i_2 = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

$$i = 2\sqrt{5}\sin\left(100\pi t + \arccos\frac{3\sqrt{10}}{10}\right) \text{ (A)}$$

Dạng 2 : VIẾT BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ ĐỐI VỚI ĐOẠN MẠCH HỖN HỢP (hình 67)



Hình 67

Phương pháp :

Thường ta phải vẽ 2 giản đồ Fresnel.

- Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$

Để cộng cường độ dòng điện $i = i_1 + i_2$

Từ giản đồ này, ta có mối liên hệ giữa u_{EB} và i. Nhờ đó vẽ giản đồ 2.

- Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$.

Để cộng hiệu điện thế $u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$

Từ đó suy ra biểu thức cường độ.

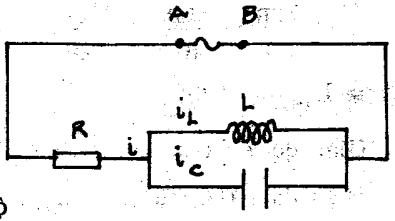
Bài tập 120 : Cho mạch điện (hình 68)

$u_{AB} = 240\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) ;

$R = 120\Omega; C = \dfrac{10^{-3}}{4\pi}$ F

Cuộn thuần cảm $L = \dfrac{3}{10\pi}$ H

Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch chính.



Hình 68

Hướng dẫn :

Vẽ giản đồ Fresnel với độ lớn của các vectơ biểu diễn các giá trị hiệu dụng.

Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$ (hình 69). Dòng điện chính : $i = i_L + i_C$

- i_L biểu diễn bởi :

$$\vec{I}_L \left| \begin{array}{l} (\vec{U}_{EB}, \vec{I}_L) = -\dfrac{\pi}{2} \\ I_L = \dfrac{U_{EB}}{Z_L} \text{ với } Z_L = \omega L = 100\pi \dfrac{3}{10\pi} = 30\Omega \end{array} \right.$$

- i_C biểu diễn bởi :

$$\vec{I}_C \left| \begin{array}{l} (\vec{U}_{EB}, \vec{I}_C) = +\dfrac{\pi}{2} \\ I_C = \dfrac{U_{EB}}{Z_C} \text{ với } Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{100\pi \dfrac{10^{-3}}{4\pi}} = 40\Omega \end{array} \right.$$

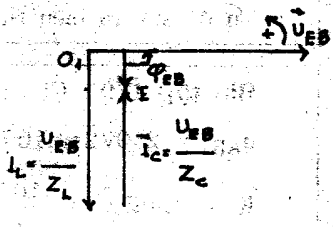
Vectơ tổng $\vec{I} = \vec{I}_L + \vec{I}_C$ biểu diễn cho dòng điện chính i. Từ giản đồ, ta có :

$\varphi_{EB} = +\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow u_{EB}$ nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i

$$I = \frac{U_{EB}}{Z_L} - \frac{U_{EB}}{Z_C}$$

$$= \frac{U_{EB}}{30} - \frac{U_{EB}}{40} = \frac{U_{EB}}{120}$$

$\Rightarrow U_{EB} = 120I$



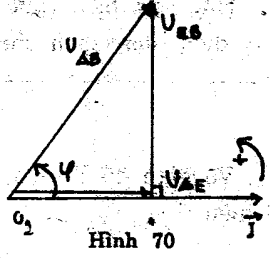
Hình 69

Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 70)

Hiệu điện thế : $u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$

- u_{AE} biểu diễn bởi :

$$\vec{U}_{AE} \left| \begin{array}{l} (\vec{I}, \vec{U}_{AE}) = 0 \\ U_{AE} = IR = 120I \end{array} \right.$$



Hình 70

• U_{AE} biểu diễn bởi :

$$\vec{U}_{EB} \left| \begin{array}{l} (\vec{I},\vec{U}_{EB}) = +\dfrac{\pi}{2} \\ U_{EB} = 120I \end{array} \right.$$

• Vectơ tổng $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AE} + \vec{U}_{EB}$ biểu diễn cho hiệu điện thế hai đầu mạch AB.

Từ giản đồ tam giác vuông cân : $\varphi = +\dfrac{\pi}{4}$

$$U_{AB} = U_{EB}\sqrt{2} = 120I\sqrt{2} \Rightarrow I\sqrt{2} = \frac{U_{AB}}{120} = \frac{240}{120} = 2A$$

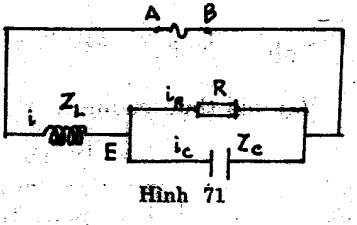
Vậy biểu thức cường độ dòng điện chính là :

$$i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t - \varphi)$$

$$\boxed{i = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\ (A)}$$

Bài tập 121 : Cho mạch điện (hình 71). $u_{AB} = 100\sin 100\pi t$ (V);

• $R = Z_L = Z_C = 50\Omega$ (cuộn dây thuần cảm kháng). Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện chính.



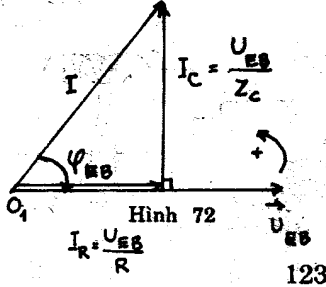
Hình 71

Hướng dẫn :

Vẽ hai giản đồ Fresnel, với độ lớn của các vectơ biểu diễn các giá trị hiệu dụng.

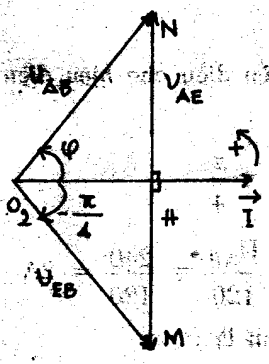
• Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$ (hình 72)

Dòng điện chính : $\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_C$



Hình 72

Các vectơ $\vec{I}_R$ và $\vec{I}_C$ biểu diễn cho I_R và I_C có cùng độ lớn nên từ giản đồ ta có : $\varphi_{EB} = -\frac{\pi}{4}$



Hình 73

$$I = I_R\sqrt{2} = \frac{U_{EB}}{R\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow U_{EB} = \frac{RI}{\sqrt{2}} = 25I\sqrt{2}$$

• Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 73)

Hiệu điện thế $u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$

$U_{AE} = Z_L I = 50I$

Mà : $HM = \frac{OM\sqrt{2}}{2} = \frac{25I\sqrt{2}\sqrt{2}}{2} = 25I$

Như thế H là trung điểm cạnh MN của tam giác OMN. Suy ra tam giác này vuông cân. Do đó : $\varphi = +\frac{\pi}{4}$

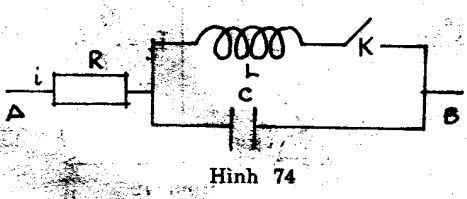
$$U_{AB} = U_{EB} = 25I\sqrt{2} \Rightarrow I\sqrt{2} = \frac{U_{AB}}{25} = \frac{100}{25} = 4A$$

Vậy biểu thức cường độ dòng điện chính là :

$$i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t - \varphi)$$

$$\boxed{i = 4\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\ (A)}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :



Hình 74

122. Cho mạch điện xoay chiều (hình 74). Điện trở R = 3Ω, cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{12}{\pi}10^{-2}$H và

có điện trở hoạt động không đáng kể, tụ điện có điện dung $C = (3\pi)^{-1}.10^{-2}F$; dòng điện qua R có giá trị (trong mọi trường hợp của bài toán) :

$$i = 5\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (A)}$$

1. Xác định biểu thức của hiệu điện thế u giữa A và B khi :

a. K mở.

b. K đóng.

2. Tính công suất tiêu thụ trong đoạn mạch AB ở hai trường hợp trên. Điện trở các dây nối và khóa K không đáng kể.

(ĐHBK, Tổng hợp 1981)

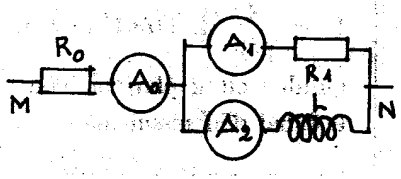
Đáp số : 1. a. $u = 30\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V) ;

b. $u = 25\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0{,}93)$ (V)

2. Cả hai trường hợp P = 75 W.

123. Cho mạch điện xoay chiều (hình 75)

$u_{MN} = U_0\sin 100\pi t$(V) ; $R_0 = 50\Omega$; $R_1 = 100\Omega$; L là cuộn thuần cảm. A_0, A_1, A_2 là ba ampe kế có điện trở không đáng kể.



Hình 75

1. Ampe kế A_0 chỉ 2 A, ampe kế A_1 chỉ 1A. Hãy tính U_0 và viết biểu thức của cường độ dòng điện qua ba ampe kế.

2. Thay L bằng một tụ C sao cho số chỉ của cả ba ampe kế không đổi. Viết biểu thức của cường độ dòng điện qua ba ampe kế.

3. Nếu tụ C này lại được mắc song song với cuộn L vào mạch điện trên khi số chỉ của cả ba ampe kế là bao nhiêu ?

(ĐH Ngân hàng 1992)

Đáp số : 1. $U_0 = 100\sqrt{6}\,V \approx 245V$

$$i_1 = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A),\ i_2 = \sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(A)$$

$$i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(A)$$

2. Biểu thức như câu 1 nhưng đổi dấu pha ban đầu.

3. A_2 chỉ 0, A_0 và A_1 chỉ $\frac{2\sqrt{3}}{3}\,A \approx 1{,}15A$.

Dạng 3 : DIỀU KIỆN CÙNG PHA

Phương pháp :

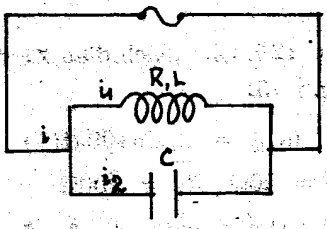
Để i và u cùng pha, trong giản đồ Fresnel, vectơ $\vec{I}$ phải nằm trên trục $\vec{U}$.

Bài tập 124 :

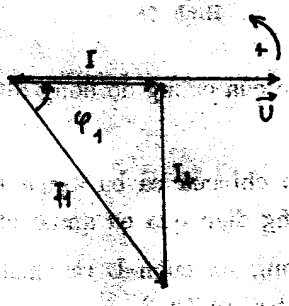
Cho mạch điện (hình 76)

$f = 50Hz$; $R = 12\Omega$;

$L = \frac{4}{25\pi}H$. Tìm C biết dòng điện chính i cùng pha với hiệu điện thế u ở hai đầu mạch điện.



Hình 67



Hình 77

Hướng dẫn :

Dòng điện chính : $i = i_1 + i_2$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{U}$. Độ lớn của các vectơ biểu diễn các giá trị hiệu dụng (hình 77).

- i_1 chậm pha hơn u một góc φ_1 với $\sin\varphi_1 = \frac{Z_L}{Z_1}$ (1); biểu

diễn bởi vectơ $\vec{I}_1$, có độ lớn $I_1 = \dfrac{U}{Z_1}$

- i_2 nhanh pha hơn u một góc $\dfrac{\pi}{2}$, biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_2$, có độ lớn $I_2 = \dfrac{U}{Z_c}$
- Vec tơ tổng $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$ biểu diễn cho dòng điện chính i.

Để i cùng pha u, vectơ tổng $\vec{I}$ phải nằm trên trục $\vec{U}$ như hình vẽ.

Từ giản đồ :

$$\sin\varphi_1 = \frac{I_2}{I_1} = \frac{\dfrac{U}{Z_C}}{\dfrac{U}{Z_1}} = \frac{Z_1}{Z_c} \qquad (2)$$

So sánh (1) và (2) :

$$\frac{Z_L}{Z_1} = \frac{Z_1}{Z_c} \Rightarrow Z_c = \frac{Z_1^2}{Z_L}$$

$$Z_c = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \quad \text{với } Z_L = 2\pi fL = 2\pi . 50 . \frac{4}{25\pi} = 16\Omega$$

$$Z_c = \frac{12^2 + 16^2}{16} = 25\Omega$$

Điện dung :

$$C = \frac{1}{Z_c . 2\pi f} = \frac{1}{25.2\pi.50} \Rightarrow \boxed{C = \frac{4}{\pi} 10^{-4} \text{ F}}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

125. Mạch của động cơ điện một pha tương đương với mạch chứa cuộn dây có điện trở R và độ tự cảm L. Để nâng cao hệ số công suất của mạch, người ta mắc song song với động cơ một tụ điện có điện dung C. Tính giá trị của C để hệ số công suất cực đại biết tần số dòng điện f = 50 Hz, độ tự cảm $L = \frac{3}{\pi} 10^{-2}$ H và điện trở $R = 3\Omega$.

(Đại học Tổng hợp và Kinh tế 7/88)

Đáp số : $C = \frac{10^{-2}}{6\pi}$ F

126. Một cuộn dây có điện trở $R = 30\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H mắc song song với một tụ điện biến đổi có điện dung C vào mạch xoay chiều U = 100 V, f = 50 Hz.

Hãy tìm C để dòng điện chính có giá trị nhỏ nhất và tìm cường độ hiệu dụng này.

Đáp số : $C = \frac{16}{\pi} 10^{-5}$ F ; I = 1,2A

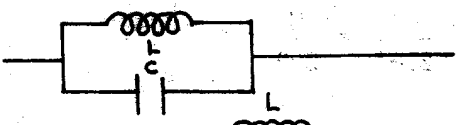
Dạng 4 : TÌM TỔNG TRỞ CỦA MỘT ĐOẠN MẠCH

Phương pháp :

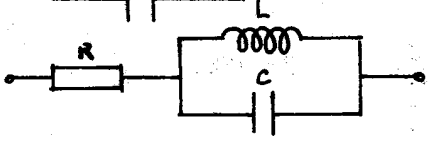
Vẽ giản đồ Fresnel và từ giản đồ tìm tổng trở dựa vào định nghĩa:

$$Z = \frac{U}{I}$$

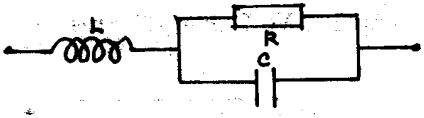
Bài tập 127 : Tìm tổng trở của các đoạn mạch sau :



Hình 78a



Hình 78b



Hình 78c

Biết tần số f = 50 Hz, điện trở hoạt động R = 100Ω, cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}H$; tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$.

(Đại học Bách khoa 7/88)

Hướng dẫn :

1. Đoạn mạch L//C

$$Z_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 50 \cdot \frac{1}{\pi} = 100\Omega$$

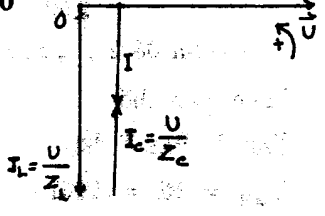
$$Z_c = \frac{1}{C2\pi f} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi} \cdot 2\pi \cdot 50} = 200\Omega$$

Dòng điện chính :

$$i = i_L + i_C$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{U}$ (hình 79)

$$\vec{I} = \vec{I}_L + \vec{I}_C$$



Hình 79

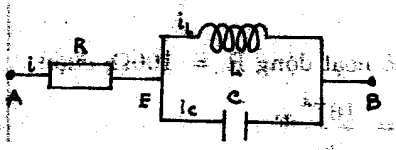
$$I = |I_L - I_C| = \left|\frac{U}{Z_L} - \frac{U}{Z_C}\right|$$

$$I = \left|\frac{U}{100} - \frac{U}{200}\right| = \frac{U}{200}$$

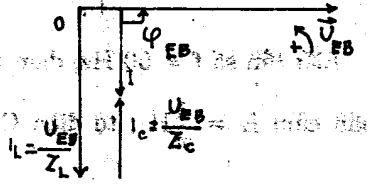
Tổng trở :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U}{\frac{U}{200}} \Rightarrow Z = 200\Omega$$

2. Đoạn mạch (L//C) nối tiếp R : Vẽ 2 giản đồ Fresnel



Hình 78b



Hình 80

• Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$ (hình 80)

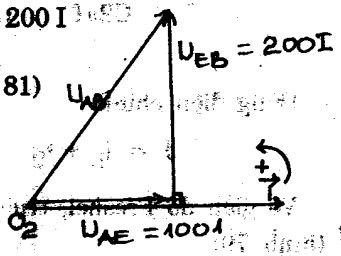
Dòng điện chính : $i = i_L + i_C$

Từ giản đồ :

$\varphi_{EB} = +\frac{\pi}{2} \Rightarrow u_{EB}$ nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i ĩ

$$I = I_L - I_c = \frac{U_{EB}}{200} \Rightarrow U_{EB} = 200\,I$$

• Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 81)



Hình 81

Hiệu điện thế :

$u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$

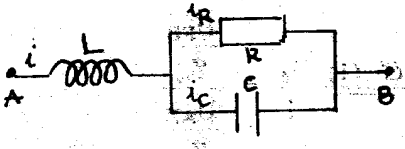
$U_{AE} = RI = 100I$

$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 + U_{EB}^2$

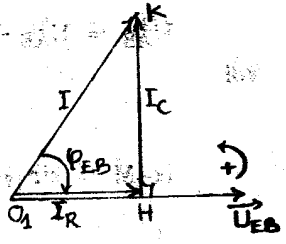
$$(ZI)^2 = (100I)^2 + (200I)^2 \Rightarrow \boxed{Z = 100\sqrt{5}\,\Omega}$$

3. Đoạn mạch (R//C) nối tiếp L : Vẽ 2 giản đồ Fresnel

• Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$ (hình 82)



Hình 78c



Hình 82

Dòng điện chính : $i = i_R + i_C$

– i_R biểu diễn bởi :

$$\vec{I}_R \left| \begin{array}{l} (\text{trục gốc}, \vec{I}_R) = 0 \\ I_R = \dfrac{U_{EB}}{R} \end{array} \right.$$

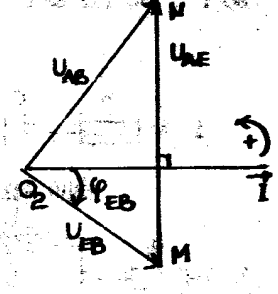
– i_C biểu diễn bởi :

$$\vec{I}_C \left| \begin{array}{l} (\text{trục gốc}, \vec{I}_C) = \dfrac{\pi}{2} \\ I_C = \dfrac{U_{EB}}{Z_C} \end{array} \right.$$

– Vectơ tổng $\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_C$ biểu diễn cho dòng điện chính. Góc $\varphi_{EB} = (\vec{I}, \vec{U}_{EB})$ là góc lệch pha của u_{EB} đối với i

• Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 83)

Hiệu điện thế : $u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$



Hình 83

– $\vec{U}_{EB}$ biểu diễn cho u_{EB}

– $\vec{U}_{AE}$ biểu diễn cho u_{AE} nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với i, nên $\vec{U}_{AE}$ vuông góc với $\vec{I}$ và hướng lên.

Áp dụng định lý hàm cos :

$$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 + U_{EB}^2 - 2U_{AE}.U_{EB}\cos M$$

Với

$$\cos M = \sin|\varphi_{EB}| \xrightarrow{\text{giản đồ (1)}} \frac{I_c}{I} = \frac{\dfrac{U_{EB}}{Z_C}}{\dfrac{U_{AE}}{Z_L}}$$

$$= \frac{U_{EB}}{Z_c} \cdot \frac{Z_L}{U_{AE}} = \frac{U_{EB}}{U_{AE}} \cdot \frac{Z_L}{Z_C}$$

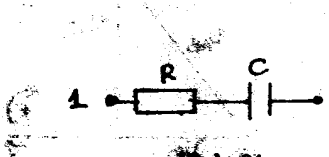
$$= \frac{U_{EB}}{U_{AE}} \cdot \frac{100}{200} = \frac{U_{EB}}{2U_{AE}}$$

Thế vào (1) suy ra :

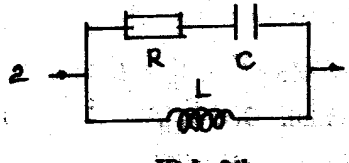
$$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 \Rightarrow (ZI)^2 = (Z_L I)^2 \Rightarrow \boxed{Z = Z_L = 100\Omega}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

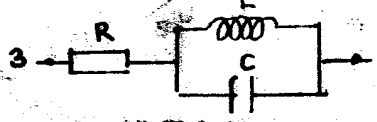
128. Tìm tổng trở của các đoạn mạch xoay chiều (hình 84) tần số f = 50 Hz sau :



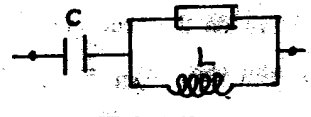
Hình 84a



Hình 84b



Hình 84c



Hình 84d

Biết điện trở R = $100\sqrt{3}\Omega$; tụ C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F ; cuộn thuần cảm L = $\frac{2}{\pi}$H

Đáp số : 1. 2. Z = 200Ω. 3. Z = $100\sqrt{7}\Omega$ 4. Z = 100Ω

Dạng 5 : CÔNG SUẤT MẠCH

Phương pháp :

Dựa vào định nghĩa :

$$P = UI\cos\varphi$$

Hoặc dựa vào định luật bảo toàn năng lượng

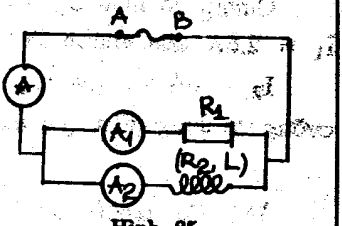
$$P = P_1 + P_2 + ...$$

Với P_1, P_2 là công suất của các nhánh 1, 2, ... ; cho bởi $P_1 = R_1I_1^2$; $P_2 = R_2I_2^2$ ...

Bài tập 129 : Cho mạch điện (hình 85), U_{AB} = 120V. Các ampe kế có điện vô cùng lớn. A_1, A_2 và A lần lượt chỉ

$I_1 = 0,6A$, $I_2 = 0,9A$, $I = 1,2A$

Tính công suất mạch.



Hình 85

Hướng dẫn :

Công suất mạch :

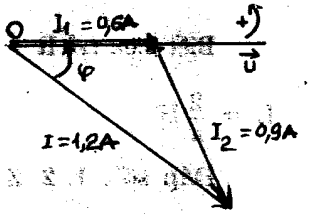
$$P = UI\cos\varphi$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{U}$ (hình 86)

Áp dụng định lý hàm cos :

$$I_2^2 = I^2 + I_1^2 - 2II_1\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{I^2 + I_1^2 - I_2^2}{2II_1}$$



Hình 86

Do đó :

$$P = U\frac{I^2 + I_1^2 - I_2^2}{2I_1} = 120\frac{1,2^2 + 0,6^2 - 0,9^2}{2.0,6}$$

$$\boxed{P = 99W}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

130. Đoạn mạch xoay chiều hiệu điện thế : $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Gồm một tụ điện nối tiếp với hai nhánh mắc song song :

– Nhánh thứ nhất gồm một điện trở $R_1 = 24\Omega$, một cuộn thuần cảm L_1 và một tụ điện C_1.

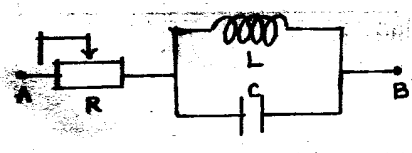
– Nhánh thứ hai gồm một cuộn dây có điện trở hoạt động $R_2 = 10\Omega$ và một tụ điện C_2.

Cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua nhánh thứ nhất là $I_1 = 2,5A$, qua nhánh thứ hai là

$I_2 = 3A$ và qua mạch chính là $I = 2A$. Hãy viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch chính.

Đáp số : $I = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

131. Cho mạch điện (hình 87). $U_{AB} = 100V$; $f = 50Hz$; cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{4\pi}H$; tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}F$.



Hình 87

Điều chỉnh biến trở R sao cho công suất mạch lớn nhất. Tìm R và công suất khi đó

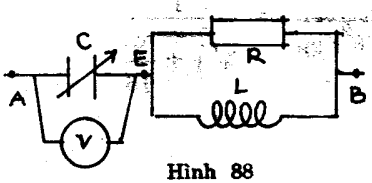
Đáp số : $R = 50\Omega$; $P = 100W$

Dạng 6 : BÀI TOÁN CỰC TRỊ

Phương pháp :

Đối với các bài toán cực trị như tìm số chỉ lớn nhất của máy đo, ta có thể khảo sát sự biến thiên hoặc vẽ giản đồ Fresnel để suy ra cực trị này.

Bài tập 132 : Cho mạch điện (hình 88). $U_{AB} = 120V$; $f = 50Hz$; $R = 15\Omega$ cuộn dây thuần cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H. Vôn kế V có điện trở rất lớn. Hãy tìm số chỉ lớn nhất của vôn kế khi C thay đổi.



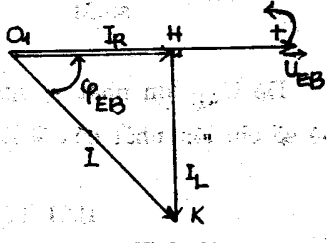
Hình 88

Hướng dẫn

Vẽ hai giản đồ Fresnel

- Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U}_{EB}$ (hình 89)

$$i = i_R + i_L ;$$



Hình 89

$$I_R = \frac{U_{EB}}{R} = \frac{U_{EB}}{15}$$

$$I_L = \frac{U_{EB}}{Z_L} \text{ với } Z_L = 100\pi \cdot \frac{1}{5\pi} = 20\Omega$$

$$I_L = \frac{U_{EB}}{20}$$

Từ giản đồ : $tg\varphi_{EB} = \frac{I_L}{I_R} = \frac{\frac{U_{EB}}{20}}{\frac{U_{EB}}{15}} \Rightarrow tg\varphi_{EB} = \frac{3}{4}$

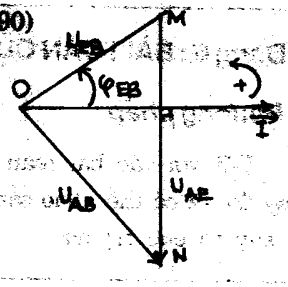
• Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 90)

$$u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$$

Vôn kế V chỉ U_{AE}

Dùng định lí hàm sin ;

$$\frac{U_{AE}}{\sin\widehat{MON}} = \frac{U_{AB}}{\sin\widehat{M}}$$



Hình 90

Với

$$\sin\widehat{M} = \cos\varphi_{EB} = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\varphi_{EB}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{9}{16}}}$$

$$\sin\widehat{M} = \frac{4}{5}$$

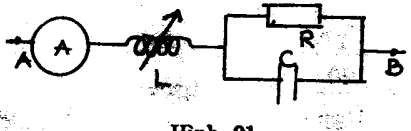
Do đó

$$U_{AE} = \frac{U_{AB}}{\sin\widehat{M}}\sin\widehat{MON} = \frac{120}{\frac{4}{5}}\sin\widehat{MON} = 150\sin\widehat{MON}$$

Để U_{AE} lớn nhất ⇒ sin $\widehat{MON}$ lớn nhất ⇒ sin $\widehat{MON}$ = 1. Như thế số chỉ lớn nhất của V là U_V = 150V

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

133. Cho mạch điện (hình 91). U_{AB} = 120V ; f = 50Hz ; R = 15Ω ; C = $\frac{10^{-3}}{2\pi}$ F ; R_A = 0 . Điều chỉnh cuộn thuần cảm L sao cho ampe kế có số chỉ lớn nhất. Tìm số chỉ này.



Hình 91

Đáp số : I = 12,5A

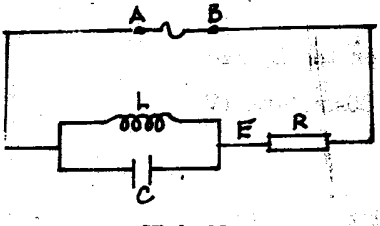
Dạng 7 : TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT

$Z_L = Z_C$; $Z_L = 2Z_C$; (hay $Z_C = 2Z_L$)

Phương pháp :

Một số mạch điện có cảm kháng và dung kháng thỏa trường hợp đặc biệt thì cường độ dòng điện qua mạch hay qua R không phụ thuộc giá trị R.

Bài tập 134 : Cho mạch điện (hình 92) $u_{AB} = 180\sin 100\pi t$ (V) cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H ; tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F



Hình 92.

1. Chứng tỏ dòng điện qua mạch chính không phụ thuộc R.

2. Viết biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn cảm và qua đoạn mạch chỉ có tụ điện C.

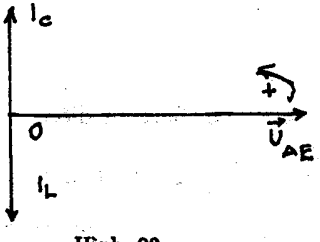
Hướng dẫn :

1. Chứng tỏ dòng điện chính không phụ thuộc R

Dòng điện chính :

$$i = i_L + i_C$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\overrightarrow{U_{AE}}$ (hình 93)



Hình 93.

$$I = |I_L - I_C| = \left| \frac{U_{AE}}{Z_L} - \frac{U_{AE}}{Z_C} \right|$$

Với $Z_L = \omega L = 100\pi \frac{2}{5\pi} = 40\Omega$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi} 100\pi} = 40\Omega$$

$\Rightarrow I = 0 \Rightarrow$ $\boxed{i = 0 ; \forall R.}$

Vậy dòng điện chính i = 0 với mọi giá trị của R.

2. Biểu thức cường độ :

a. Qua cuộn dây :

Vì i = 0 nên điện thế E = điện thế B, hay :

$$u_{AE} = u_{AB} = 180\sin 100\pi t \text{ (V)}.$$

Do đó

$$i_L = I_{oL}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

Với

$$I_{oL} = \frac{U_{o(EB)}}{Z_L} = \frac{180}{40} = 4{,}5A$$

Vậy :

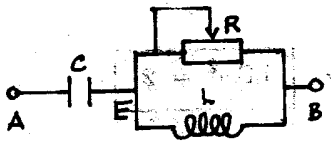
$$i_L = 4{,}5\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

b. Qua tụ điện :

i_c nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{EB} và $I_{oC} = I_{oL}$ nên :

$$\boxed{i_C = 4{,}5\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}}$$

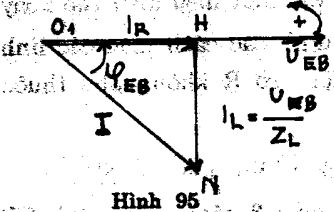
Bài tập 135 : Cho mạch điện (hình 94). $u_{AB} = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (ổn định), cuộn thuần cảm có độ tự cảm L, C là điện dung của tụ điện, R là biến trở. Tìm mối liên hệ giữa L, C và ω để cường độ hiệu dụng của dòng điện chính không phụ thuộc R. Tìm giá trị này.



Hình 94.

Hướng dẫn :

Vẽ hai giản đồ Fresnel :



Hình 95

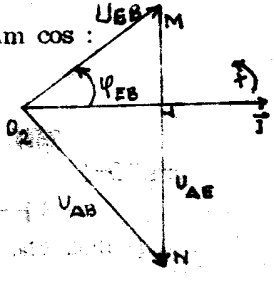
- Giản đồ 1 : trục gốc $\vec{U_{EB}}$ (hình 95)

$$i = i_R + i_L$$

- Giản đồ 2 : trục gốc $\vec{I}$ (hình 96)

$$u_{AB} = u_{AE} + u_{EB}$$

Áp dụng định lý hàm cos :



Hình 96

$$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 + U_{EB}^2 - 2U_{AE} \cdot U_{EB}\cos M$$

Với $\cos M = \sin\varphi_{EB} = \underline{\underline{\text{giản đồ 1}}} \frac{I_L}{I} = \frac{\frac{U_{EB}}{Z_L}}{\frac{U_{AE}}{Z_C}}$

Do đó

$$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 + U_{EB}^2 - 2U_{AE}U_{EB}\frac{U_{EB}}{U_{AE}}\frac{Z_C}{Z_L}$$

$$U_{AB}^2 = U_{AE}^2 + U_{EB}^2\left(1 - \frac{2Z_C}{Z_L}\right)$$

$$U_{AB}^2 = \left(\frac{I}{C\omega}\right)^2 + U_{EB}^2\left(1 - \frac{2}{LC\omega^2}\right)$$

Để I không đổi, $\forall$ R, hệ số của U_{EB} (số hạng này có chứa R) phải bằng không, nghĩa là :

$$1 - \frac{2}{LC\omega^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{LC\omega^2 = 2}$$

Khi đó

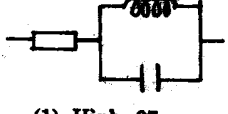
$$I = U_{AB}C\omega \quad \Rightarrow \quad \boxed{I = UC\omega = \frac{2U}{L\omega}}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

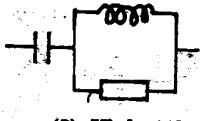
136. Một đoạn mạch gồm một điện trở R, một cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và một tụ điện dung C, đặt vào một hiệu điện thế xoay chiều tần số góc ω mà $LC\omega^2 = 1$. Xác định các cách mắc các linh kiện trên để cường độ dòng điện qua điện trở R không phụ thuộc vào giá trị của điện trở này.

(Thi giỏi Lý Thành phố 82-83)

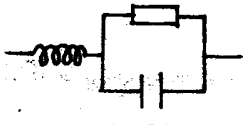
Đáp số : 3 cách mắc (hình 97).



(1) Hình 97a.



(2) Hình 97b.



(3) Hình 9c.

Cách 1 : $I_R = 0$, Cách 2 và 3 : $I_R = \frac{U}{L\omega} = UC\omega$

Dạng 8 : MẠCH CẦU ĐỐI XỨNG (CÂN BẰNG)

Phương pháp :

Ta ngắt bỏ cầu mà không ảnh hưởng đến mạch điện. Sau đó giải bình thường.

Bài tập 137 : Sơ đồ mạch điện có dạng như hình vẽ (hình 98),

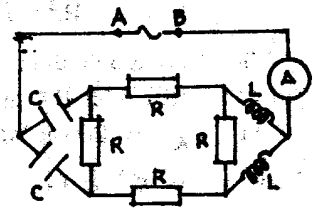
$u_{AB} = 168\sin 100\pi t$ (V)

$R = 100\Omega$

$C = 15{,}9\mu F$

$L = 0{,}318H$; $R_A = 0$

Tìm độ chỉ của ampe kế (A)



Hình 98.

Hướng dẫn :

Vì mạch điện có tính đối xứng, ta không có dòng điện qua hai cầu R. Như thế chỉ còn lại hai nhánh (C, R, L) mắc song song với nhau. Dòng điện qua hai nhánh này cũng cùng pha với nhau nên ta có thể cộng giá trị hiệu dụng, nghĩa là ampe kế chỉ.

$$I = 2\frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Với

$$U_{AB} = \frac{168}{\sqrt{2}}V, \quad R = 100\Omega$$

$$C = 15{,}9\mu F = 15{,}9.10^{-6}F$$

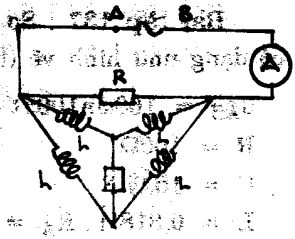
$$\Rightarrow \quad Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{15{,}9.10^{-6}.100\pi} = 200\Omega$$

$$Z_L = \omega L = 100\pi.0{,}318 = 100\Omega$$

$$I = 2.\frac{\frac{168}{\sqrt{2}}}{\sqrt{100^2 + (100 - 200)^2}} \Rightarrow \quad I = 1{,}68 \text{ A}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

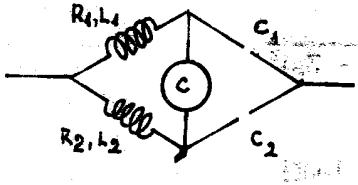
138. Cho mạch điện như hình vẽ (hình 99). Hiệu điện thế giữa 2 điểm A và B là : $u_{AB} = 200\sin 100\pi t(V)$. Với các cuộn dây giống nhau chỉ có cảm kháng $L = \frac{1}{\pi}H$ và các điện trở hoạt động giống nhau $R = 100\Omega$. Hãy tìm số chỉ của ampe kế (A) ($R_A = 0$)



Hình 99

Đáp số : I = 2 A

139. Cho mạch điện xoay chiều (hình 100): $R_1 = 8\Omega$; $L_1 = 6mH$; $C_1 = 4pF$; $C_2 = 8pF$. Tìm R_2 và L_2 biết điện kế G luôn luôn chỉ số không.



Hình 100

Đáp số : $R_2 = 4\Omega$; $L_2 = 3mH$

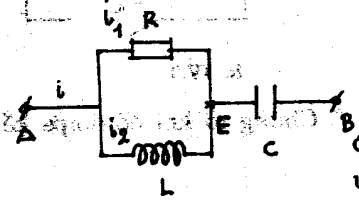
C - TOÁN ÔN TẬP BÀI THỨ IV

1) Cho mạch điện như hình vẽ : (h. IV.1)

Hiệu điện thế xoay chiều AB có tần số f = 50 Hz.

Điện trở thuần R = 100Ω

Cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{\pi}$ H



h. IV.1

Tìm điện dung C của tụ, biết dòng điện chính i cùng pha với hiệu điện thế u_{AB} .

2) Đoạn mạch điện xoay chiều tần số f = 50Hz gồm hai nhánh song song:

– Nhánh thứ nhất gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{5\pi}$ H và một biến trở R.

– Nhánh thứ hai chỉ có tụ điện dung $C = \frac{1}{8\pi} . 10^{-3}$F

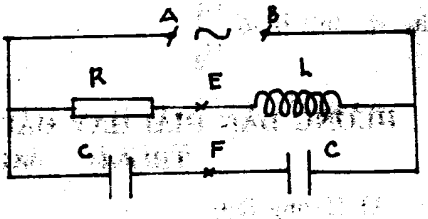
Chứng tỏ rằng tổng trở của đoạn mạch không đổi, bất chấp giá trị của R. Tìm tổng trở này.

3) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (h. IV.2)

Điện trở thuần R, cuộn thần cảm L.

Hai tụ điện C có cùng điện dung.

Hiệu điện thế hiệu dụng U_{AB} = 120V .



h. IV.2

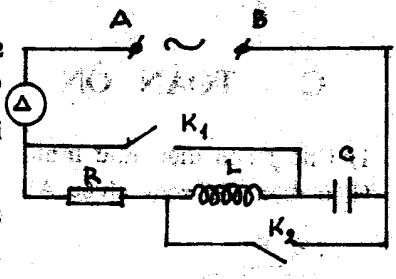
Tính hiệu điện thế hiệu dụng U_{EF} .

4) Cho mạch điện xoay chiều tần số f như hình vẽ : Điện trở thuần R, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C.

Ampe kế A, các khóa K_1,K_2 có điện trở không đáng kể (h. IV.3)

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch là U.

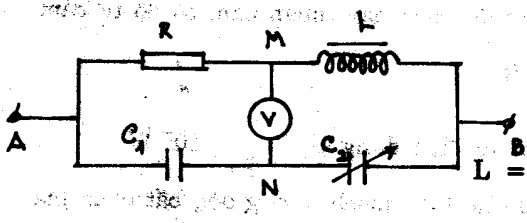
Khi cả hai khóa K_1 và K_2 ngắt và khi cả hai khóa này đóng, ampe kế có số chỉ không đổi.



h. IV.3

Hãy tìm mối liên hệ giữa L, C và f. Chứng tỏ khi đó ampe kế chỉ $I = \frac{U}{R}$

5) Cho mạch điện xoay chiều (h. IV.4)



$u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V)

Điện trở R = 30Ω

Cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{5\pi}$H

Vôn kế có điện trở vô cùng lớn.

Điều chỉnh C_2 sao cho vôn kế có số chỉ nhỏ nhất. Tìm số chỉ này và tính tỉ số $\frac{C_1}{C_2}$

HƯỚNG DẪN GIẢI HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ TƯ

1) Hướng dẫn

Vẽ hai giản đồ để cộng cường độ (trục $U_{\vec{AE}}$) và để cộng hiệu điện thế (trục $\vec{I}$). Trong giản đồ 2, vì u_{AB} cùng pha với i, nên vectơ tổng $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AE} + \vec{U}_{EB}$ phải nằm ngay trên trục $\vec{I}$.

Chứng minh tương tự như trên, ta được số ảnh là :

$$2k - 1 = \frac{360^o}{\alpha} - 1$$

Vậy : *kết quả nhận được là* :

* α *là ước số lẻ của* 360°

– Nếu S nằm trên mặt phân giác 2 gương :

Có $\left(\frac{360^o}{\alpha} - 1\right)$ ảnh

– Nếu S nằm ngoài mặt phân giác 2 gương :

Có $\frac{360^o}{\alpha}$ ảnh

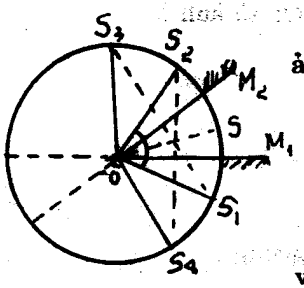
* α *là ước số chẵn của* 360°

Có $\left(\frac{360^o}{\alpha} - 1\right)$ ảnh

Áp dụng bằng số :

* $\alpha = 60^o = \frac{360^o}{6}$ ⇒ số ảnh là $6 - 1 = 5$ ảnh.

* $\alpha = 120^o = \frac{360^o}{3}$ ⇒ số ảnh là 2 ảnh hoặc 3 ảnh.



(h. 41)

S_1 qua M_2 cho ảnh S_3, S_2 qua M_1 cho ảnh S_4 và ta có :

$\widehat{S_3OS_4} = 4\alpha$

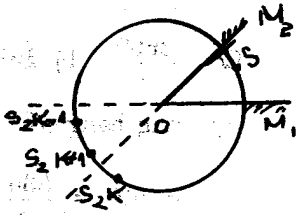
và $\widehat{S_3OS} = \widehat{S_4OS} = 2\alpha$ (h.41)

Như thế ảnh $S_{2k}-1$ và ảnh S_{2k} hợp với nhau 1 góc $2k\alpha$ và mỗi ảnh hợp với OS 1 góc $k\alpha$. Rõ ràng $S_{2k}-1$ và S_{2k} nằm trên mặt phẳng kéo dài của 2 gương nên ảnh S_{2k} là ảnh cuối cùng.

Vậy trong trường hợp này ta có :

$$2 \text{ . k ảnh} = \left(\frac{360^o}{\alpha} - 1\right) \text{ ảnh}$$

** S nằm bất kỳ*



(h. 42)

Cũng biện luận như trên ta thấy 2 ảnh $S_{2k}-1$ và S_{2k} hợp với nhau 1 góc lớn là $2k\alpha$, hay hợp với nhau một góc nhỏ α. Nên phải có 1 ảnh nằm sau cả 2 gương, 1 ảnh nằm ngoài. Ảnh này còn cho được 1 ảnh cuối $S_{2k} + 1$ nằm sau cả 2 gương (ảnh này không trùng với ảnh trước được vì vật S không nằm trên mặt hai gương để ảnh cuối ở trên mặt phân giác kéo dài) (h. 42)

Tóm lại trong trường hợp này ta có $(2k + 1)$ ảnh $= \frac{360^o}{\alpha}$ ảnh.

2) α là ước số chẵn của 360°

Đặt : $\frac{360^o}{\alpha} = 2k$ $\qquad (k = 1, 2, 3, ...)$

$A_1B_1 \xrightarrow{\text{hệ 2 gương}} A_2$ và B_2

sđ (cung lớn) $\overset{\frown}{A_2B_2} = 4a = 236^o$

$A_2B_2 \xrightarrow{\text{hệ 2 gương}} A_3B_3 = 6\alpha = 354^o$

Như thế số đo cung nhỏ $\overset{\frown}{A_3B_3} = 6^o < 59^o$ nên ít ra phải có một ảnh A_3 hay B_3 nằm sau cả hai gương. Trong trường hợp này vì sđ $\overset{\frown}{AC}$ hay sđ $\overset{\frown}{AD} \geq 3^o$, cả A_3 và B_3 đều ở sau cả hai gương, là ảnh cuối. Vậy *ta có tất cả 6 ảnh.*

b) *Trường hợp số đo cung* $\overset{\frown}{AC}$ *hay* $\overset{\frown}{AD} < 3^o$

Thí dụ sđ $\overset{\frown}{AC} < 3^o$, ảnh A_3 còn ở trước gương OD, nên ta còn có ảnh A_4. Vậy *ta có tất cả 7 ảnh.*

181. Hướng dẫn :

Ta phân làm hai trường hợp : α là ước số lẻ của 360° hay là ước số chẵn của 360°

1) α là ước số lẻ của 360° .

Vì α là ước số lẻ của 360° nên ta có thể đặt :

$$\frac{360^o}{\alpha} = 2k + 1 \ (k = 1, 2, 3 \ldots)$$

Ta lại xét 2 phần riêng rẽ phụ thuộc vị trí điểm sáng S.

* *S nằm trên mặt phẳng phân giác của 2 gương :*

S qua gương M_1 cho ảnh S_1, qua gương M_2 cho ảnh S_2.

Ta có : $\overset{\frown}{S_1OS_2} = 2\alpha$

và $\overset{\frown}{S_1OS} = \overset{\frown}{S_2OS} = \alpha$

Góc trông ảnh là :

$$\text{tg}\alpha = \frac{A_2B_2}{OA_2} = \frac{2}{12,2} \approx 0,164 \Rightarrow \boxed{\alpha \approx 9°20'}$$

179. Đáp số

a) $12\sqrt{3}\text{cm} \approx 20,78\text{cm}$

b) A dịch chuyển trên một phần của mặt trụ có trục là giao tuyến O của hai gương, có bán kính R = 12cm và giới hạn bởi hai mặt của hai gương.

180. Hướng dẫn

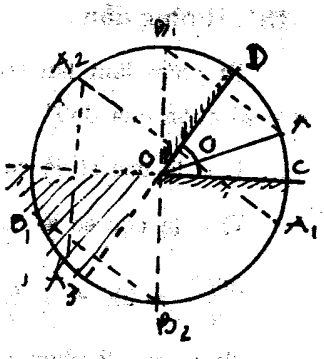
Ta thấy $\frac{180°}{59°} \approx 3,1$

Phần nguyên là n = 3, phần lẻ b = 0,1 < 0,5, nên số ảnh là 6 ảnh hay 7 ảnh tùy thuộc vị trí vật A

Để ý $180° = 3(59°) + 3°$

a) Trường hợp số đo cung $\overset{\frown}{AC}$ *hay* $\overset{\frown}{AD} \geq 3°$

Gọi A_1, B_1, A_2, B_2 ... là ảnh của A cho bởi hai gương. Vì lý do đối xứng : $OA_1 = OB_1 = OA_2 = OB_2 = ...OA$



(h. 40)

Vật A và các ảnh của nó ở trên vòng tròn tâm A, bán kính OA.

Ta có (h.40).

A $\xrightarrow{\text{Hệ 2 gương}}$ A_1 và B_1

sđ $\overset{\frown}{A_1B_1} = 2a = 118°$

b) Để SI $\perp$ KR nghĩa là KR quay thêm quanh K một góc 30°) gương quay một góc 15° (ngược chiều kim đồng hồ).

176. Đáp số :

1) S' cách O 40cm và cách M_2 20cm

2) S' chuyển động trên cung tròn tâm O, bán kính 40cm, độ dài quỹ đạo ứng số đo góc 60°

3) 40 cm/s.

177. Đáp số :

a) Không, vì em này ở ngoài thị trường em kia.

b) Em A đến cách gương 0,5m thì thấy được em B. Em B không thấy A.

c) Không thấy nhau.

178. Hướng dẫn

Quá trình tạo ảnh (h.39)

$$AB \xrightarrow{M} A_1B_1 \xrightarrow{M'} A_2B_2$$

Do tính chất của sự phản xạ trên gương phẳng :

$A_2B_2 = A_1B_1 = AB = 2m$

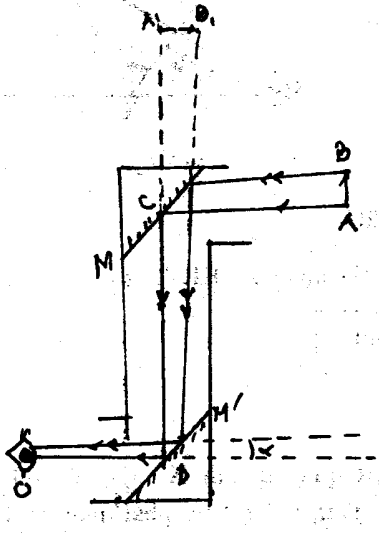
$A_1C = AC = 11m$

$A_2D = A_1D = A_1C + CD$

$= 11 + 1$

$A_2D = 12m$

$OA_2 = OD + A_2D = 12,2m$



(h. 39)

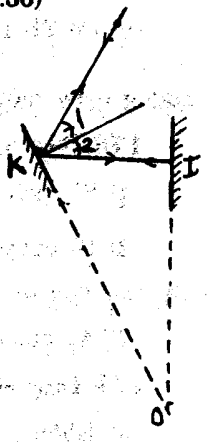
2) Đường đi của tia sáng có dạng như hình (h.36)

Dễ dàng thấy góc hợp bởi 2 gương là :

$\widehat{KOI} = \hat{K}_2 = 30^0$

(góc có cạnh vuông góc).

Vậy : *2 gương lập với nhau 1 góc* 30^0



(h.36)

175. Hướng dẫn

1) *Góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ KR.*

Trong hình (h.37) ta vẽ đường đi của tia SIKR.

Để ý từ DLPXAS ta tìm được :

$\hat{K}_1 = \hat{K}_2$

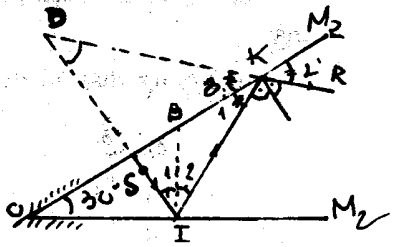
Mà $\hat{K}_3 = \hat{K}_2$ (góc đối đỉnh)

Nên $\hat{K}_1 = \hat{K}_3$

Trong tam giác IBK, sử dụng tính chất góc ngoài :

$\widehat{OBI} = \hat{I}_2 + \hat{K}_1$

$90^0 - 30^0 = \hat{I}_2 + \hat{K}_1$



(h.37)

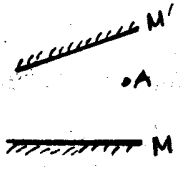
Hay $\hat{I}_2 + \hat{K}_1 = 60^0 \Rightarrow D\hat{I}K + D\hat{K}I = 120^0$

Do đó góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ KR là góc

$\hat{D} = 180^0 - 120^0 \Rightarrow$ $\boxed{\hat{D} = 60^0}$

2) *Góc quay của* (M_2)

a) Để SI // KR, nghĩa là tia KR quay quanh K một góc 60^0 (trong hình vẽ quay thuận chiều kim đồng hồ) gương phải quay một góc 30^0 (dựa vào tính chất gương quay một góc α, tia phản xạ quay một góc 2α).



(h.34)

180. Hai gương phẳng M ; M' làm với nhau một góc a = 59°. Một vật nhỏ A đặt trong góc tạo bởi hai gương cho tất cả mấy ảnh qua hai gương ?

181. Hai gương phẳng có mặt phản xạ quay vào trong nhau, lập với nhau một góc $\alpha < 180^\circ$. Một điểm sáng S ở trong khoảng hai gương cho tất cả mấy ảnh qua 2 gương này nếu α là ước số của 360°.

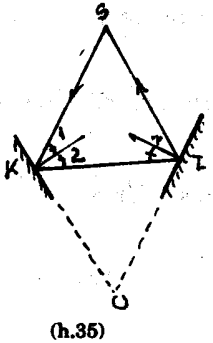
Áp dụng bằng số : $\alpha = 60^\circ$. $\alpha = 120^\circ$

D. HƯỚNG DẪN HOẶC ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ SÁU

174. Hướng dẫn

1) Để tia phản xạ trên gương thứ hai đi thẳng đến nguồn, đường đi của tia sáng có dạng như (h.35).

Theo ĐLPXAS :



(h.35)

$\hat{K}_1 = \hat{K}_2 = \dfrac{60^\circ}{2} = 30^\circ$

Suy ra : $I\hat{K}O = 60^\circ$

Tương tự: $K\hat{I}O = 60^\circ$

Do đó : $I\hat{O}K = 60^\circ$

Vậy : *2 gương lập với nhau một góc* 60°

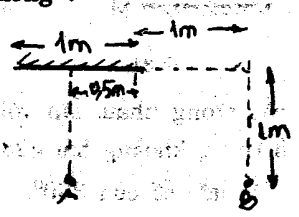
3) Nếu (M_2) quay với vận tốc 0,5 rad/s thì vận tốc dài của S' là bao nhiêu ?

177. Hai em A và B đứng trước một gương phẳng như hình (h.32)

a) Hai em có thấy nhau trong gương không ?

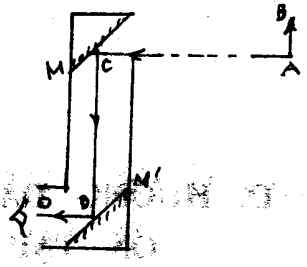
b) Một trong hai em đi dần tới gương theo phương vuông góc với gương thì khi nào hai em thấy nhau trong gương ?

c) Nếu cả hai em cùng chuyển động dần tới gương với vận tốc như nhau theo phương vuông góc với gương thì chúng có trông thấy nhau trong gương không ?



(h.32)

178. Một kính tiềm vọng có hai gương phẳng (M) và (M') song song với nhau gắn ở hai đầu của một ống hình trụ. Hai gương làm với trục của ống một góc 45° và cách nhau một khoảng CD = 1m. Một người đặt mắt ở O để nhìn một vật AB qua kính tiềm vọng. Cho biết AB = 2m; AC = 11m; DO = 0,2m. Các tia AC và DO theo phương nằm ngang. Tia CD đi theo phương thẳng đứng. Tính góc trông ảnh.



(h.33)

179. Hai gương phẳng M_1 và M_2 đặt nghiêng với nhau một góc $\alpha = 120^\circ$. Một điểm sáng A trước hai gương nằm cách giao tuyến của chúng một khoảng R = 12cm.

a) Hãy tính khoảng cách giữa hai ảnh ảo đầu tiên của điểm sáng A qua các gương M_1 và M_2 .

b) Hãy tìm cách dịch chuyển điểm A sao cho khoảng cách giữa hai ảnh ảo ở câu a) là không đổi.

(ĐHSP – TP. HCM – 1976 – 1977)

C. TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ SÁU

174. Một nguồn sáng điểm và hai gương nhỏ đặt ở ba đỉnh của một tam giác đều. Tính góc hợp bởi hai gương để một tia sáng đi từ nguồn sau khi phản xạ trên hai gương :

1) đi thẳng đến nguồn

2) quay lại nguồn theo đường đi cũ

175. Hai gương phẳng (M_1) và (M_2) có mặt phản xạ quay vào nhau và hợp với nhau một góc 30° .

Chiếu tới (M_1) một tia sáng SI, tia này phản xạ theo IK rồi lại phản xạ lần nữa trên (M_2) theo KR.

1) Tính góc hợp bởi tia tới SI và tia phản xạ sau cùng KR (gọi là góc lệch).

2) Từ vị trí nói trên, ta phải quay gương (M_2) quanh một trục qua K và song song với giao tuyến của hai gương một góc nhỏ nhất bằng bao nhiêu để :

a) SI và KR song song với nhau.

b) SI và KR vuông góc với nhau.

176. Hai gương phẳng (M_1) và (M_2) có mặt phản xạ quay vào nhau và hợp với nhau một góc 120°. Một chùm tia sáng từ một điểm sáng S nằm cách giao tuyến O của hai gương một đoạn 40cm và cách (M_1) một đoạn 20cm chiếu tới (M_1), phản xạ tới M_2 rồi cho chùm tia phản xạ sau cùng có đường kéo dài đồng quy tại S'.

1) Định vị trí S'

2) Cho gương (M_2) quay quanh giao tuyến O một góc $\alpha=30^o$. Tìm quỹ đạo chuyển động của S'

Vậy mắt không thấy S_4 và chỉ nhìn được 3 ảnh S_1, S_2, S_3.

Với quá trình 2, tương tự mắt cũng nhìn được 3 ảnh S_a, S_b, S_c.

Tóm lại *mắt nhìn được tất cả 6 ảnh* qua hệ hai gương.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

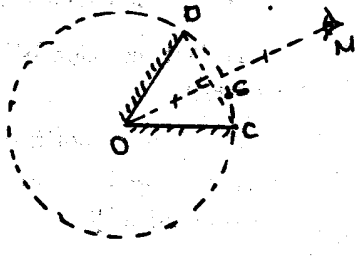
172. Hai gương phẳng quay mặt sáng vào nhau và vuông góc nhau. Một nguồn sáng điểm S ở trong khoảng hai gương cho tất cả mấy ảnh qua hai gương này ?

Đáp số : 3 ảnh.

173. Hai gương phẳng OC và OD quay mặt sáng vào nhau, lập với nhau một góc $\alpha = 60^0$ có độ dài OC = OD.

1) Điểm sáng S nằm trong khoảng hai gương cho tất cả mấy ảnh qua hai gương này ?

2) Biết OS = OC = OD và mắt M của người quan sát nằm trong cùng mặt phẳng (SCOD), đối xứng với O qua CD (h.30). Quan sát viên nhìn được mấy ảnh của S cho bởi hệ hai gương (Cho $\widehat{SOC} < 30^0$)



(h.30)

Đáp số : 1) 5 ảnh
2) 3 ảnh

Như thế mắt nhìn thấy ảnh thứ n cho bởi mỗi quá trình nếu $SS_n \leq 3,3a$. Xét quá trình 1 :

* $S \xrightarrow{AB} S_1$

$$AS_1 = AS = \frac{a}{2}$$

$$SS_1 = AS + AS_1 = \frac{a}{2} + \frac{a}{2} = a$$

* $S_1 \xrightarrow{CD} S_2$

$$CS_2 = CS_1 = CA + AS_1 = a + \frac{a}{2} = \frac{3a}{2}$$

$$SS_2 = SC + CS_2 = \frac{a}{2} + \frac{3a}{2} = 2a$$

* $S_2 \xrightarrow{AB} S_3$

$$AS_3 = AS_2 = AC + CS_2 = a + \frac{3a}{2} = \frac{5a}{2}$$

$$SS_3 = SA + AS_3 = \frac{a}{2} + \frac{5a}{2} = 3a$$

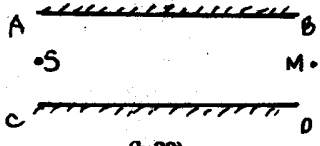
* $S_3 \xrightarrow{CD} S_4$

$$CS_4 = CS_3 = CA + AS_3 = a + \frac{5a}{2} = \frac{7a}{2}$$

$$SS_4 = SC + CS_4 = \frac{a}{2} + \frac{7a}{2} = 4a$$

Như thế :

$$SS_3 < 3,3a < SS_4$$



(h.28)

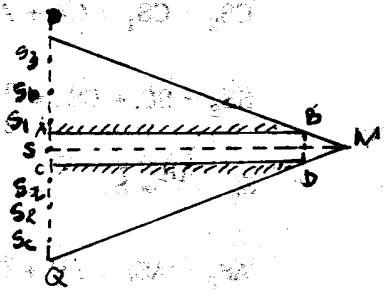
Bài tập 171. Hai gương phẳng AB và CD cùng độ dài l = 50 cm, đặt đối diện nhau, mặt phản xạ hướng vào nhau, song song với nhau và cách nhau một khoảng a. Một điểm sáng S nằm giữa hai gương, cách đều hai gương, ngang với hai mép A và C (h.28). Mắt người quan sát đặt tại điểm M cách đều hai gương và cách S một khoảng SM = 59cm sẽ trông thấy bao nhiêu ảnh của điểm S ?

Hướng dẫn

Có 2 quá trình tạo ảnh :

1) $S \xrightarrow{AB} S_1 \xrightarrow{CD} S_2 \xrightarrow{AB} \dots$

2) $S \xrightarrow{CD} S_a \xrightarrow{AB} S_b \xrightarrow{CD} \dots$



(h.29)

Vì hai gương song song nên số ảnh là vô hạn, tuy nhiên mắt chỉ nhìn được những ảnh nào có tia phản xạ tới mắt, nghĩa là chỉ nhìn được những ảnh nằm trên đoạn thẳng PQ, trong đó P và Q là giao điểm của các đường thẳng MB và MD với đường thẳng AC (h.29).

Hai tam giác đồng dạng PSM và PAB cho :

$$\frac{SM}{AB} = \frac{SP}{AP} \Rightarrow \frac{59}{50} = \frac{SP}{SP - \frac{a}{2}} \Rightarrow SP = \frac{59a}{18} \approx 3{,}3a.$$

Vì lý do đối xứng, ta cũng có SQ = SP $\approx$ 3,3a

* Ảnh S_n là ảnh cuối nếu nó nằm sau cả hai gương, nghĩa là nếu S_n là ảnh cho bởi G_1 thì số đo $\widehat{CS_n} \in [180^o - \alpha\,;\ 180^o]$ hay số đo $\widehat{CS_n} \in [130^o\,;\ 180^o]$ vì $\alpha = 50^o$. Tương tự, nếu S_n là ảnh cho bởi G_2 thì để S_n là ảnh cuối, ta phải có số đo $\widehat{DS_n} \in [130^o\,;\ 180^o]$

* Xét quá trình 1 :

$S \xrightarrow[(C)]{G_1} S_1$: sđ $\widehat{CS_1}$ = sđ $\widehat{CS} = \dfrac{\alpha}{2} = 25^o$

$S_1 \xrightarrow[(D)]{G_2} S_2$: sđ $\widehat{DS_2}$ = sđ $\widehat{DS_1}$ = sđ $\widehat{DC}$ + sđ $\widehat{CS_1}$ =

$$= \alpha + \frac{\alpha}{2} = \frac{3\alpha}{2} = 75^o$$

$S_2 \xrightarrow[(C)]{G_1} S_3$: sđ $\widehat{CS_3}$ = sđ $\widehat{CS_2}$ =

$$= \text{sđ } \widehat{CD} + \text{sđ } \widehat{DS_2} = \alpha + \frac{3\alpha}{2} = \frac{5\alpha}{2} = 125^o$$

$S_3 \xrightarrow[(D)]{G_2} S_4$: sđ $\widehat{DS_4}$ = sđ $\widehat{DS_3}$ = sđ $\widehat{DC}$ + sđ $\widehat{CS_3}$ =

$$= \alpha + \frac{5\alpha}{2} = \frac{7\alpha}{2} = 175^o$$

Như thế sđ $\widehat{DS_4} \in [130^o\,,\ 180^o]$, nên S_4 là ảnh cuối.

Vậy trong quá trình 1, S cho 4 ảnh.

* Xét quá trình 2.

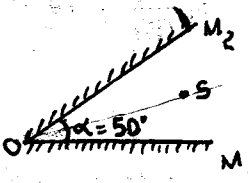
Làm tương tự, ta được 4 ảnh S_a, S_b, S_c, S_d với ảnh cuối S_d ứng sđ $\widehat{CS_d} = 175^o$. Như thế S_d không trùng với S_4

Tóm lại *S cho tất cả 8 ảnh qua hệ hai gương*

* Với mỗi quá trình, ta xác định đến ảnh cuối là ảnh nằm sau cả hai gương (h.25). Sau đó tìm xem ảnh cuối của hai quá trình có trùng nhau không, rồi mới kết luận tổng số ảnh tạo bởi hai gương.

LƯU Ý : Với bài toán tìm số ảnh mà mắt nhìn thấy được trong hai gương, thì ta chỉ nhận những ảnh nào có tia phản xạ tới mắt được, nghĩa là đường thẳng nối mắt và ảnh đó phải cắt gương.

Bài tập 170: Hai gương phẳng G_1 và G_2 làm với nhau một góc $\alpha=50^0$ (h.26) Một vật nhỏ S đặt trong góc tạo bởi hai gương, nằm trên mặt phẳng phân giác của hai gương, cho tất cả mấy ảnh qua hai gương này ?



Hướng dẫn

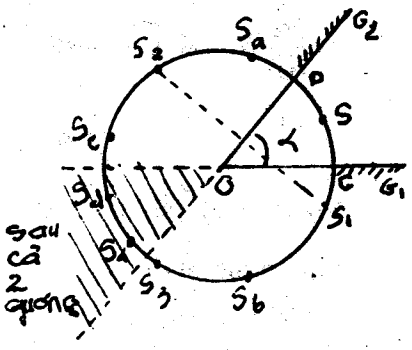
Nhận xét : $\frac{180^0}{50^0}=3,6$; phần lẻ 0,6 > 0,5, số ảnh là 2 (3) + 1 = 7 ảnh hay 2 (3) + 2 = 8 ảnh.

Giải :

Có 2 quá trình tạo ảnh :

$$1\,S \xrightarrow{G_1} S_1 \xrightarrow{G_2} S_2 \xrightarrow{G_1} \dots$$

$$2\,S \xrightarrow{G_2} S_a \xrightarrow{G_1} S_b \xrightarrow{G_2} \dots$$



(h.27)

* Vì lý do đối xứng, các ảnh phải nằm trên vòng tròn tâm O, bán kính OS. Vòng tròn này cắt gương G_1 tại C và gương G_2 tại D (h.27)

2) Tính đường đi của ảnh.

3) Tính khoảng cách từ ảnh đến vật khi gương ở vị trí mới.

Cho biết cánh tủ rộng 1m.

Đáp số : 1) Quỹ đạo của ảnh là một cung tròn, tâm O, bán kính $OS = (0,5)\sqrt{10}$ m $\approx$ 1,58m

2) 3,31m

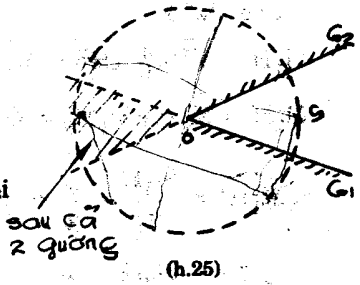
3) 0,634m

Dạng 5 : TÌM SỐ ẢNH TẠO BỞI HAI GƯƠNG PHẲNG HỢP VỚI NHAU MỘT GÓC α

Phương pháp : Ta có hai quá trình tạo ảnh :

1) $S \xrightarrow{G_1} S_1 \xrightarrow{G_2} S_2 \xrightarrow{G_1} \ldots$

2) $S \xrightarrow{G_2} S_a \xrightarrow{G_1} S_b \xrightarrow{G_2} \ldots$



(h.25)

* Để nhận biết số ảnh trước khi giải, ta có thể làm như sau :

a) Lập tỉ số $\frac{180^o}{\alpha^o}$

b) * Trường hợp chia đúng, nghĩa là $\frac{180^o}{\alpha^o} = n \in N$ thì số ảnh là $2n + 1$

* Trường hợp chia không đúng với phần nguyên là n, phần lẻ là b. Tùy theo vị trí vật, số ảnh là 2n hay 2n + 1 nếu $b \leq 0,5$: số ảnh là 2n + 1 hay 2n + 2 nếu $b > 0,5$.

* Các ảnh nằm trên vòng tròn tâm O, bán kính OS (lý do đối xứng)

Ta có :

$\widehat{M_1IM_2} = \widehat{SIM_2} - \widehat{SIM_1}$

$= 2\widehat{SIN_2} - 2\widehat{SIN_1}$ (ĐLPXAS)

$= 2(\widehat{SIN_2} - \widehat{SIN_1}) = 2\widehat{N_1IN_2}$

Mà :

$\widehat{N_1IN_2} = \widehat{x'ly'} = \alpha$ (góc có cạnh vuông góc)

Vậy :

$$\boxed{\widehat{M_1IM_2} = 2\alpha}$$

2) Số đo góc α

Ta có (h.24) :

$M_1H = \sqrt{IM_1^2 - IH^2} = \sqrt{50^2 - 30^2} = 40cm$

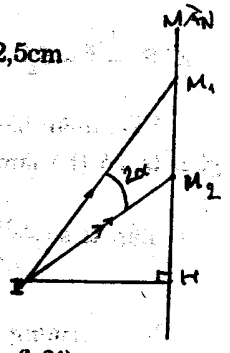
$M_2H = M_1H - M_1M_2 = 40cm - 17,5cm = 22,5cm$

$tg\widehat{M_1IH} = \dfrac{M_1H}{IH} = \dfrac{4}{3} \Rightarrow \widehat{M_1IH} = 53^o$

$tg\widehat{M_2IH} = \dfrac{M_2H}{IH} = \dfrac{22,5}{30} = \dfrac{3}{4}$

$\Rightarrow \widehat{M_2IH} = 90^o - 53^o = 37^o$

Do đó :



(h.24)

$2\alpha = \widehat{M_1IM_2} = 53^o - 37^o = 16^o \Rightarrow$ $\boxed{\alpha = 8^o}$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

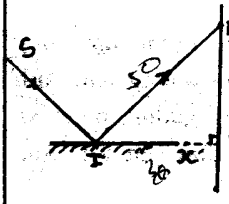
169 Một ngọn nến S đặt cách mặt tủ gương 1,5m và nằm trên trục của mặt gương. Quay cánh tủ quanh bản lề O một góc 60°.

1) Ảnh của ngọn nến di chuyển trên quỹ đạo nào ?

Dạng 4 : GƯƠNG QUAY

Phương pháp :

Khi gương quay một góc α quanh một trục vuông góc mặt phẳng tới thì tia phản xạ quay một góc 2α theo chiều quay của gương.



(h.23)

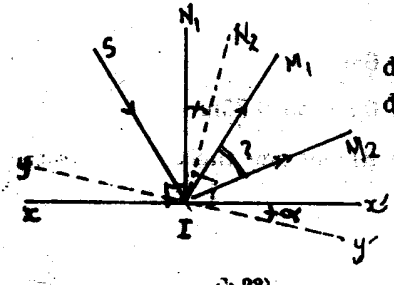
Bài tập 168: Chiếu tia sáng SI tới gặp một gương phẳng tại I. Một màn ảnh đặt vuông góc với gương tại điểm H với IH = 30cm thì tia phản xạ cắt màn tại M_1 với IM_1=50cm. (h.23). Giữ tia tới SI và màn cố định, quay gương quanh một trục qua I và vuông góc với mặt phẳng tới 1 góc α (so với vị trí ban đầu) thì tia phản xạ cắt màn tại điểm M_2 nằm trong khoảng từ M_1 đến H.

1) Chứng tỏ góc $\widehat{M_1IM_2}=2\alpha$

2) Biết M_1M_2 = 17,5cm. Tính số đo góc α. Cho $tg\,53^o = \frac{4}{3}$

Hướng dẫn

1) Chứng tỏ $\widehat{M_1IM_2}=2\alpha$



(h.23)

Vì tia phản xạ IM_2 quay theo chiều kim đồng hồ nên gương phải quay theo chiều kim đồng hồ (h.23)

Hai tam giác đồng dạng M'A'B' và M'AB cho :

$$\frac{R}{r} = \frac{H'A'}{HA} = \frac{M'H'}{M'H} = \frac{0,5 + 10}{0,5} = 21$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 21r = 105 \text{ cm.}}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

166. Một gương phẳng hình tròn, đường kính 12cm, đặt song song với một trần nhà, cách trần 1m, mặt phản xạ hướng lên. Ánh sáng từ nguồn điểm S cách trần 0,5m, chiếu xuống gương, phản xạ cho một vệt sáng trên trần nhà. Hãy tính đường kính của vệt sáng trên trần.

Đáp số : 36cm

167. Một người cao 1,6m đứng trước gương phẳng thẳng đứng, cách gương 3m, nhìn ảnh mình trong gương. Mắt người đó cách đỉnh đầu 10cm.

1) Người đó thấy ảnh cách mình bao xa ?

2) Để thấy rõ ảnh từ chân đến đầu, gương phải có chiều dài tối thiểu là bao nhiêu ? Thành dưới của gương phải cách mặt đất tối đa là bao nhiêu để người đó nhìn thấy chân mình trong gương ?

3) Kết quả ở câu 2) có phụ thuộc khoảng cách từ người đó tới gương không ?

Đáp số : 1) 6m

2) 0,8m và 0,75m

3) Không phụ thuộc

3) Tính các khoảng cách từ I, K, H đến AB.

Đáp số : 3) $IB = \frac{h}{2}$;

$KA = \frac{(2d - a)h}{2d}$; $HB = \frac{(d - a)h}{2d}$

Dạng 3 : TÌM THỊ TRƯỜNG CỦA GƯƠNG

Phương pháp :

– Định vị trí ảnh M' của mắt M.

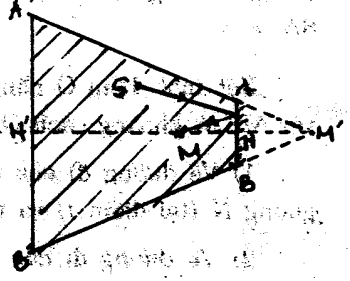
– Nối M' với hai mép A, B của gương. Suy ra thị trường là vùng không gian trước gương nằm trong khoảng hai đường thẳng M'A và M'B.

Bài tập 165: Một gương phẳng hình tròn, bán kính r = 5cm. Trên trục hình tròn, trước gương, cách gương 0,5m có mắt người quan sát. Xác định bán kính R của vòng tròn giới hạn thị trường của người đó, ở cách gương 10m sau lưng người ấy.

Hướng dẫn

Mắt M qua gương phẳng cho ảnh M' đối xứng với M qua gương, ở sau gương 0,5m.

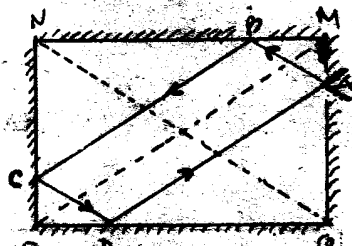
Mắt nhìn vào gương thấy được ảnh của những vật S nằm trước gương, trong hình nón cụt, đáy nhỏ AB. (h.22)



(h.22)

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

162. Bốn gương phẳng lắp thành một hình hộp chữ nhật MNPQ có chừa một lỗ nhỏ A để ánh sáng lọt qua. Chiếu một tia sáng qua A vào trong hình hộp phản xạ lần lượt trên ba gương không chứa lỗ A rồi lọt qua lỗ A trở ra ngoài (h.21)



(h.21)

1) Chứng tỏ đường đi ABCD của tia sáng lập thành một hình bình hành.

2) Kích thước hình hộp là MN = 0,4m và NP = 0,3m. Tính độ dài đường đi ABCD.

Đáp số.: 2) 1m

163. Một tia sáng phát ra từ một điểm sáng S phản xạ trên một gương phẳng tại điểm A rồi chiếu vào một điểm B. Chứng minh rằng đoạn đường SAB là đoạn đường ngắn nhất so với tất cả các đoạn đường đi từ S đến một điểm nằm trên gương và giả sử cũng đến được B.

164. Hai gương phẳng M và N quay mặt sáng vào nhau và đặt cách nhau một khoảng AB = d. Giữa hai gương, trên đường thẳng AB, người ta đặt một điểm sáng S cách gương M một đoạn SA = a.

Xét một điểm O nằm trên đường thẳng đi qua S và vuông góc với AB có khoảng cách OS = h.

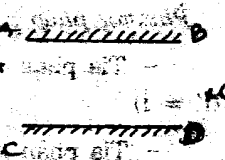
1) Vẽ đường đi của một tia sáng xuất phát từ S phản xạ trên gương N (tại điểm I) và truyền qua O.

2) Vẽ đường đi của một tia sáng xuất phát từ S phản xạ lần lượt trên gương N (tại H), trên gương M (tại K), rồi truyền qua O.

– Nối A với I ; K với B.

– Tia cần vẽ : AIKB

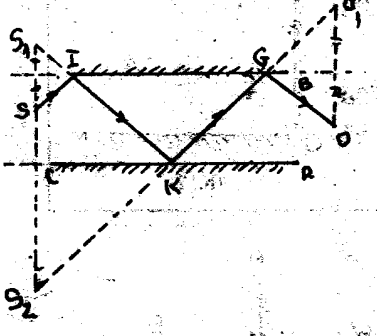
Bài tập161 Hai gương phẳng AB và CD song song và hai điểm O, S cho sẵn (h.19). Hãy vẽ một tia sáng từ S tới O, phản xạ trên gương AB hai lần và trên CD một lần.



(h.19)

Hướng Dẫn

Giả sử bài toán vẽ xong (h.20)



(h.20)

Dựa vào tính chất đối với một gương phẳng, tia tới và tia phản xạ trên gương phải nằm trên hai đường thẳng đi qua hai điểm đối xứng nhau qua gương.

Cách vẽ :

– Lấy S_1 đối xứng với S qua AB; S_2 đối xứng với S_1 qua CD và lấy O_1 đối xứng với O qua AB.

– Nối S_2 với O_1. Đường thẳng S_2O_1 cắt AB tại G, cắt CD tại K

– Nối S_1 với K. Đường thẳng S_1K cắt AB tại I.

– Nối S với I ; G với O

– Tia cần vẽ : SIKGO.

– Dạng 2 :

VẼ ĐƯỜNG ĐI CỦA TIA SÁNG QUA GƯƠNG PHẲNG

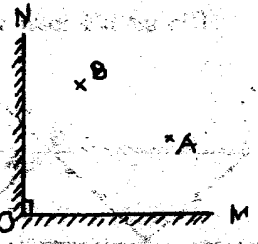
Phương pháp : Dựa vào :

– Tia phản xạ và tia tới thỏa định luật phản xạ ánh sáng (i' = i)

– Tia phản xạ và tia tới nằm trên hai đường thẳng đi qua hai điểm đối xứng nhau qua gương phẳng.

Bài tập 160 Hai gương phẳng M và N đặt vuông góc và hai điểm A và B cho sẵn cùng nằm trong mặt phẳng vuông góc với giao tuyến của hai gương (h.17).

Hãy vẽ một tia sáng từ A đến gặp gương M, phản xạ đến gặp gương N, rồi phản xạ qua B.

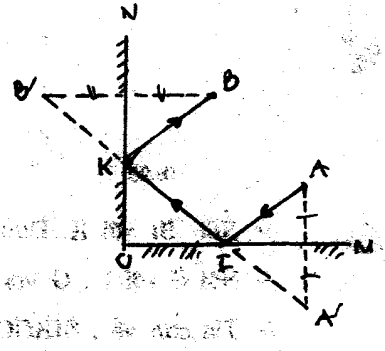


(h.17)

Hướng dẫn

Giả sử bài toán vẽ xong.

Dựa vào định luật phản xạ ánh sáng, ta thấy tia IK phải qua A' và B' là hai ảnh của A và B qua hai gương (h.18)



(h.18)

Cách vẽ :

– Lấy A' và B' đối xứng với A và B qua hai gương M và N.

– Nối A' với B'. Đường thẳng A'B' cắt gương M tại I và gương N tại K.

Chọn gốc đường đi của bóng là A, chiều dương Ay.

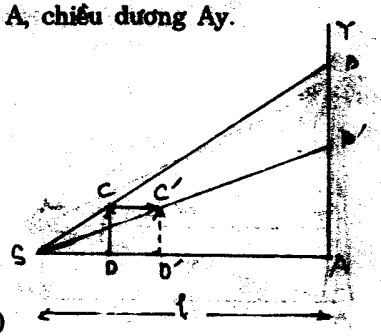
Tọa độ bóng của đỉnh vật là :

$$y = \overline{AB} = \frac{h.l}{v.t}$$

Vận tốc tức thời của bóng là :

$v_y = y'(t)$

$$\boxed{v_y = -\frac{h.l}{v.t^2}} \quad (t \geq \frac{SA}{v} = \frac{l}{v})$$



(h.16)

Có dấu trừ vì bóng di chuyển ngược chiều Ay.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

157. Một nguồn sáng điểm S cách một màn ảnh 1,8m. Từ S đến màn có một vật ngăn sáng hình tròn, đường kính 0,2m, đặt song song với màn, có trục qua S, cách màn 1,2m. Tính đường kính bóng đen trên màn.

Đáp số : 0,6m.

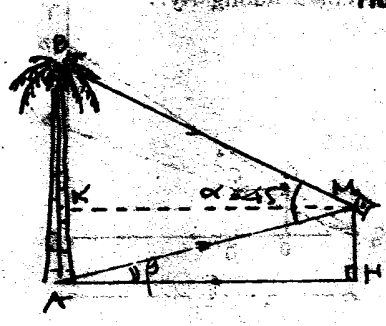
158. Để tìm chiều cao của một trụ điện, một học sinh đặt sát với trụ điện có một cái thước thẳng đứng dài 1m thì thấy bóng của thước trên mặt đất dài 0,5m, còn bóng của trụ điện lúc đó dài 4,5m. Hãy tìm chiều cao của trụ điện.

Đáp số : 9m

159. Một nguồn sáng rộng có đường kính 5cm, có cùng một trục với vật ngăn sáng hình tròn, cách vật ngăn sáng 18cm. Sau vật ngăn sáng 36cm có màn ảnh đặt vuông góc với trục của hệ vật. Bóng đen trên màn hình có đường kính 20cm. Tính kích thước của vật ngăn sáng và bề rộng của bóng mờ (bán dạ).

Đáp số : 10cm, 10cm

Hướng dẫn



(h.14)

Chiều cao cây dừa là (h.14) :

$$AB = AK + KB$$

Với $AK = HM = 1m$

$$KB = MK \operatorname{tg} \widehat{KMB} = AH \operatorname{tg}(\alpha - \beta)$$

$$KB = AH \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha.\operatorname{tg}\beta} = 7\left(\frac{1 - \frac{1}{7}}{1 + \frac{1}{7}}\right)$$

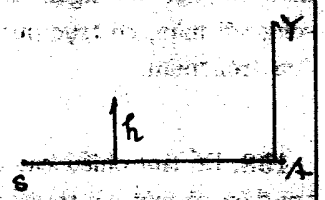
$$KB = \frac{42}{8} = 5{,}25m$$

$$AB = 1m + 5{,}25m \quad \boxed{AB = 6{,}25m}$$

Cây dừa cao 6,25m

Bài tập 156 : Một nguồn sáng điểm S cách một tấm màn thẳng đứng Ay một khoảng 1. Một vật ngăn sáng có chiều cao h di chuyển với vận tốc v không đổi từ nguồn về phía màn dọc theo đường thẳng SA (h.15)

Tìm vận tốc tức thời (của) bóng của đầu trên của vật ở trên màn.



(h.15)

Hướng dẫn

Giả sử lúc t = 0, vật ở S

Sau một khoảng thời gian t, vật ở vị trí CD.

Hai tam giác đồng dạng SCD và SBA (h.15) cho :

$$AB = \frac{CD.SA}{SD} = \frac{h.l}{v.t}$$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ TRUYỀN THẲNG, GƯƠNG PHẲNG.

Dạng 1 : TÌM KÍCH THƯỚC VẬT, BÓNG ĐEN, BÓNG MỜ TRONG BÀI TOÁN ÁNH SÁNG TRUYỀN THẲNG.

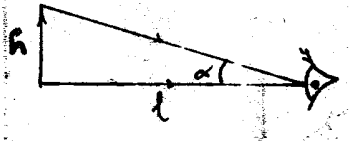
Phương pháp : Thường dựa vào tam giác đồng dạng hay góc trông. Nếu vật có kích thước h rất nhỏ so với khoảng cách l từ mắt đến nơi quan sát, ta có thể lấy :

$$h \simeq l \,.\, \alpha$$

với α là góc trông vật.

Bài tập 154 Một cái tháp cao 20 m có góc trông là 0,01 rad. Tính khoảng cách từ tháp đến quan sát viên.

Hướng dẫn



(h.13)

Vì góc trông α = 0,01 rad rất nhỏ, nên chiều cao của tháp (h.13)

$$h \simeq l.\,\alpha \Rightarrow l = \frac{h}{\alpha} = \frac{20}{0{,}01}$$

$$l = 2000\text{m} = 2\text{km}$$

Khoảng cách từ tháp đến quang sát viên là 2km

Bài tập 155 Một em bé đứng cách một cây dừa thẳng đứng một khoảng 7m. Em nhìn cây dừa dưới góc trông 45°. Mắt em cách mặt đất 1m. Tính chiều cao cây dừa.

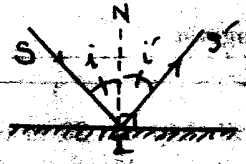
* Ánh sáng có tính thuận nghịch : trong hình (h.9), nếu cho ánh sáng từ S_2 chiếu tới quang cụ 2, thì chùm tia ló khỏi quang cụ 1 hội tụ tại S.

III – SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG

1 – Định luật phản xạ ánh sáng (h.10)

a) Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới.

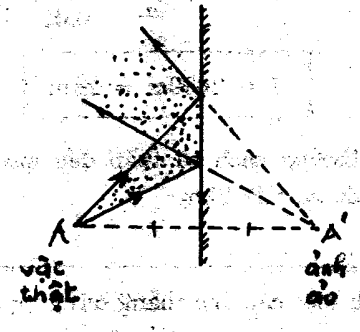
b) Góc phản xạ bằng góc tới (i' = i)



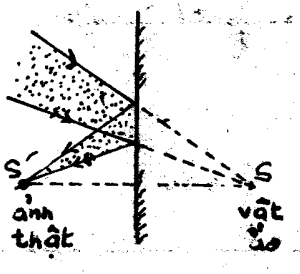
(h.10)

2 – Gương phẳng

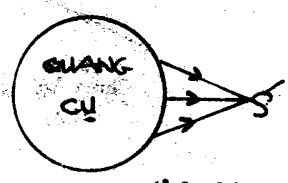
Ảnh và vật đối xứng qua gương phẳng và khác bản chất : vật thật cho ảnh ảo (h.11) và vật ảo cho ảnh thật (h.12)



(h.11)

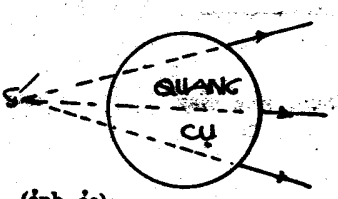


(h.12)



(ảnh thật)

(h.7)

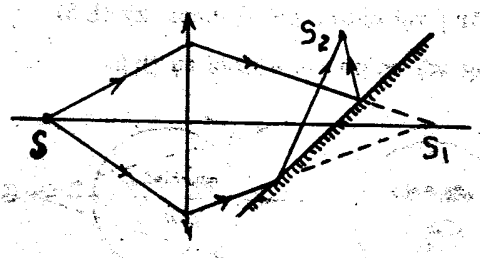


(ảnh ảo)

(h.8)

LƯU Ý :

* Một tập hợp điểm hay một điểm có thể là ảnh cho bởi quang cụ này nhưng lại là vật đối với quang cụ khác. Thí dụ với hình (h.9), S_1 là ảnh thật của S cho bởi quang cụ 1, nhưng lại đóng vai vật ảo đối với quang cụ 2 cho ảnh S_2 thật.



QUANG CỤ 1

QUANG CỤ 2

(h.9)

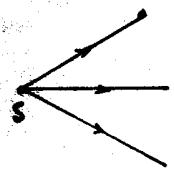
* Với hình (h.9) ở trên ta thường ghi quá trình tạo ảnh như sau :

$$S \xrightarrow{Q.C.1} S_1 \xrightarrow{Q.C.2} S_2$$

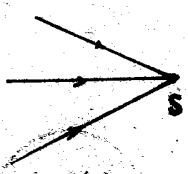
Và ghi nhớ trước mũi tên là vật, sau mũi tên là ảnh. Như thế S_1 là ảnh đối với quang cụ 1, nhưng là vật đối với quang cụ 2.



Chùm song song
(h.2)



Chùm phân kỳ
(h.3)



Chùm hội tụ
(h.4)

II – VÀI KHÁI NIỆM TRONG BÀI TOÁN QUANG HÌNH

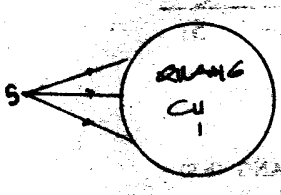
Trong bài toán quang hình, các tia sáng đi tới một quang cụ gọi là các tia tới, các tia sáng từ quang cụ đi ra ngoài gọi là các tia ló (có thể là các tia phản xạ hay các tia khúc xạ).

1 – Vật

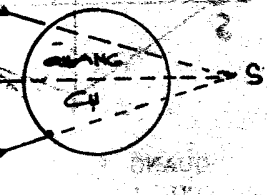
Vật là nơi gặp nhau của chùm tia tới :

– Vật thật ứng với chùm tia tới phân kỳ (h.5)

– Vật ảo ứng với chùm tia tới hội tụ (h.6)



(Vật thật)
(h.5)



(vật ảo)
(h.6)

2 – Ảnh

Ảnh là nơi gặp nhau của chùm tia ló :

– Ảnh thật ứng với chùm tia ló hội tụ (h.7)

– Ảnh ảo ứng với chùm tia ló phân kỳ (h.8)

Bài thứ sáu

SỰ TRUYỀN THẲNG ÁNH SÁNG SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG GƯƠNG PHẲNG

A – TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I – SỰ TRUYỀN THẲNG ÁNH SÁNG

1. Định luật truyền thẳng ánh sáng

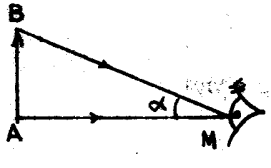
Trong một môi trường trong suốt và đồng tính, ánh sáng truyền theo đường thẳng. Đường truyền của ánh sáng gọi là tia sáng.

2 – Góc trông

Vật AB chiếu ánh sáng đến mắt M.

Góc trông vật AB là góc

$\alpha = \widehat{AMB}$ (h.1)



(h.1)

3 – Ba loại chùm tia sáng

Trong một môi trường trong suốt và đồng tính, ta phân biệt ba loại chùm tia : chùm tia song song (h.2), chùm tia phân kỳ (h.3), chùm tia hội tụ (h.4)

Điện dung :

$$C_M = (21 - 1)C_0 = 20C_0$$

$$\boxed{C_M = 5 . 10^{-10}F = 500pF}$$

2 – a) Kim chỉ 60°

Khi số chỉ giảm từ 180° xuống 0°, điện dung của tụ xoay giảm từ 500pF xuống 20 pF nghĩa là giảm 480 pF.

Như thế khi kim chỉ 60°, điện dung của tụ xoay là :

$$C = C_m + 480\left(\frac{60}{180}\right) \text{ với } C_m = 20pF$$

$$C = 180pF = 18.10^{-11}F$$

b) Bước sóng bắt được

$$\lambda = c.T = c.2\pi\sqrt{L.C} \rightarrow \boxed{\lambda = 113m}$$

5) ĐÁP SỐ

1 – 8,42 m đến 59 m

2 – Quay 15,7°

– 1mA

3 – Xoay 6'

19,25 m hay 19,15m (tùy chiều xoay)



Khoảng cách giữa hai gợn sóng kế tiếp tính trên đoạn thẳng nối hai nguồn là $\frac{\lambda}{2}$. Giữa hai nguồn có 9 gợn sóng và hai nguồn là hai nút, nên khoảng cách giữa hai nguồn là :

$$9\frac{\lambda}{2} = 3,6cm \Rightarrow \quad \lambda = 0,8cm$$

Vận tốc truyền sóng :

$$v = \lambda . f = 0,8 \times 100 \Rightarrow \boxed{v = 80\ cm/s}$$

2) HƯỚNG DẪN

Cuộn sơ cấp có thể coi tương đương một điện trở thuần R và cuộn thuần cảm L nối tiếp. Khi đó :

$$U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_L = \sqrt{U_1^2 - U_R^2} = U_1\sqrt{1 - \frac{R^2}{Z_1^2}} \simeq 99,5\ V$$

Chính hiệu điện thế U_L mới đóng vai trò biến đổi hiệu điện thế. Do đó hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp là :

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_L = 2U_L = 2 \times 99,5 \Rightarrow \boxed{U_2 = 199V}$$

3) ĐÁP SỐ

$$Q_0 = I_{01}\sqrt{\frac{CL_1(L_1 + L_2)}{L_2}}$$

4) HƯỚNG DẪN

1 – Điện dung C_M

Gọi C_0 là điện dung tạo bởi hai tấm kế tiếp khi chúng đối diện hoàn toàn :

$$C_0 = \frac{1}{36\pi . 10^9} . \frac{\pi R^2}{2d} = 0,25 . 10^{-10} F$$

HƯỚNG DẪN GIẢI HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ NĂM

1) HƯỚNG DẪN

1 – Biểu thức hiệu điện thế

$$u = U\sqrt{2}\sin 2\pi ft$$

$$\boxed{u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (V)}}$$

2 – Vận tốc quay của rôto

$$n = \frac{60\,f}{p}, \text{ với } p = \frac{8}{2} = 4 \text{ cặp cực}$$

$$\boxed{n = 750 \text{ vòng/phút}}$$

3 – a) Độ tự cảm L

Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp :

$$U' = \frac{N'}{N}U = \frac{60}{1200} \times 120 = 6V$$

Cường độ hiệu dụng qua nam châm :

$$I' = \frac{P}{R} = \frac{8}{2} = 2A$$

Tổng trở nam châm :

$$Z = \frac{U'}{I'} = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

Suy ra :

$$Z_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{3^2 - 2^2} = 2{,}24\ \Omega$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{2{,}24}{100\pi} H \Rightarrow \boxed{L = 0{,}007\ H}$$

b) Vận tốc truyền sóng

Tần số của sóng $f' = 2f = 100$ Hz

4) Một tụ xoay gồm tất cả 21 bản kim loại hình bán nguyệt, bán kính 3 cm. Khoảng cách giữa một bản cố định và một bản di động kế tiếp là 0,5 mm. Góc quay được chỉ bằng một kim với điện dung cực đại C_M khi $\alpha = 180^o$. Khi $\alpha = 0$ thì tụ xoay có điện dung cực tiểu $C_m = 20pF$.

1 - Tính C_M

2 - Một khung dao động chọn sóng gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2.10^{-5}H$ và tụ xoay nói trên. Xoay kim chỉ góc $\alpha = 60^o$.

a) Tính điện dung của tụ xoay.

b) Tính bước sóng mà khung bắt được.

5) Một tụ xoay có điện dung biến thiên liên tục và tỉ lệ thuận với góc quay từ giá trị $C_1 = 10pF$ đến $C_2 = 490pF$ khi góc quay của các bản tăng dần từ 0° đến 180°. Tụ điện được mắc với một cuộn dây có điện trở thuần $10^{-3}\Omega$, độ tự cảm $L = 2.10^{-6}H$ để làm mạch chọn sóng.

1 – Xác định khoảng bước sóng của dải sóng thu được với mạch trên.

2 – Để bắt được làn sóng 19,2 m phải đặt tụ xoay ở vị trí nào? Giả sử rằng sóng 19,2 m của đài phát được duy trì trong mạch dao động trên một suất điện động $e = 10^{-6}V$, hãy tính cường độ hiệu dụng trong mạch lúc cộng hưởng.

3 – Kể từ vị trí đạt cộng hưởng ấy phải tự xoay một góc bao nhiêu để cường độ dòng điện trong mạch trên chỉ còn bằng $\frac{1}{1000}$ cường độ dòng điện lúc cộng hưởng. Khi đó máy thu được điều chỉnh vào bước sóng nào ?

C - TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ V

1) Một máy phát điện xoay chiều một pha có rôto 8 cực, tạo ra ở hai đầu máy một hiệu điện thế hiệu dụng 120 V, tần số 50 Hz. Tổng trở trong của máy không đáng kể.

1. Viết biểu thức của hiệu điện thế (chọn pha ban đầu bằng không).

2. Tính vận tốc quay của rôto.

3. Nối hai đầu máy với cuộn sơ cấp của một máy biến thế. Cuộn sơ cấp của biến thế này có 1200 vòng và cuộn thứ cấp có 60 vòng. Cuộn thứ cấp nối với một nam châm điện có điện trở thuần là 2 Ω. Nam châm khi đó tiêu thụ một công suất 8 W.

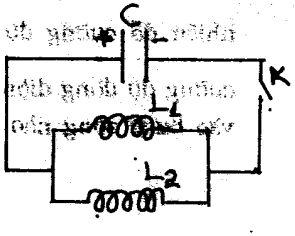
a) Tìm độ tự cảm L của nam châm điện.

b) Dùng nam châm điện nói trên để kích thích một âm thoa mang một nhánh chĩa hai để tạo hệ vân giao thoa trên mặt chất lỏng với hai nguồn coi như hai nút sóng. Khi đó ta thấy có một gợn sóng thẳng, hai bên là 4 gợn sóng hypechôn. Khoảng cách giữa hai nguồn là 3,6 cm. Hãy tính vận tốc truyền trên mặt chất lỏng.

2) Một biến thế có số vòng của cuộn thứ cấp bằng 2 lần số vòng của cuộn sơ cấp. Cuộn sơ cấp có điện trở thuần $R = 20\Omega$ và có cảm kháng $Z_L = 200\Omega$. Đặt vào cuộn sơ cấp một hiệu điện thế xoay chiều $U_1 = 100V$.

Hãy tính hiệu điện thế hiệu dụng ở cuộn thứ cấp khi mạch ngoài hở.

3) Một tụ điện có điện dung C và hai cuộn thuần cảm có độ tự cảm L_1 và L_2 mắc như hình (hV.1) Tụ điện đã tích điện. Đóng K, trong mạch có dòng điện với giá trị cực đại của dòng điện trong cuộn L_1 là I_{01}. Hãy tính điện tích ban đầu Q_0 của tụ điện.



(hV.1)

3. Khi đó, để bắt được sóng 25m phải đặt tụ biến đổi ở vị trí có điện dung bao nhiêu ?

Đáp số : 1. $f \approx 1,2$ MHz ; $\lambda \approx 250$m

2. Tụ biến đổi nối tiếp với tụ C và có điện dung từ 1,6 pF đến 41,6 pF.

3. 10pF

152. Khi khung dao động dùng tụ điện C_1 thì tần số dao động riêng của khung là 30 KHz, còn khi thay C_1 bằng tụ điện C_2 thì tần số dao động riêng của khung là 40KHz.

a. Hỏi tần số dao động riêng của khung là bao nhiêu khi C_2 được nối song song với C_1 ?

b. Còn nếu C_2 nối tiếp với C_1 thì tần số dao động riêng của khung là bao nhiêu ?

Đáp số : a. f = 24 KHz

b. f = 50 KHz

153. Một khung dao động với tụ điện C và cuộn tự cảm L đang thực hiện dao động tự do. Người ta đo được điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $Q = 10^{-6}$C và dòng điện cực đại trong khung là I = 10 A.

1. Tính bước sóng của dao động tự do trong khung.

2. Nếu thay tụ điện C bằng một tụ điện khác C' thì bước sóng của khung tăng lên hai lần. Hỏi bước sóng sẽ biến đổi như thế nào khi mắc vào khung cả hai tụ điện C và C'.

a. Song song với nhau.

b. Nối tiếp nhau.

Vận tốc ánh sáng $c = 3.10^8$m/s

Đáp số : 1. $\lambda = 188,5$m

2. a. $\lambda_0 = \lambda\sqrt{5} = 420$m b. $\lambda_0 = \frac{2\lambda}{\sqrt{5}} = 168,5$m

Bài tập 150 : Tụ xoay gồm tất cả 19 tấm nhôm có diện tích đối diện S = 3,14cm^2, khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp là d = 1mm

1. Tính điện dung của tụ xoay. Cho k = 9.10^9

2. Mắc hai đầu tụ xoay với cuộn cảm L = 5mH. Hỏi khung dao động này có thể thu sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu?

Hướng dẫn

1. Điện dung của tụ xoay

Tụ xoay có 19 tấm ứng 18 tụ C_0 ghép song song. Điện dung tụ xoay là:

$$C = 18C_0 = 18\frac{1}{4\pi k}.\frac{S}{d}$$

$$C = 50.10^{-12}\,F = 50pF$$

2. Bước sóng điện từ thu được :

$$\lambda = cT = c.2\pi\sqrt{LC}$$

$$= 3.10^8.2\pi\sqrt{5.10^{-3}.50.10^{-12}}$$

$$\lambda \approx 942m$$

151. Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L = 17,6μH và một tụ có điện dung C = 1000pF ; các dây nối có độ tự cảm và điện dung không đáng kể.

1. Mạch dao động nói trên có thể bắt được sóng có tần số và bước sóng bao nhiêu ?

2. Để máy bắt được dải sóng từ 10m đến 50m, người ta ghép thêm một tụ biến đổi với tụ trên. Hỏi tụ biến đổi phải ghép thế nào và có điện dung biến đổi trong khoảng nào ?

149. Một thác nước cao 120 m có lưu lượng $150 m^3/ph$. Một tuabin nước sử dụng 78% công suất của thác làm quay một máy dao điện có hiệu suất 92%. Hiệu điện thế ở hai cực máy dao điệa là : u = 2828 sin 314t (V)

1. Tính tần số và cường độ hiệu dụng của dòng điện do máy cung cấp. Biết rằng dòng điện cùng pha với hiệu điện thế.

2. Dòng điện này được đưa vào cuộn sơ cấp của máy biến thế có hiệu suất 98%. Cuộn sơ cấp có n_1 = 165 vòng và cuộn thứ cấp có n_2 = 1240 vòng. Giả thiết rằng hiệu suất của biến thế chỉ ảnh hưởng đến cường độ dòng điện, hãy tính hiệu điện thế và cường độ hiệu dụng của dòng điện thứ cấp.

3. Dòng thứ cấp được dẫn đến nơi tiêu thụ ở cách thác 60 km bằng một đường dây tải gồm hai dây đồng đường kính 16mm. Tính hiệu điện thế và công suất ở nơi tiêu thụ.

Cho biết điện trở suất của đồng $\rho = 1{,}6.10^{-8}$ ôm – mét, gia tốc trọng trường $g = 9{,}8 m/s^2$.

Đáp số : 1. 50 Hz ; 1055 A
2. 15000 V ; 138 A
3. 13712V ; 1892 kW

Dạng 4 : TÌM CHU KỲ, BƯỚC SÓNG ĐIỆN TỪ

Phương pháp :

- Chu kỳ dao động điện :

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ (công thức Thompson).}$$

- Bước sóng điện từ : $\lambda = cT = \frac{c}{f}$

L là độ tự cảm của cuộn dây của khung dao động (H)
C là điện dung của tụ điện của khung dao động (F)
$c = 3.10^8 m/s$ là vận tốc sóng điện từ.
T và f là chu kỳ và tần số của sóng điện từ.

$$\Rightarrow \boxed{P' = 400W = 0,4KW}$$

Hiệu suất tải điện :

$$H = \frac{P - P'}{P} = \frac{50 - 0,4}{50} \Rightarrow \boxed{H = 99,2\%}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

147. Từ một nguồn điện có hiệu điện thế U = 100 KV cần truyền đi một công suất điện P = 5 MW, trên khoảng cách l = 5km. Độ giảm điện thế trên đường dây dẫn không được vượt quá n = 1%.

1. Điện trở R của đường dây dẫn chỉ có thể lớn nhất là bao nhiêu ?

2. Tính tiết diện S nhỏ nhất của dây đồng dùng để làm đường dây đó. Cho điện trở suất của đồng là $\rho = 1,7.10^{-8}\Omega m$. Giả sử hiệu điện thế và cường độ luôn luôn cùng pha.

Đáp số : 1. 20 2. 8,5mm^2

148. Hai thành phố A và B cách nhau 100km. Điện năng được tải từ một biến thế ở A tới một biến thế hạ thế ở B bằng hai dây đồng tiết diện tròn, đường kính d = 1cm. Cường độ dòng điện trên dây tải là I = 50A, công suất điện tiêu hao trên đường dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp của cái hạ thế ở B là U' = 200V. Tính :

1. Công suất điện tiêu thụ ở B

2. Tỉ số biến thế của cái hạ thế ở B.

3. Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp của cái tăng thế ở A.

Cho $\pi = 3,2$; điện trở suất của đồng là $\rho = 1,6.10^{-8}$ ôm – mét. Dòng điện và hiệu điện thế luôn luôn cùng pha, hao phí biến thế không đáng kể.

(Tuyển Sinh Đại học A_1, A_2 7/1985)

Đáp số : 1. 2.10^6W 2. 200 3.42 000V

Bài tập 146 : Một trạm phát điện truyền đi một công suất 50 KW, điện trở dây dẫn là 4Ω .

1. Tính độ giảm điện thế, công suất hao phí trên dây dẫn và hiệu suất tải điện, biết rằng hiệu điện thế ở trạm phát điện bằng 500V.

2. Nếu nối hai cực trạm phát điện với một biến thế có hệ số biến đổi k = 0,1 thì công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của sự tải điện bây giờ bằng bao nhiêu ? Bỏ qua sự hao phí năng lượng trong máy biến thế. Giả sử hiệu điện thế và cường độ luôn luôn cùng pha.

Hướng dẫn :

1. Hiệu suất :

Cường độ dòng điện trên dây dẫn :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{50 \cdot 10^3}{500} = 100A.$$

Độ giảm điện thế :

$$\Delta U = RI = 4 \cdot 100 \Rightarrow \boxed{\Delta U = 400V}$$

Công suất hao phí trên dây :

$$P' = RI^2 = 4 \cdot 100^2 \Rightarrow \boxed{P' = 40\ KW}$$

Hiệu suất tải điện :

$$H = \frac{P - P'}{P} = \frac{50 - 40}{50} = 20\% \Rightarrow \boxed{H = 20\%}$$

2. Có trạm tăng thế :

Ở trạm có biến thế tăng thế thì hiệu điện thế khi đó là :

$$U' = \frac{U}{k} = \frac{500}{0,1} \Rightarrow U' = 5000V$$

Công suất hao phí trên dây :

$$P' = RI^2 = R\left(\frac{P}{U'}\right)^2 = 4\left(\frac{50 \cdot 10^3}{5000}\right)^2$$

1. Nối hai đầu của cuộn thứ cấp với một ống dây có điện trở $R = 10\Omega$, hệ số tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}$ henry. Tần số dòng điện là 50 Hz và công suất tỏa nhiệt ở cuộn thứ cấp là 10W. Cho hiệu suất máy biến thế là 1 và hệ số công suất của mạch sơ cấp là 1.

a. Tìm hệ số công suất của mạch thứ cấp.

b. Tìm cường độ và hiệu điện thế hiệu dụng của mạch thứ cấp.

c. Tìm cường độ và hiệu điện thế hiệu dụng của mạch sơ cấp.

2. Bây giờ bỏ ống dây trên mạch thứ cấp và thay bằng một động cơ hệ số công suất 0,8 ; công suất 1,6 KW. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp là 2000 V, tính cường độ hiệu dụng trong mạch thứ cấp.

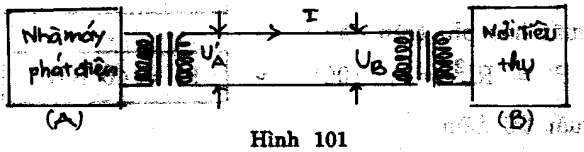
Đáp số : 1. a. $\cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}$ b. $I_2 = 1A$; $U_2 = 10\sqrt{2}V$

c. $I_1 \approx 0{,}035A$; $U_1 = 200\sqrt{2}V$

2. $I_2 = 20A$

Dạng 3 : TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

Phương pháp :



Hình 101

Tăng hiệu điện thế để truyền tải điện năng bớt hao phí. Giả sử hiệu điện thế và cường độ luôn luôn cùng pha.

- Công suất hao phí trên dây : $P' = RI^2 = R\frac{P^2}{U^2}$

Với R là điện trở dây dẫn.

P là công suất nhà máy.

U là hiệu điện thế hai đầu dây (trong hình 101 là U'_A).

- Độ giảm thế trên đường dây : $U = RI = U'_A - U_B$

b. Thể tích khí thu được :

Nửa chu kỳ đầu, một điện cực là catôt thì ta thu được hai thể tích hydrô. Nửa chu kỳ sau, điện cực này là anôt thì ta thu được một thể tích khí ôxy. Như thế ta chỉ cần tìm điện lượng tải qua bình điện phân theo một chiều.

Cứ mỗi nửa chu kỳ có một điện lượng 9.10^{-3}C tải qua mạch theo một chiều, nên điện lượng tải qua mạch theo chiều này trong cả chu kỳ cũng là 9.10^{-3}C .

Trong 1 s có 50 chu kỳ. Trong 5 phút hay trong 300s có :
$n = 300 . 50 = 15000$ chu kì.

Điện lượng tải qua mạch theo một chiều trong 5 phút là :
$q = n.q_1 = 15000.9.10^{-3} = 135C$

Cứ 96500 C điện phân được 11,2 lít khí hydrô và 5,6 lít khí ôxy nghĩa là 16,8 lít hỗn hợp. Vậy thể tích khí thu được ở mỗi điện cực là :

$$V = 16{,}8\frac{135}{96500} \Rightarrow \boxed{V \approx 23{,}5cm^3}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

144. Không đếm số vòng dây, hãy tìm cách xác định số vòng của cuộn sơ cấp, số vòng của cuộn thứ cấp của máy biến thế.

Đáp số : $\frac{U}{U'} = \frac{N}{N'}$

Nối thêm vào cuộn thứ cấp k vòng : $\frac{U}{U''} = \frac{N}{N+k}$

Đo U, U' và U'', suy ra N, N'.

145. Một máy biến thế gồm cuộn sơ cấp 1000 vòng và cuộn thứ cấp 50 vòng.

Bài tập 143 : Một biến thế gồm cuộn sơ cấp có 3000 vòng và cuộn thứ cấp 1000 vòng. Cuộn sơ cấp được nối vào nguồn điện xoay chiều 120 V, tần số 50 Hz.

1. Tính hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp.

2. Hai đầu cuộn thứ cấp được nối với bình điện phân chứa nước pha axit với hai điện cực bằng bạch kim có điện trở R = 40Ω và sức phản điện không đáng kể. Hãy tìm :

a. Điện lượng tải qua bình điện phân trong nửa chu kỳ.

b. Thể tích khí thu được ở mỗi điện cực sau 5 phút ; giả sử không có sự hóa hợp lại của các khí này.

Hướng dẫn

1. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp :

$$\frac{U'}{U} = \frac{N'}{N} \Rightarrow U' = \frac{N'U}{N} = 120\,\frac{1000}{3000}$$

$$U' = 40V$$

2. a. Điện lượng tải qua bình điện phân :

Cường độ dòng điện qua bình điện phân :

$$i = I_0 \sin\omega t$$

Với

$$I_0 = \frac{U'\sqrt{2}}{R} = \frac{40\sqrt{2}}{40} = \sqrt{2}A$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

Điện lượng tải qua bình trong nửa chu kỳ :

$$q_1 = \int_0^{T/2} I_0 \sin\omega t\, dt = I_0 \left| -\frac{\cos\omega t}{\omega} \right|_0^{\frac{T}{2}} = -\frac{I_0}{\omega} \left[\cos\omega t\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$q_1 = \frac{2I_0}{\omega} = \frac{2\sqrt{2}}{100\pi} C \Rightarrow \boxed{q_1 = 9.10^{-3}C}$$

142. Một máy dao điện nhỏ có suất điện động hiệu dụng $E = 120$ V dùng để thắp sáng bốn bóng đèn giống nhau, mỗi bóng có công suất $p_d = 115$W. Biết rằng cả bốn bóng đều sáng bình thường và điện trở trong của máy là $r = 1{,}25\Omega$.

1. Hỏi các bóng đèn phải mắc thế nào ? Tính hiệu điện thế và cường độ định mức của dòng điện qua mỗi bóng đèn.

2. Máy gồm một khung hình chữ nhật, kích thước 20cm×30cm, có 100 vòng dây, quay đều quanh một trục đối xứng của khung, trục này đặt vuông góc với các đường sức của một từ trường đều. Biết tần số vòng của khung là 50 Hz, xác định cảm ứng từ B của từ trường.

Đáp số : 1. Có ba cách mắc với các định mức của bóng đèn là
115V – 1A ; 57,5V – 2A ; 27,75V – 4A.
2. $B = 0{,}09$T.

Dạng 2 : TÌM CÁC YẾU TỐ CỦA BIẾN THẾ

Phương pháp :

- Về hiệu điện thế :

$$\frac{U}{U'} = \frac{N}{N'} = \text{hệ số biến thế } k$$

U và U' là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp.
N và N' là số vòng của cuộn sơ cấp và thứ cấp.
$k < 1$: máy tăng thế.
$k > 1$: máy giảm thế.

- Về hiệu suất và cường độ :

$$H = \frac{P'}{P} = \frac{\text{công suất mạch thứ cấp}}{\text{công suất mạch sơ cấp}}$$

Nếu $H = 1$ và hệ số công suất hai mạch bằng nhau :

$$\frac{I'}{I} = \frac{U}{U'}$$

$e = E_0 \sin\omega t$ với $\omega = 2\pi f$

$\omega = 2\pi \frac{n \cdot p}{60}$; n = 25 vòng/s = 1500 vòng/phút và $p = \frac{4}{2} = 2$

$$\omega = 2\pi \frac{1500 \times 2}{60} = 100\pi \text{rad/s}$$

$$E_0 = N \cdot B \cdot S \cdot \omega = 100 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot 100\pi = 94{,}2\text{V}$$

$$\boxed{e = 94{,}2\sin 100\pi t(\text{V})}$$

Suất điện động hiệu dụng :

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{94{,}2}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{E \approx 66{,}6\text{ V}}$$

2. Điện trở R

Theo định luật bảo toàn nhiệt lượng :

$$Q = RI^2t = R\left(\frac{E}{R}\right)^2 t = \frac{E^2}{R} t = c \cdot m \cdot \Delta\theta$$

$$R = \frac{E^2 t}{cm\,\Delta\theta} = \frac{66{,}6^2 \cdot 60}{4186 \cdot 1 \cdot 1{,}9} \Rightarrow \boxed{R \approx 33{,}5\ \Omega}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG :

141. Một máy dao điện có suất điện động hiệu dụng E = 100 V, tần số f = 50 Hz có hai cực nối với một cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{3}{10\pi}$ H được quấn bằng l = 10m dây Ni-Cr có điện trở suất $\rho = 10^{-6}\Omega$m có tiết diện dây s = 0,25mm^2. Dòng điện qua cuộn dây trong thời gian t = 35 phút và toàn bộ nhiệt lượng tỏa ra dùng cung cấp cho khối lượng m = 1kg nước đang ở nhiệt độ θ_1 = 20°C . Nhiệt dung riêng của nước là c = 4200 J/kg.độ.

1. Tính nhiệt độ sau cùng θ_2 của khối nước. Giả sử máy dao điện có tổng trở trong không đáng kể.

2. Máy gồm một khung hình chữ nhật diện tích S_k = 0,04m^2, gồm N = 500 vòng dây quay đều trong một từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với trục quay. Tính cảm ứng từ B.

Đáp số : 1. θ_2 = 100°C

2. B ≈ 0,023 T

B - CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1 : TÌM VẬN TỐC QUAY CỦA RÔTO, BIÊN ĐỘ SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CỦA MÁY DAO ĐIỆN MỘT PHA

Phương pháp :

- Vận tốc quay n (vòng/phút), số cặp cực p của rôto và tần số f của dòng điện do máy phát ra có mối liên hệ :

$$f = \frac{n \cdot p}{60}$$

- Biên độ suất điện động của máy phát :

$$E_0 = N \cdot B \cdot S \cdot \omega$$

N là số vòng dây của phần ứng.
B là cảm ứng từ (T).
S là diện tích một vòng dây (m^2).
ω là vận tốc góc (tần số góc) của rôto (rad/s)

Bài tập 140 : Một máy dao điện có rôto 4 cực quay đều với vận tốc 25 vòng/s. Stato là phần ứng gồm 100 vòng dây dẫn diện tích $6.10^{-2}m^2$. Cảm ứng từ $B = 5.10^{-2}T$.

1. Viết biểu thức của suất điện động cảm ứng và tính suất điện động hiệu dụng của máy phát.

2. Hai cực của máy được nối với một điện trở thuần R nhúng trong một kg nước. Nhiệt độ nước sau mỗi phút tăng thêm $1,9^oC$. Tính R. Tổng trở của phần ứng máy dao điện được bỏ qua. Nhiệt dung riêng của nước là 4186 J/kg độ.

Hướng dẫn

1. Biểu thức của suất điện động cảm ứng.

2. Cường độ dòng điện :

Nếu biến thế có hiệu suất $H = \frac{P'}{P} = \frac{\text{công suất mạch thứ cấp}}{\text{công suất mạch sơ cấp}} = 1$ và hệ số công suất hai mạch sơ và thứ cấp bằng nhau, thì :

$$\frac{I}{I'} = \frac{U'}{U}$$

I, I' là cường độ dòng điện qua mạch sơ và thứ cấp.

3. Công suất hao phí khi truyền tải điện :

$$P' = RI^2 = R\frac{P^2}{U^2}$$

P là công suất cần truyền tải. U là hiệu điện thế ở đầu dây tải.

III. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

1. Khung dao động :

- Chu kỳ dao động điện từ tự do :

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

- Năng lượng mạch dao động :

$$W_o = W_d + W_t = \frac{Q_o^2}{2C}$$

$W_d = \frac{1}{2}$ qu là năng lượng tức thời của tụ điện.

$W_t = \frac{1}{2}Li^2$ là năng lượng tức thời của cuộn cảm.

Q_0 là điện tích cực đại của tụ điện.

2. Bước sóng điện từ :

$\lambda = cT = \frac{c}{f}$ với $C = 3 . 10^8$m/s ; T và f là chu kì và tần số sóng

BÀI thứ năm

SẢN XUẤT - TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A - TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Tần số dòng điện :

$$f = \frac{n}{60}p$$

n là vận tốc quay của rôto (vòng/phút)
p là số cặp cực của rôto

2. Dòng điện ba pha :

- Hiệu điện thế giữa hai dây pha gọi là hiệu điện thế dây U_d
- Hiệu điện thế giữa một dây pha và một dây trung hòa gọi là hiệu điện thế pha U_p .

Trong cách mắc hình sao, ta có :

$$U_d = \sqrt{3}U_p$$

II. MÁY BIẾN THẾ.

1. Hiệu điện thế :

$$\frac{U}{U'} = \frac{N}{N'} = \text{hệ số biến thế k}$$

U,U' và N,N', là hiệu điện thế và số vòng của cuộn sơ cấp, thứ cấp. Máy tăng thế nếu N' > N và giảm thế nếu N' < N.

• Khi hai khóa đóng điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ C mắc song song, nên số chỉ là I cho bởi :

$$I^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2 \geq I_R^2$$

$$I^2 \geq \frac{U^2}{R^2}$$

Vì số chỉ I trong hai trường hợp giống nhau, nên để cả hai bất đẳng thức trên nghiệm đúng, dấu bằng phải xảy ra. Khi đó, ampe kế chỉ :

$$\boxed{I = \frac{U}{R}}$$

Nghĩa là cảm kháng và dung kháng bằng nhau, hay :

$$\boxed{4\pi^2 f^2 LC = 1}$$

5) Đáp số :

$$U_v = 48V \; ; \; \frac{C_1}{C_2} = \frac{16}{9}$$

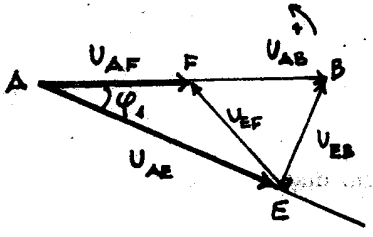
Suy ra :

$$I^2 = \frac{U^2}{Z_C^2} \quad \Rightarrow \quad Z = \frac{U}{I} = Z_C$$

$$\boxed{Z = 80\Omega \; ; \; \forall \; R}$$

3) Hướng dẫn

Vẽ giản đồ Frênen với trục gốc là trục hiệu điện thế $\vec{U}_{AB}$



(h. IV.5)

- Dòng điện i_1 chậm pha hơn u_{AB} biểu diễn bởi vectơ $\vec{I}_1$.
- Hiệu điện thế u_{AE} cùng pha với i_1 ; hiệu điện thế u_{EB} nhanh pha 90^0 so với i_1 được biểu diễn bởi hai vectơ $\vec{U}_{AE}$ và $\vec{U}_{EB}$ (h. IV.5)

Để ý rằng ;

$$\vec{U}_{EF} = \vec{U}_{EA} + \vec{U}_{AF}$$

biểu diễn bởi vectơ $\vec{EF}$.

Nhưng $U_{AF} = \frac{U_{AB}}{2}$, nên EF chính là trung tuyến của tam giác vuông AEB.

Suy ra : $U_{EF} = \frac{U_{AB}}{2} = \frac{120}{2}$

$$\boxed{U_{EF} = 60V}$$

4) Hướng dẫn

- Khi hai khoá mở, ampe kế chỉ :

$$I = \frac{U}{Z} \quad \Rightarrow \quad I^2 = \frac{U^2}{Z^2} \leq \frac{U^2}{R^2}$$

Từ giản đồ 1, tìm được :

$$\cos\varphi_{AE} = \frac{I_1}{I} = \frac{\dfrac{U_{AE}}{R}}{\dfrac{U_{EB}}{Z_C}}$$

Từ giản đồ 2, tìm được :

$$\sin\varphi_{AE} = \frac{U_{EB}}{U_{AE}}$$

Suy ra :

$$\sin 2\varphi_{AE} = \frac{2Z_C}{R}$$

Ngoài ra, từ giản đồ 1, ta còn tìm được :

$$\operatorname{tg}\varphi_{AE} = \frac{1}{3}$$

Áp dụng công thức lượng giác giữa sin2x và tgx, ta tìm được :

$$Z_C = 0{,}3R = 30\Omega$$

Từ đó có giá trị :

$$\boxed{C = \frac{1}{3\pi}.10^{-3}F}$$

2) Hướng dẫn

Tính được $Z_L = 40\Omega$ và $Z_C = 80\Omega$, nghĩa là $Z_C = 2Z_L$

Vẽ giản đồ trục $\vec{U}$. Dùng định lí hàm cos :

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 - 2I_1I_2\cos(90^0 - \varphi_1)$$

$$I^2 = \frac{U^2}{Z_1^2} + \frac{U^2}{Z_C^2} - 2.\frac{U}{Z_1}.\frac{U}{Z_C}\sin\varphi_1$$

Với $\sin\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{Z_1}$

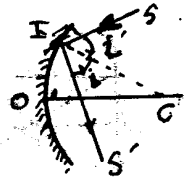
Bài thứ 7

GƯƠNG CẦU

A– TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I– GƯƠNG CẦU LỒM

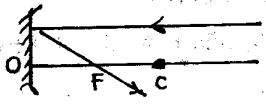
1– Cách vẽ ảnh của một vật.



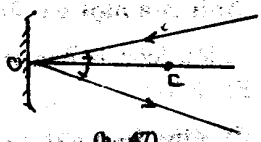
(h. 43)

Tia phản xạ và tia tới phải tuân theo định luật phản xạ ánh sáng (h. 43) Thường ta dùng hai trong các tia sau để vẽ ảnh :

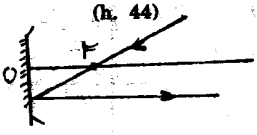
– Tia tới song song với trục chính cho tia phản xạ qua tiêu điểm chính F (h. 44).



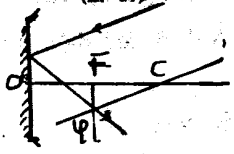
(h. 44)



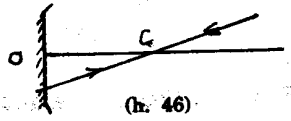
(h. 47)



(h. 45)



(h. 48)



(h. 46)

– Tia tới qua tiêu điểm chính F cho tia phản xạ song song với trục chính (h. 45)

– Tia tới qua tâm C cho tia phản xạ trùng phương với tia tới (h.46)

– Tia tới đỉnh gương O cho tia phản xạ đối xứng với tia tới qua trục chính (h. 47).

– Tia tới song song với trục phụ cho tia phản xạ qua tiêu điểm ảnh phụ φ. (h.48)

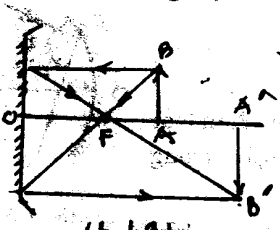
2– Ảnh của một vật thật (chùm tia tới phân kỳ)

• *Các trường hợp vật ngoài F, ở F và trong (O, F)*

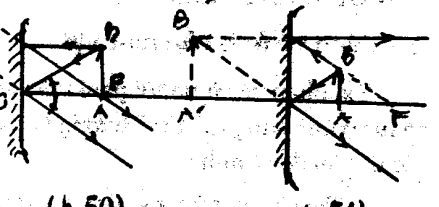
– Vật ngoài F cho ảnh thật, ngược chiều vật, ngoài F (h.49)

– Vật ở F cho ảnh ở vô cực (h.50)

– Vật ở trong (O, F) cho ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật (h.51)



(h.49)



(h.50) (h.51)

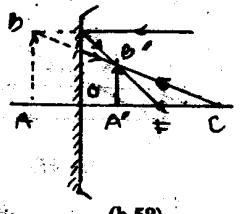
3– Ảnh của một vật ảo (chùm tia tới hội tụ)

Luôn luôn là ảnh thật, cùng chiều, nhỏ hơn vật và ở trong (O, F) (h.52)

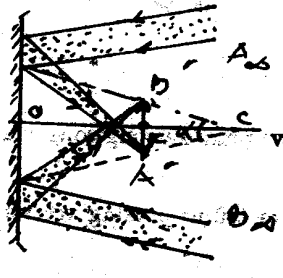
4– Trường hợp vật ở vô cực (h.53)

Ảnh ở tiêu diện, là ảnh thật và có độ lớn :

$A'B' \approx f \cdot \alpha$



(h.52)



(h.53)

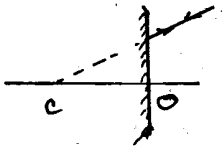
với $f = OF = \frac{R}{2}$ là tiêu cự của gương và α là góc trông vật tính bằng radian.

II– GƯƠNG CẦU LỒI

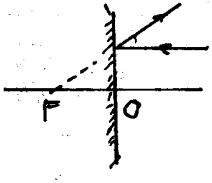
1– Cách vẽ ảnh

Cách vẽ ảnh tương tự như gương cầu lõm nhưng để ý tâm C và tiêu điểm chính F ở sau gương, nên :

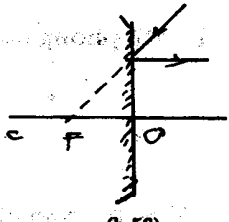
- Tia tới có đường kéo dài qua tâm C cho tia phản xạ trùng phương với tia tới (h.54)
- Tia tới song song với trục chính cho tia phản xạ có đường kéo dài qua tiêu điểm chính F (h.55)
- Tia tới có đường kéo dài qua tiêu điểm chính F cho tia phản xạ song sng với trục chính (h.56)



(h.54)



(h.55)



(h.56)

2– Ảnh của một vật.

a) *Vật thật* luôn luôn cho ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật và ở trong (O, F)

b) *Vật ảo ở* :

– ngoài F cho ảnh ảo, ngược chiều vật, ngoài F
– ngay F cho ảnh ở vô cực.
– trong (O, F) cho ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn vật.

LƯU Ý : – Nếu để ý ảnh của một vật cho bởi gương cầu lõm và cho bởi gương cầu lồi, ta thấy kết quả tương tự nếu thay chữ thật bằng ảo hay ngược lại.

– Cách vẽ ảnh cho ta suy được ảnh và vật di chuyển dọc trục chính ngược chiều nhau. Thí dụ với gương lõm, nếu vật thật cho ảnh thật thì vật đến gần gương cho ảnh dời xa gương.

– Vật và ảnh cùng bản chất (thật hay ảo) thì ngược chiều và khác bản chất thì cùng chiều.

III– CÔNG THỨC GƯƠNG CẦU

Xét vật là một đoạn thẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của gương cầu tại A, cho ảnh là A'B'

$$AB \xrightarrow[(O)]{GC} A'B'$$

Chọn chiều dương là chiều ánh sáng phản xạ

Đặt $d = \overline{OA}$ (khoảng cách từ gương đến vật)

$d' = \overline{OA'}$ (khoảng cách từ gương đến ảnh)

1– Độ phóng đại

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

$k > 0$: Ảnh cùng chiều vật

$k < 0$: Ảnh ngược chiều vật

2– Tiêu cự

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \quad \Leftrightarrow \quad f = \frac{dd'}{d + d'}$$

3– Vị trí ảnh – Vị trí vật

$$d' = \frac{df}{d - f} \qquad d = \frac{d'f}{d' - f}$$

Quy ước : Với chiều dương đã chọn như trên, ta có :

– Vật thật : $d > 0$; vật ảo : $d < 0$

– Ảnh thật : $d' > 0$; ảnh ảo : $d' < 0$

– Gương lõm : $f > 0$; gương lồi : $f < 0$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ GƯƠNG CẦU

Dạng 1 : XÁC ĐỊNH ẢNH CHO BỞI GƯƠNG CẦU.

Phương pháp : – Vị trí ảnh cho bởi :

$$d' = \frac{d \cdot f}{d - f}$$

Với d, d' là khoảng cách từ gương đến vật, đến ảnh.

f là tiêu cự của gương $\left(f = \frac{R}{2}\right)$.

– Độ phóng đại là :

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

$k > 0$: ảnh cùng chiều vật.
$k < 0$: ảnh ngược chiều vật.

Quy ước : Chiều dương là chiều ánh sáng phản xạ. Khi đó :

– vật thật thì $d > 0$, vật ảo thì $d < 0$;

– ảnh thật thì $d' > 0$, ảnh ảo thì $d' < 0$;

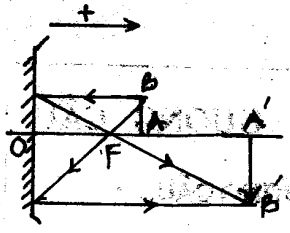
– gương lõm $f > 0$, gương lồi $f < 0$.

Bài tập 182: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm có bán kính R = 40 cm, tại điểm A cách gương 30 cm. Vẽ và xác định ảnh.

Hướng dẫn

$AB \xrightarrow[(O)]{GC} A'B'$ (h.57)

$d = \overline{OA} = +30$ cm (vật thật)



(h.57)

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

$$= 20 \text{ cm}.$$

Vị trí ảnh :

$$d' = \overline{OA'} = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{(30) \cdot (20)}{30 - 20} = +60\text{cm} \ (\textit{ảnh thật}).$$

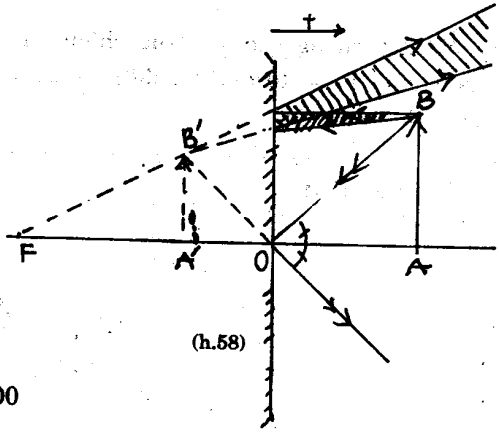
Độ phóng đại :

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{60}{30} = -2 .$$

Vậy *ảnh A'B' ở trước gương 60 cm, là ảnh thật, ngược chiều và lớn gấp hai lần vật AB.*

Bài tập 183: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lồi bán kính 80cm tại điểm A trước gương 30cm. Hãy xác định vị trí, tính chất và độ cao của ảnh A'B' của vật AB, biết vật AB cao 7cm. Vẽ đường đi của một chùm tia phát xuất từ B.

Hướng dẫn



(h.58)

Vị trí ảnh xác định bởi:

$$d' = \frac{df}{d-f}$$

với d = 30cm.

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

Do đó : $d' = \frac{30(-40)}{30+40}$

$d' = -\frac{120}{7}$ cm ≈ -17cm.

$d' < 0$: Ảnh ảo

Độ phóng đại của ảnh :

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{-\frac{120}{7}}{30} = \frac{4}{7} > 0$$: Ảnh cùng chiều vật.

Độ cao của ảnh :

$A'B' = |k|\ AB = \frac{4}{7} \times 7\text{ cm} = 4\text{cm}$

Vậy *Ảnh của vật AB cho bởi gương cầu lồi ở sau gương 17cm là một ảnh ảo, cùng chiều với vật và cao 4cm.*

Đường đi của một chùm tia sáng phát xuất từ vật cho chùm tia phản xạ có đường kéo dài đi qua ảnh (h.58).

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

184. Một gương cầu lõm có bán kính R = 2m.

a) Tính tiêu cự của gương.

b) Một vật AB đặt vuông góc với trục chính của gương lõm tại điểm A ở trước gương 50cm. Hãy xác định vị trí, tính chất và độ phóng đại của ảnh của vật AB. Vẽ hình.

c) Gương lõm này có trục chính hướng về tâm mặt trời dưới góc trông $\alpha = 32'$. Tính độ lớn của ảnh. Vẽ hình.

Cho $1' \approx 3 \cdot 10^{-4}$ rad.

Đáp số : a) f = 1m

b) Ảnh ở sau gương 100cm, là ảnh ảo, cùng chiều và lớn gấp 2 lần vật AB.

c) Ảnh thật, trước gương 1m, đường kính ảnh là 0,96cm.

185. Một gương cầu lồi có đường kính vành gương là 16cm, tiêu cự 80cm. Mắt người quan sát đặt trên trục chính của gương, cách gương 80cm. Hãy tính góc mở của thị trường của gương.

Đáp số : $\varphi \approx 23^o$

Dạng 2: **TOÁN VẼ**

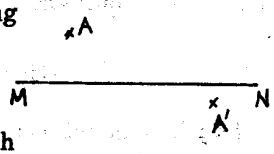
Phương pháp : Dựa vào đường đi của tia sáng để xác định tâm, đỉnh, tiêu điểm,...

Chú ý rằng tia tới qua vật sẽ cho tia phản xạ (hoặc đường kéo dài của tia phản xạ) qua ảnh của vật cho bởi gương.

Bài tập186 : MN là trục chính của một gương cầu. A' là ảnh của điểm sáng A cho bởi gương (h.59).

a) Gương này là gương gì ?

b) Bằng phép vẽ xác định tâm C, đỉnh O và tiêu điểm chính F của gương.



(h.59)

Hướng dẫn

a) *Gương gì ?*

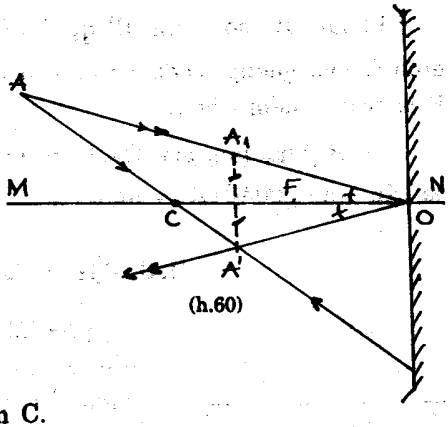
Điểm sáng A cho ảnh A' ở bên kia trục chính so với A nên A' là ảnh thật. Vật thật cho ảnh thật nên đây là gương cầu lõm.

b) *Tâm – Đỉnh – Tiêu điểm.*

Giả sử bài toán đã vẽ xong (h.60)

. Tia từ A qua tâm C cho tia phản xạ trùng với chính nó đi qua ảnh A'.

. Tia từ A qua điểm đối xứng A_1 của A' đối với trục chính đến đỉnh O, cho tia phản xạ qua A'.



(h.60)

Cách vẽ :

. Nối AA' cắt MN tại tâm C.

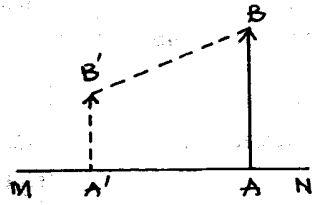
. Lấy A_1 đối xứng A' qua MN. Đường thẳng AA_1 cắt MN tại đỉnh O.

. F là trung điểm của OC.

Bài tập 187: AB là vật, A'B' là ảnh ảo của vật AB cho bởi một gương cầu có trục chính MN (h.61)

a) Gương này là gương lồi hay gương lõm ?

b) Xác định vị trí tâm, đỉnh và tiêu điểm chính của gương bằng phép vẽ.



(h.61)

Cho AB = 8cm, A'B' = 4cm, BB' = 5cm. Hãy tính bán kính gương. Giả sử rằng ảnh A'B' vẫn rõ.

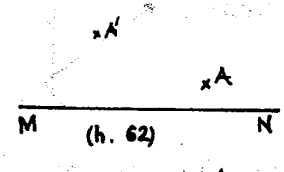
Hướng dẫn

a) Gương lồi vì vật thật cho ảnh nhỏ hơn vật.

b) Lấy B_1 đối xứng B' qua MN. Đường thẳng BB_1 cắt MN tại đỉnh O của gương. Đường thẳng BB' cắt MN tại tâm C của gương. F là trung điểm của OC.

c) Để ý hai tam giác $OA'B_1$ và OAB đồng dạng. Suy ra OA = 2cm và bán kính gương OC = 4cm.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

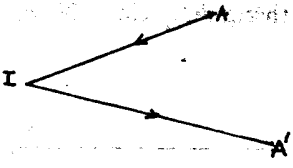


(h. 62)

188. MN là trục chính của một gương cầu. A' là ảnh của điểm sáng A cho bởi gương (h.62)

a) Gương này là gương gì ?

b) Dùng phép vẽ xác định tâm C, đỉnh O, tiêu điểm chính F.



(h.63)

189. Hình vẽ (h.63) cho thấy điểm sáng A chiếu tia tới SI gặp gương cầu cho tia phản xạ I.A'. Biết A' là ảnh của A, hãy dùng phép vẽ xác định tiêu điểm chính F của gương.

Dạng 3: **BIẾT KHOẢNG CÁCH GIỮA VẬT VÀ ẢNH. TÌM VỊ TRÍ VẬT**

Phương pháp : Khoảng cách giữa vật và ảnh cho bởi gương cầu là L thì :

$$|d' - d| = L$$

Muốn tìm vị trí vật hay ảnh, ta dùng công thức :

$$d = \frac{d'f}{d'-f} \quad ; \quad d' = \frac{df}{d-f}$$

Bài tập 190: Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một gương lõm tiêu cự 30cm cho ảnh cách vật 45cm. Hãy xác định vị trí vật, vị trí và tính chất của ảnh.

Hướng dẫn

Khoảng cách từ vật đến ảnh là 45cm, nên :

$$|d' - d| = 45 \quad (1)$$

Ngoài ra :

$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{30d}{d - 30} \quad (2)$$

Thế (2) vào (1), ta tìm được :

$$d^2 - 15d \pm 1350 = 0$$

Giải hai phương trình bậc hai này, ta được 4 nghiệm :

$d = 45cm$; $d = -30cm$ (loại vì không xét vật ảo)

$d = 90cm$; $d = 15cm$

Do đó ta có cả thảy 3 cặp nghiệm :

$d = 45cm$; $d' = 90cm$, ảnh thật

$d = 90cm$; $d' = 45cm$, ảnh thật

$d = 15cm$; $d' = -30cm$, ảnh ảo

Bài tập 191: Dùng một thiết bị quang học ta tạo được AB là vật ảo đối với một gương cầu, vuông góc với trục của gương. Khi đó ảnh A'B' của AB cho bởi gương là ảnh thật và lớn gấp 3lần vật AB. Ảnh này cách vật 40cm. Tính tiêu cự của gương. Vẽ hình.

Hướng dẫn

Ảnh và vật khác bản chất nên cùng chiều. Như thế độ phóng đại:

$$k = -\frac{d'}{d} = +3 \Rightarrow d' = -3d$$

Khoảng cách từ vật đến ảnh là 40cm, nên :

$$|d' - d| = 40$$

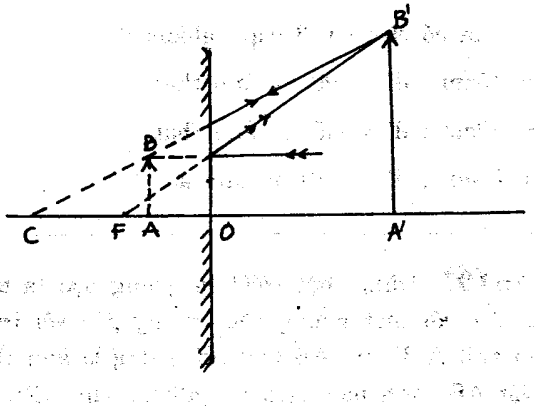
$$|-3d - d| = |-4d| = |4d| = 40 \xrightarrow[d < 0]{\text{vật ảo}} \quad d = -10\text{cm}$$

$$d' = +30\text{cm}$$

Tiêu cự cho bởi :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{30} - \frac{1}{10} \Rightarrow \boxed{f = -15\text{cm}}$$ (gương lồi)

Hình vẽ (h.64)



(h.64)

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

192. Vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu cho ảnh rõ trên một màn ảnh cách vật 90cm và ảnh này lớn gấp hai lần vật. Tính bán kính của gương. Vẽ ảnh.

Đáp số : R = 120cm

193. Vật sáng cao 6cm đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu cho ảnh cao 3cm. Ảnh này cách vật 36cm. Tính tiêu cự của gương. Vẽ hình các trường hợp xảy ra.

Đáp số : f = 24cm hay f = −24cm.

Dạng 4 : TÌM KÍCH THƯỚC VẾT SÁNG TRÊN MÀN

Phương pháp : Vết sáng trên màn là phần giao của chùm tia phản xạ với màn. Ta chỉ cần dùng hai tia phản xạ ở mép gương với màn để suy ra kích thước vết sáng.

Bài tập 194: Điểm sáng S nằm trên trục chính của một gương cầu lõm có tiêu cự f = 20cm và có đường kính vành gương là 6cm. Một màn ảnh đặt vuông góc với trục chính và ở trước gương 40cm. Hãy tìm kích thước vết sáng trên màn, biết điểm sáng S ở trước gương :

a) 20cm

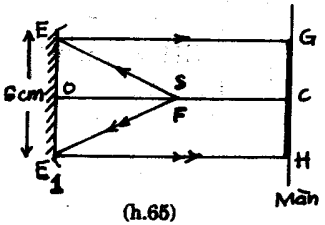
b) 30cm

c) 10cm

Hướng dẫn

a) *S ở trước gương 20cm*

S ≡ F nên chùm tia phản xạ song song với trục chính. Do đó đường kính vết sáng trên màn là (h.65) :



(h.65)

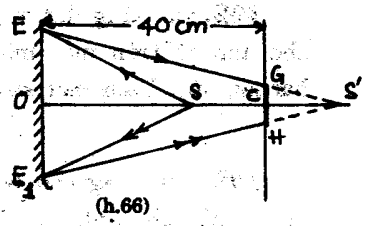
$GH = EE_1 \Rightarrow$ **GH = 6cm**

b) *S ở trước gương 30cm*

Vị trí ảnh S' :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(30)(20)}{30-20} = +60cm$$

(ảnh thật)



(h.66)

S' ở trước gương một khoảng OS' = 60cm. Từ hai tam giác đồng dạng S'GH và S'EE$_1$ (h.66)

$$\frac{GH}{EE_1} = \frac{CS'}{OS'} = \frac{60-40}{60} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow GH = \frac{1}{3} EE_1 = \frac{1}{3} \times 6cm = 2cm$$

Đường kính vết sáng **GH = 2cm**

c) *S ở trước gương 10cm*

Vị trí ảnh S' :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(10)(20)}{10-20} = -20cm \text{ (ảnh ảo)}$$

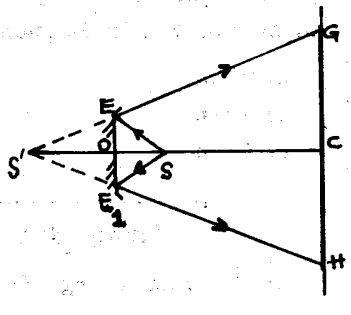
S' ở sau gương một đoạn OS' = 20cm. Từ hai tam giác đồng dạng S'EE$_1$ và S'GH (h.67) ;

$$GH = \frac{S'C}{S'O} . EE_1$$

$\Rightarrow GH = 3EE_1 = 3 \times 6cm = 18cm$

Đường kính vết sáng :

GH = 18cm



(h.67)

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

193. Một màn ảnh (M) đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm tiêu cự f = 20cm và cách gương 60cm.

a) Nguồn sáng điểm S đặt tại tiêu điểm chính của gương, hãy xác định đường kính của vệt sáng trên màn, biết đường kính vành gương là 10cm.

b) Để đường kính vệt sáng tăng lên gấp đôi, ta phải di chuyển điểm sáng S nói trên đến vị trí nào trên trục chính ?

Đáp số : a) 10cm

b) Dời S đến cách gương 15cm

194. Một điểm sáng S nằm trên trục chính của một gương cầu lõm có bán kính R = 40cm. Ánh sáng từ S chiếu tới gương phản xạ cho trên màn ảnh đặt vuông góc với trục chính một vết sáng. Màn ảnh cách gương 90cm.

a) Vết sáng có đường kính bằng đường kính vành gương. Định vị trí S.

b) Vết sáng có đường kính lớn gấp đôi đường kính vành gương. Định vị trí S.

Đáp số : a) d = 20cm hay d = 36cm

b) d = 60cm hay d = $\frac{180}{11}$ cm

Dạng 5: VẬT DỜI – ẢNH DỜI

Phương pháp :

Vật và ảnh di chuyển trên trục chính theo hai chiều ngược nhau. (không đổi bản chất)

Vị trí 1 : $d_1 = d$ và $d'_1 = d'$

Vật dời một đoạn a thì ảnh dời một đoạn b. Do đó ở vị trí 2 :

$d_2 = d - a$ thì $d'_2 = d' + b$

hoặc :

$d_2 = d + a$ thì $d'_2 = d' - b$

Bài tập 197: Một vật nhỏ đặt trước một gương cầu lõm cho một ảnh lớn gấp 8 lần vật trên một màn M. Cho vật tiến lại 1cm gần gương và dịch chuyển màn để ảnh trở lại rõ nét thì thu được ảnh lớn gấp 10 lần vật.

Tính bán kính cong của gương, chiều và độ dịch chuyển của màn.

Hướng dẫn

Ảnh trên màn là ảnh thật ngược chiều vật, nên độ phóng đại :

– Lúc đầu là :

$$k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f}{d_1 - f} = -8 \quad (1)$$

– Lúc sau là :

$$k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f}{d_2 - f} = -10 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) :

$$d_1 = \frac{9f}{8} ; d_2 = \frac{11f}{10}$$

Ngoài ra : $d_2 = d_1 - 1$

$\frac{11f}{10} = \frac{9f}{8} - 1 \Rightarrow f = 40cm \Rightarrow$ **R = 80cm**

Suy ra : $d'_1 = 360cm$; $d'_2 = 440cm$

Nghĩa là *màn dời xa vị trí cũ thêm 80cm* .

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

198. Vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm cho ảnh thật. Dời vật lại gần gương thêm 5cm thì ảnh vẫn là ảnh thật nhưng đã dời xa 40cm và lớn gấp hai lần ảnh trước. Tính tiêu cự của gương.

Đáp số : 20 cm

199. Một người đứng trước gương cầu lồi, nhìn thấy ảnh mình trong gương, cùng chiều, nhưng chỉ nhỏ bằng $\frac{1}{5}$. Tiến thêm 0,5m lại gần thì ảnh lớn bằng $\frac{1}{4}$ vật.

Tính bán kính cong của gương và độ dịch chuyển của ảnh.

Vẽ hình ứng với vị trí thứ hai của người.

Đáp số : R = 1m, ảnh dời lại gần gương thêm 2,5cm.

200. Một gương cầu lõm có bán kính R = 1m. Một nguồn sáng điểm S chuyển động đều từ đỉnh gương đến tâm gương với vận tốc v = 5cm/s.

1) Tính vận tốc và gia tốc của ảnh S' của S theo thời gian t. Vận tốc ấy lớn nhất lúc nguồn sáng ở gần vị trí nào ?

2) Tính vận tốc (tức thời) của ảnh, khi nguồn sáng ở cách gương những khoảng $d_1 = 55cm$; $d_2 = 75cm$ và vận tốc trung bình của ảnh trong khoảng ấy. Vận tốc trung bình này lớn gấp mấy lần vận tốc của nguồn.

Đáp số : 1) $v_{s'} = \frac{-500}{(t-10)^2}$ (cm/s)

$$a_{g'} = \frac{1000}{(t-10)^2} (cm/s^2)$$

Lúc nguồn qua tiêu điểm chính.

2) -500 cm/s ; -20cm/s ; 100cm/s

Gấp 20 lần.

101. Hãy vẽ đường biểu diễn của vị trí ảnh (d') theo vị trí vật (d) ứng với vật di chuyển từ $-\infty$ đến $+\infty$ (nghĩa là xét cả trường hợp vật ảo) đối với gương cầu lõm. Từ đồ thị cho biết khi nào có ảnh ảo ?

Đáp số : Đường biểu diễn gồm hai nhánh hypebôn vuông góc có hai đường tiệm cận ngang $d' = f$ và tiệm cận dọc $d = f$.

Chỉ có $O < d < f$ mới có ảnh ảo.

Dạng 6: HỆ HAI GƯƠNG ĐỒNG TRỤC

Phương pháp : Một vật đặt trong khoảng hai gương thường cho vô số ảnh. Ta chỉ xét ảnh sau hai lần phản xạ, nghĩa là chỉ xét đến ảnh thứ hai.

$$AB \xrightarrow[(O_1)]{G_1} A_1B_1 \xrightarrow[(O_2)]{G_2} A_2B_2$$

Gọi l là khoảng cách giữa hai gương, chiều dương là chiều ánh sáng phản xạ trên mỗi gương, ta có :

$$d_1 = \overline{O_1A} > 0 \text{ (vật thật)}$$

$$d'_1 = \overline{O_1A_1} = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \qquad d'_2 = \overline{O_2A_1} = l - d'_1$$

$$\text{và } d'_2 = \overline{O_2A_2} = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \quad \left| \begin{array}{l} d'_2 > 0 : \text{Ảnh } A_2B_2 \text{ thật} \\ d'_2 < 0 : \text{Ảnh } A_2B_2 \text{ ảo} \end{array} \right.$$

Độ phóng đại :

$$k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = k_2 . k_1 = \frac{d'_2}{d_2} . \frac{d'_1}{d_1} = \frac{f_2 f_1}{(d_2 - f_2)(d_1 - f_1)}$$

LƯU Ý :

a) Khoảng cách từ A_2B_2 đến gương (G_1) là

$$d_3 = \overline{O_1A_2} = l - d'_2$$

b) Nếu gương (G_2) là gương phẳng thì

$$d'_2 = -d_2$$

Bài tập 202 Một gương phẳng đặt vuông góc với trục chính của một gương lõm tiêu cự f = 30cm, mặt phản xạ của hai gương hướng vào nhau. Một đoạn sáng AB dài 2cm đặt vuông góc với trục chính trong khoảng giữa hai gương, cách gương lõm 45cm. Những tia sáng phát xuất từ AB tới gặp gương lõm rồi mới tới gặp gương phẳng và sau đó cho một ảnh nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục chính của gương lõm tại tâm gương này. Tìm :

a) Khoảng cách l giữa hai gương.

b) Tính chất và độ lớn của ảnh. Vẽ hình.

Hướng dẫn

a) Khoảng cách l giữa hai gương.

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[(O_1)]{G_1} A_1B_1 \xrightarrow[(O_2)]{G_2} A_2B_2$$

$$d_1 = 45cm \qquad (1)$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{(45)(30)}{45-30} = 90cm \quad (2)$$

$$d_2 = l - d'_1 = l - 90 \quad (3)$$

$$d'_2 = -d_2 = -l + 90 \quad (4)$$

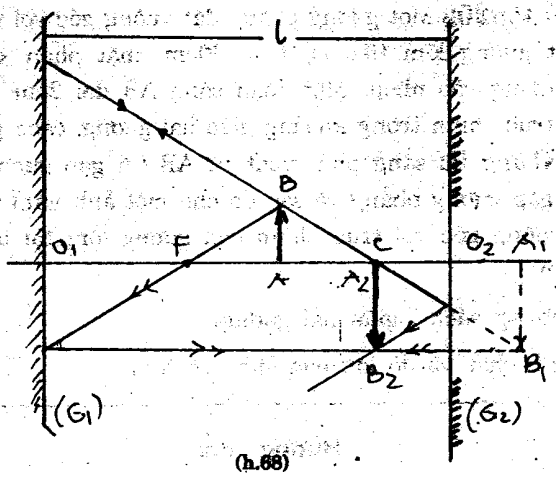
Hơn nữa ảnh A_2B_2 ở tâm gương lõm, nên :

$$d'_2 = l - 60$$

Do đó :

$$l - 60 = -l + 90 \Rightarrow l = 75cm$$

b) Tính chất và độ lớn của ảnh - Vẽ hình



(h.68)

Thế giá trị của l vào (4), ta được : $d'_2 = +15cm$ (ảnh thật)

Độ phóng đại cho bởi gương cầu :

$$k = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{90}{45} = -2$$

$$A_2B_2 = |k|\ AB = 2 \times 2cm \Rightarrow A_2B_2 = 4cm$$

Vậy ảnh A_2B_2 là ảnh thật, ngược chiều vật AB và dài 4cm.

Bài tập 203: Một gương cầu lõm M_1 có bán kính cong $R_1 = 60cm$, một vật thẳng nhỏ AB cao 2cm đặt trên trục chính, vuông góc với trục, cách gương 90cm.

1) Xác định ảnh A'B' của vật AB cho bởi gương.

2) Một gương cầu lồi M_2 nhỏ hơn M_1 nhiều, đặt trước M_1 cách M_1 36cm, sao cho trục chính hai gương trùng nhau và mặt phản xạ của chúng hướng vào nhau. Ảnh A"B" của A'B' cho bởi M_2 nằm đúng trên gương M_1. Tính bán kính cong của gương M_2.

Hướng dẫn

1) Xác định A'B'

$$d_1 = +90cm\ ;\ f_1 = \frac{R_1}{2} = 30cm$$

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{(90)(30)}{90-30} = +45cm$$

$$k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{1}{2}$$

$$A'B' = |k_1| \cdot AB = \frac{1}{2} \times 2cm = 1cm$$

Vậy *ảnh A'B' ở trước gương M_1 45cm, thật, ngược chiều với vật AB và cao 1cm.*

2) Bán kính cong của gương M_2

$d_2 = l - d'_1 = 36cm - 45cm = -9cm$ (vật ảo).

$d'_2 = +36cm$ (ảnh thật)

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d'_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{-9} \Rightarrow f_2 = -12cm$$

Bán kính cong :

$R_2 = 2|f_2| = 2 \times 12cm \Rightarrow R_2 = 24cm$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

204 Một gương lõm có tiêu cự là f và một gương phẳng đặt cách nhau một khoảng l, các mặt phản xạ đối diện nhau và gương phẳng vuông góc với trục chính của gương lõm. Trong khoảng hai gương, hãy xác định vị trí của một điểm sáng S để sau hai lần phản xạ lên hai gương, ảnh cuối cùng lại trùng với điểm S. Tìm điều kiện để bài toán có nghiệm.

Áp dụng bằng số : $l = 0,9m$; $f = 0,4m$

Đáp số : $d_2^2 = l(l - 2f)$

. Để bài toán có nghiệm $l \geq 2f$

. $d_2 = 0,3m$ (S cách gương phẳng 0,3m)

204 bis : Hai gương cầu lõm giống nhau, đặt cùng trục chính, mặt phản xạ quay vào nhau, cách nhau một khoảng l. Một điểm sáng S nằm trên trục chính, trong khoảng giữa hai gương. Tính l theo tiêu cự f của mỗi gương để ảnh của S sau hai lần phản xạ lại trùng với S, bất chấp vị trí S.

Đáp số : $l = 2f$

C. TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ BẢY

205. Tính bán kính R của một gương cầu lõm biết rằng một người đứng cách gương a = 2m nhìn mặt mình trong gương dưới góc trông lớn gấp rưỡi lần khi nhìn mặt mình trong gương phẳng đặt cùng vị trí của gương cầu. Coi độ cao của mặt h << 2a.

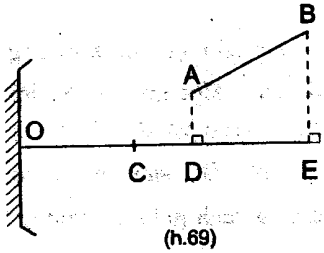
206. Một điểm sáng S đặt trên trục chính và trước mặt phản xạ của một gương cầu một khoảng 30cm, cho ảnh ảo S' ở sau gương 20cm.

a) Tính tiêu cự của gương cầu. Đây là gương lõm hay gương lồi?

b) Cho S chuyển động thẳng đều theo phương vuông góc với trục chính với vận tốc v = 2m/s. Hãy cho biết tính chất chuyển động của ảnh S'.

207. Điểm sáng S di chuyển trên trục chính của một gương lõm. Khi S tiến về phía gương 6m, thì ảnh S' của nó đi ngược chiều được 2m. Khi nó tiến về phía gương được 8m thì ảnh S' đi ngược chiều được 8m. Hãy tính tiêu cự của gương lõm này.

208. Điểm sáng S ở trên trục chính của một gương cầu lõm tiêu cự f = 20cm và cách gương 60cm chiếu ánh sáng đến gương rồi phản xạ đến một màn ảnh ở cách gương 90cm, màn ảnh này đặt vuông góc với trục chính của gương. Vết sáng trên màn có đường kính 12cm. Hãy tính bán kính vành gương.

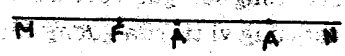


(h.69)

209. Trước một gương cầu lõm có bán kính OC = 40cm, người ta đặt một đoạn sáng AB (h.69). Định vị trí và độ lớn của ảnh A'B' biết các khoảng cách AD = 10cm; BE = 20cm; OD = 60cm và OE = 100cm.

210 Một vật sáng cao 16cm đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu cho ảnh ảo cao 4cm. Cho vật tiến về phía gương một đoạn 40cm thì ảnh ảo cao 8cm. Tính tiêu cự của gương.

211 F là tiêu điểm chính của một gương cầu có trục chính MN . A là một điểm sáng (thật). A' là ảnh thật của A cho bởi gương cầu (hình 70)



(h.70)

1) Gương này là gương gì ? Giải thích.

2) Chứng tỏ $FA \cdot FA' = f^2$, với f là tiêu cự của gương.

3) Hãy dùng phép vẽ để xác định tâm C và đỉnh O của gương.

212 Gương cầu lõm tiêu cự $f_1 = 40cm$ và gương cầu lồi tiêu cự $f_2 = -80cm$ đặt đồng trục, mặt phản xạ hướng vào nhau. Một điểm sáng S nằm trên trục chính, cách gương lõm 60cm, chiếu ánh sáng tới gương lõm, phản xạ tới gặp gương lồi, rồi phản xạ hội tụ ngay tại đỉnh gương lõm. Khoảng cách giữa hai gương là bao nhiêu ?

213. Hai gương cầu lõm có cùng tiêu cự $f = 2m$ đặt đồng trục có mặt sáng hướng về nhau và cách nhau 3m. Một điểm sáng S nằm trên trục chính ngay đúng giữa hai gương.

1) Xác định ảnh của S sau hai lần phản xạ.

2) Để ảnh nói trên trùng với S, ta phải dời một trong hai gương đi một đoạn bao nhiêu và về phía nào ?

214 Một gương cầu lõm G_1 tiêu cự $f_1 = 1m$ có trục chính hướng về tâm mặt trời. Góc trông mặt trời là 0,01 rad. Một gương cầu lồi G_2 có kích thước rất nhỏ so với G_1 đặt đồng trục và đối diện với G_1. Ánh sáng phản xạ trên G_1, rồi phản xạ trên G_2, sau đó hội tụ ngay trên G_1 cho ảnh thật cao 4cm. Tính khoảng cách giữa hai gương.

215. Hai gương lõm (G_1) và (G_2) có bán kính $R_1 = 20cm$ và $R_2 = 50cm$ được đặt cách nhau 60cm. Các mặt phản xạ đối diện nhau và các trục chính trùng nhau.

a) Tìm điểm hội tụ của các tia sáng song song với trục chính phản xạ trên (G_1) rồi trên (G_2).

b) Tìm vị trí của điểm sáng trên trục chính để cho các tia sáng xuất phát từ điểm sáng ấy phản xạ trên (G_1) rồi trên (G_2) sẽ trở thành một chùm tia sáng song song.

216. 1) Trình bày cách dựng ảnh của một điểm sáng A cho bởi một gương cầu lõm trong hai trường hợp :

a) A nằm ngoài trục chính.

b) A nằm trên trục chính.

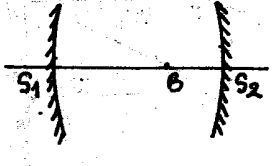
và xét hai trường hợp ảnh thực và ảnh ảo.

2) Điểm sáng A nằm trên trục chính của một gương cầu lõm G_1 (bán kính 60cm), khoảng cách từ A đến đỉnh gương G_1 là $S_1A = 45cm$. Hãy vẽ và xác định vị trí ảnh A_1 của A cho bởi G_1.

3) G_1 và A cố định. Đặt thêm một gương cầu lõm G_2 (bán kính 60cm) đối diện với G_1, hai trục chính trùng nhau sao cho A ở trong khoảng giữa hai đỉnh S_1 và S_2 của hai gương.

Xác định vị trí của G_2 để mọi tia sáng xuất phát từ A sau khi phản xạ liên tiếp trên hai gương lại quay về A.

4) Sau khi vị trí của G_2 được xác định chứng tỏ rằng với hệ hai gương bố trí như vậy, mọi điểm sáng B nằm trên đoạn S_1S_2 đều có tính chất là các tia sáng xuất phát từ B sau khi phản xạ liên tiếp trên hai gương thì lại qua B. (h.71)



(h.71)

(Tuyển sinh Đại Học phía Nam, Khối A_1 1982 – 1983)

D. HƯỚNG DẪN HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ BẢY

205. Gọi A_1B_1 là ảnh của mặt AB trong gương phẳng còn A_2B_2 là ảnh của mặt AB trong gương lõm A_1B_1 cách gương một đoạn a = 2m (tính chất gương phẳng) A_2B_2 cách gương một đoạn b xác định từ công thức gương cầu.

$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \text{ với } d' = -b \text{ (ảnh ảo)}$$

$$d = a$$

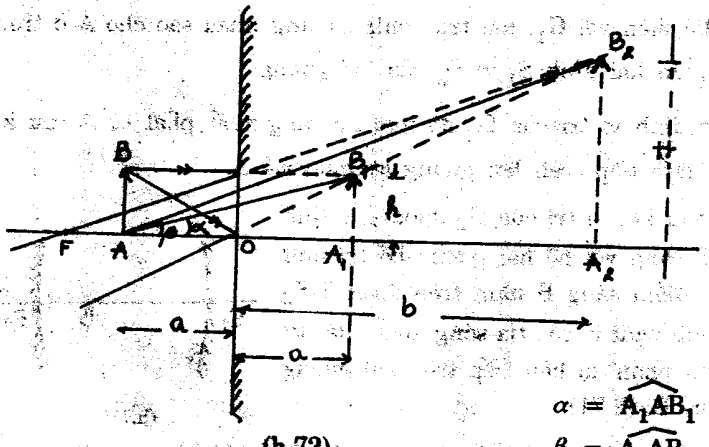
Hay :
$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

Độ phóng đại của ảnh cho bởi gương :

$$\frac{H}{h} = \frac{b}{a} \quad (2)$$

Dựa vào đề bài, góc trông ảnh trong gương lõm lớn gấp 1,5 lần trong gương phẳng, ta có :

$\beta = \widehat{A_2AB_2} = 1{,}5\alpha = 1{,}5\widehat{A_1AB_1}$ (h.72)



(h.72)

$\alpha = \widehat{A_1AB_1}$

$\beta = \widehat{A_2AB_2}$

Hiển nhiên :

$$tg\alpha = \frac{h}{2a} \text{ và } tg\beta = \frac{H}{a+b}$$

vì $h << 2a$, α và β là các góc nhỏ :

$$tg\alpha \approx \alpha;\ tg\beta \approx \beta$$

Nên :

$$\frac{H}{a+b} \approx 1{,}5\frac{h}{2a} \qquad (3)$$

Từ (2) và (3) ta có :

$$\frac{b}{a} \approx 1{,}5\frac{a+b}{2a}$$

Giải phương trình này ta nhận được $b = 3a$

Thay vào (1) :

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{3a} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{3}{2}a$$

Vậy $R = 2f = 3a = 3 \times 2m \Rightarrow$ **R = 6m**

Bán kính gương cầu là R = 6 mét.

206. Đáp số :

a) f = −60cm − Gương cầu lồi.

b) S' chuyển động thẳng đều theo cùng hướng với S với vận tốc:

$$v' = \frac{4}{3} \text{ m/s}$$

207. Hướng dẫn :

Ta có thể lập được hệ thống 3 phương trình với 3 ẩn số là d, d' và f :

$$\frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \qquad (1)$$

$$\frac{1}{d'+2} + \frac{1}{d-6} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

$$\frac{1}{d'+8} + \frac{1}{d-8} = \frac{1}{f} \quad (3)$$

Giải hệ phương trình này ta tìm được d = 12m, d' = 4m và tiêu cự f = 3m.

208. Đáp số : 3cm

209. Hướng dẫn

Để ý đường thẳng AB đi qua tiêu điểm chính F của gương lõm. Từ đó suy ra được ảnh A'B' của AB nằm song song với trục chính phía bên này trục chính so với vật AB.

Vị trí các điểm A' và B' xác định từ công thức gương cầu. Ta tìm được kết quả : ảnh A'B' nằm song song với trục chính cách trục chính 5cm, là ảnh thực, phía bên kia trục chính so với vật AB, A' cách gương 30cm, B' cách gương 25cm, nghĩa là độ lớn ảnh A'B' là 5cm.

210. Hướng dẫn

$$-\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f}{d_1-f} = +\frac{4}{16} \Rightarrow d_1 = -3f \quad (1)$$

$$-\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f}{d_2-f} = +\frac{8}{16} \Rightarrow d_2 = -f \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - 40 \quad (3)$$

(1), (2) và (3) cho $\boxed{f = -20cm}$

211. Hướng dẫn

1) Gương lồi vì vật thật cho ảnh thật

2) $\overline{FA} \cdot \overline{FA'} = (\overline{OA} - \overline{OF})(\overline{OA'} - \overline{OF}) = (d - f)(d' - f)$

$$\overline{FA} \cdot \overline{FA'} = (d - f)\left(\frac{df}{d - f} - f\right) = df - df + f^2 = f^2$$

$\Rightarrow FA \cdot FA' = f^2$

3) Vẽ vòng tròn qua hai điểm A và A'

Vẽ tiếp tuyến FT với vòng tròn này. T là tiếp điểm.

Vẽ vòng tròn tâm F bán kính FT. Vòng tròn này cắt trục chính tại đỉnh O và tâm C.

212. Đáp số : $\boxed{l = 80 \text{ cm}}$

213 Đáp số :

1) Ảnh S_2 thật, trên trục chính, cách gương thứ hai $\frac{18}{7}$ m

2) Dời một trong hai gương xa gương kia thêm 1m.

214. Hướng dẫn

$$AB \xrightarrow[(O_1)]{G_1} A_1B_1 \xrightarrow[(O_2)]{G_2} A_2B_2$$

$d'_1 = \overline{O_1A_1} = O_1F_1 = 1\text{m}$

$A_1B_1 = f_1 . \alpha = 1\text{cm}$

$d_2 = l - d'_1 = l - 1$

$d'_2 = l$

Gương lồi cho ảnh thật khi vật là vật ảo ở trong tiêu cự. Mà ảnh A_2B_2 cao 4cm nên :

(vật ảo : $d_2 < 0$

$$\frac{d'_2}{d_2} = \frac{l}{l-4} = -\frac{4}{1} = +4$$

ảnh thật : $d'_2 > 0$)

$$\Rightarrow \boxed{l = 0{,}8\text{m}}$$

215. Hướng dẫn :

a) Chùm tia song song tới gặp (G_1) phản xạ hội tụ tại tiêu điểm chính F_1 của G_1. Để ý F_1 cũng là tâm của (G_2) nên chùm tia này tới gặp gương (G_2) phản xạ trùng với chính nó, nghĩa là hội tụ tại F_1. *Điểm F_1 cách (G_1) 10cm và cách (G_2) 50cm.*

b) Để chùm tia phản xạ trên (G_2) song song, chùm tia tới (G_2) phải qua tiêu điểm chính F_2 của (G_2) nghĩa là cách (G_2) 25cm, hay cách (G_1) 35cm.

Muốn được điều này điểm sáng phải đặt ở vị trí sao cho ảnh của nó cho bởi (G_1) trùng với F_2. Áp dụng công thức $\frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f_1}$ với d' = 35cm, $f_1 = 10$cm, ta tìm được $\boxed{d = 14\text{cm}}$.

216. Đáp số :

2) Ảnh A_1 nằm trên trục chính, là ảnh thật, cách gương 90cm.

3) G_2 cách G_1 60cm hay 135cm

4) Khi G_2 cách G_1 60cm, nghĩa là $l = 60\text{cm} = 2f$, ảnh của B sau hai lần phản xạ lại trùng với B.

Bài thứ 8

SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. CÁC ĐỊNH LUẬT VÀ CÔNG THỨC

– Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới.

– Đối với hai môi trường trong suốt nhất định tỷ số của sin góc tới và sin góc khúc xạ là một hằng số.

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

hoặc $$n_1 . \sin i = n_2 . \sin r$$

II. Ý NGHĨA CỦA CHIẾT SUẤT

1. Nếu gọi n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường 2 đối với môi trường 1, ta có :

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

v_1 , v_2 là vận tốc ánh sáng trong các môi trường 1 và 2.

2. 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 và v là vận tốc ánh sáng trong chân không và trong môi trường đó.

III. SỰ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

Chiếu ánh sáng từ môi trường chiết quang nhiều sang môi trường chiết quang kém ($n_1 > n_2$ hay $n_{12} > 1$), hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi góc tới $i > i_{gh}$ với

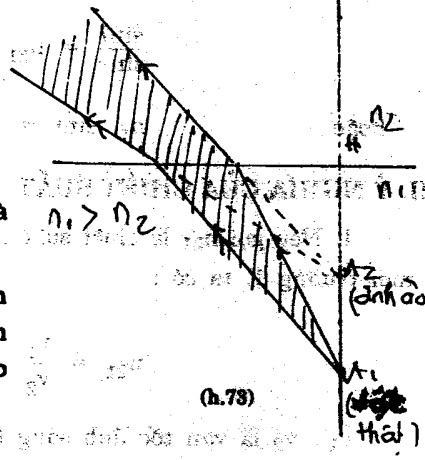
$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n_{12}}$$

IV – LƯỠNG CHẤT PHẲNG

– Vật thật cho ảnh ảo (h.73)

– Vật ảo cho ảnh thật.

$$\frac{HA_1}{n_1} = \frac{HA_2}{n_2}$$



V – BẢN SONG SONG

Vật thật cho ảnh ảo và vật ảo cho ảnh thật

Nếu chiết suất của bản đối với môi trường ngoài lớn hơn 1 ($n > 1$) thì ảnh dời theo chiều tia sáng một đoạn :

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

với e là bề dày của bản.

VI – LĂNG KÍNH

1 – Các công thức

$\sin i_1 = n \sin r_1$

$\sin i_2 = n \sin r_2$

$A = r_1 + r_2$

$D = i_1 + i_2 - A$

2 – Khi góc lệch cực tiểu $D = D_m$

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

$\sin\frac{D_m + A}{2} = n \sin\frac{A}{2}$

3 – Điều kiện có tia ló (phải chứng minh)

$A \leq 2i_{gh}$

$i \geq i_0$ với $\sin i_0 = n \sin(A - i_{gh})$

4 – Nếu góc chiết quang A nhỏ và góc tới i nhỏ

$D \approx (n - 1) A$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

Dạng 1 : TÌM GÓC TỚI I VÀ GÓC KHÚC XẠ R

***Phương pháp** : Góc tới i trong môi trường chiết suất n_1 và góc khúc xạ r trong môi trường chiết suất n_2 thì :*

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

Nếu môi trường chứa góc i là không khí thì :

$$\sin i = n \sin r$$

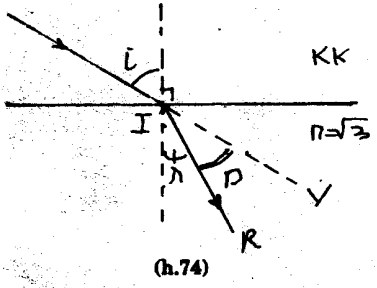
với n là chiết suất của môi trường chứa góc r.

Bài tập 217 : Một tia sáng đi từ không khí tới gặp mặt phân giới giữa không khí và môi trường trong suốt có chiết suất $n = \sqrt{3}$ dưới góc tới $i = 60^0$.

a) Tính góc khúc xạ r.

b) Tìm góc lệch D.

Hướng dẫn



(h.74)

a) *Góc khúc xạ r*

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 60^0}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{r = 30^0}$$

b) *Góc lệch D*

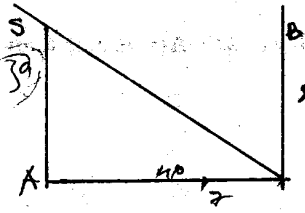
Là góc :

$\widehat{D} = \widehat{RIV}$ (h.73)

$D = i - r = 60^0 - 30^0$

$\boxed{D = 30^0}$

Bài tập 218 : Một cái máng nước sâu 30cm, rộng 40cm có hai thành bên thẳng đứng. Đúng lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành A kéo dài tới đúng chân thành B. (h.74). Đổ nước vào máng đến độ cao h thì bóng của thành A ngắn bớt đi 7cm so với lúc trước. Biết chiết suất của nước là n = 4/3, hãy tính h. Vẽ tia sáng giới hạn bóng râm của thành máng khi có nước.



(h.74)

Hướng dẫn

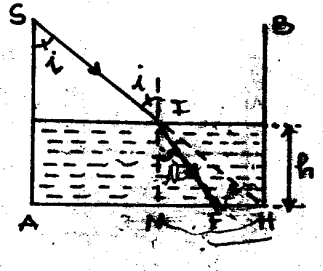
Lượng nước đổ vào có độ cao h có thể tìm được từ tam giác INF (h.75)

$HF = NH - NF$

$HF = h.tgi - h.tgr$

$= h\,(tgi - tgr)$

$$h = \frac{HF}{tgi - tgr}$$



(h.75)

Theo ĐLKXAS :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n}, \text{ với } \sin i = \frac{AH}{HS} = \frac{AH}{\sqrt{AH^2+AS^2}} = \frac{4}{5}$$

$$\sin r = \frac{3}{5} \Rightarrow \text{tgi} = \frac{4}{3};\ \text{tgr} = \frac{3}{4} \text{ và } HF = 7\text{cm}$$

$\Rightarrow$ h = 12cm.

Cách vẽ tia khúc xạ IF

– Nối S với H.

– Vẽ đường thẳng song song với AH và cách AH 12cm, đường thẳng này cắt đường thẳng SH tại I.

– Trên AH, lấy HF = 7cm

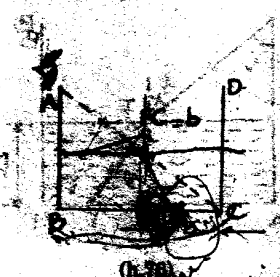
– Nối I với F, ta có tia khúc xạ IF.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

219. Một tia sáng chiếu đến một tấm phẳng trong suốt có chiết suất $n = \sqrt{3}$. Tính góc tới biết rằng tia khúc xạ hợp với tia phản xạ một góc vuông.

Đáp số : 60°

220. Một chậu hình lập phương có các thành không trong suốt, đặt thế nào để một quan sát viên không thể nhìn được đáy nhưng thấy được tất cả thành CD (h.76). Đổ bao nhiêu nước vào chậu để quan sát viên nhìn thấy một vật F nằm cách góc C một khoảng b = 10cm. Mặt chậu có kích thước a = 40cm. Nước có chiết suất n = 4/3.



(h.76)

Đáp số : V ≈ 43,2 lít

Dạng 2 : DIỀU KIỆN CÓ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

Phương pháp : Để có phản xạ toàn phần, cần 2 điều kiện:

– Ánh sáng đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém ($n_1 > n_2$)

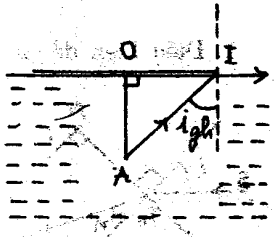
– Góc tới lớn hơn góc giới hạn i_{gh} với :

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

Bài tập 221 : Đổ một chất lỏng mà ta muốn đo chiết suất vào trong một chậu rồi thả nổi trên mặt thoáng một đĩa tròn bán kính 12cm. Tại tâm O của đĩa, về phía dưới có một cái kim vuông góc với mặt đĩa, ta chỉ trông rõ đầu kim khi kim dài 10,6cm $\approx 4\sqrt{7}$cm. Tính chiết suất n của chất lỏng.

Hướng dẫn

Các tia sáng đi từ đầu A của kim đến gặp mép đĩa ứng góc tới nhỏ nhất. Để còn thấy được A, góc tới này phải nhỏ hơn góc i_{gh} cho bởi (h.77) :



(h.77)

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} \quad (1)$$

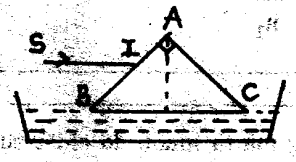
Ta có :

$$\sin i_{gh} = \frac{OI}{AI} = \frac{OI}{\sqrt{OI^2+AO^2}} = \frac{12}{\sqrt{144+112}} = \frac{3}{4} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có chiết suất của chất lỏng :

$$n = \frac{4}{3}$$

Bài tập 222. Một lăng kính tam giác vuông cân ABC ($\hat{A} = 90°$) có mặt huyền BC tiếp xúc với mặt nước. Chiết suất nước là $n_2 = \frac{4}{3}$. (h.78)



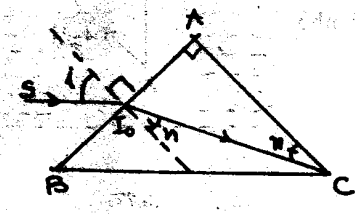
(h.78)

1. Một tia sáng đơn sắc SI tới mặt AB theo phương nằm ngang. Chiết suất n_1 của chất làm lăng kính và khoảng cách AI phải thỏa mãn điều kiện gì để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt BC ?

2. Giả sử AI thỏa mãn điều kiện tìm được và cho $n_1 = \sqrt{2}$. Hãy vẽ đường đi của tia sáng qua lăng kính.

Hướng dẫn

1. Điều kiện để tia sáng phản xạ toàn phần.



(h.79)

a) Điều kiện của AI.

Gọi I_0 là điểm tới sao cho tia khúc xạ trong lăng kính đi qua C. Để có phản xạ toàn phần ở mặt BC, tia khúc xạ phải gặp mặt BC, nghĩa là :

$AI > AI_0$ (h.79)

Ta có :

$$AI_0 = AC \cdot tgr = AC \frac{\sin r}{\cos r}$$

trong đó :

$$\sin r = \frac{\sin i}{n_1}; \quad \cos r = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n_1^2}}$$

Do đó :

$$AI_o = AC \cdot \frac{\sin i}{\sqrt{n_1^2 - \sin^2 i}} = AC \cdot \sqrt{\frac{1}{2n_1^2 - 1}}$$

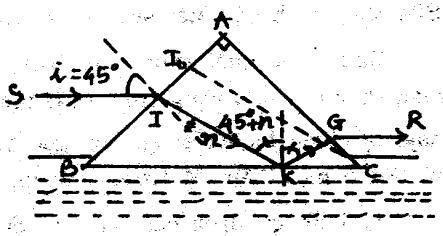
Vậy AI phải thỏa :

$$AI > AC \cdot \sqrt{\frac{1}{2n_1^2 - 1}}$$

b) Điều kiện của n_1

Tia khúc xạ gặp mặt BC tại điểm K dưới góc tới $(45^\circ + r)$, trong đó (h.80)

$$\sin r = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sqrt{2}}{2n_1}$$



(h.80)

Để tia sáng phản xạ toàn phần tại K :

$$\sin(45^\circ + r) > \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}.$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}(\sin r + \cos r) > \frac{n_2}{n_1}.$$

$$\sin r + \cos r > \frac{n_2\sqrt{2}}{n_1}.$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2n_1}+\sqrt{1-\frac{1}{2n_1^2}} \geq \frac{n_2\sqrt{2}}{n_1}$$

Suy ra : $n_1^2 > \frac{(2n_2-1)^2+1}{2} = \frac{17}{9} \Rightarrow n_1 > 1{,}374$

2. Đường đi của tia sáng.

Bằng định luật khúc xạ, ta thấy đường đi có dạng như hình vẽ: Tia ló sau cùng là GR // SI.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

223. Sợi quang học đơn giản nhất là một ống thủy tinh đặc, thẳng, có tiết diện tròn, vuông góc với trục của hình trụ. Một tia sáng nằm trong mặt phẳng chứa trục tới gặp tiết diện, khúc xạ vào trong hình trụ. Chứng tỏ rằng tia sáng này sẽ bị toàn phần liên tiếp cho đến khi gặp tiết diện ở đầu còn lại của hình trụ rồi mới ló ra. Biết thủy tinh có chiết suất n = 1,5.

224. Một khối thủy tinh bán trụ chiết suất $n = \sqrt{2}$, có tiết diện thẳng là nửa vòng tròn ACB tâm O bán kính R. Trong tiết diện này, tại chiếu ba tia sáng dưới góc tới 45°, SO ở tâm, SA ở điểm A và SM ở một điểm M trong khoảng AO.

1) Tính góc lệch của tia sáng SO sau khi đi qua khối thủy tinh.

2) Định vị trí của điểm M để tia SM ló ra khỏi khối thủy tinh song song với tia tới.

3) Xác định đường đi của tia SA "trong khối thủy tinh".

Đáp số : 1) D = 15°

2) $OM = \frac{R\sqrt{3}}{3}$

3) Tia sáng bị phản xạ toàn phần 2 lượt, rồi ló ra theo phương đối xứng với SA đối với mặt phẳng trung trực của AB.

225. Một bản phẳng dày trong suốt đặt nằm ngang, chiết suất thay đổi từ n_1 ở bờ trên đến n_2 ở bờ dưới. Chùm tia hẹp đến gặp bản từ phía trên dưới góc tới α. Chùm tia rời khỏi bản hợp với pháp tuyến một góc bằng bao nhiêu ?

Đáp số : Chùm tia rời khỏi bản hợp với pháp tuyến một góc α.

Dạng 3 : TÌM ĐỘ RỘNG CỦA CHÙM TIA SONG SONG

Phương pháp : Độ rộng chính là khoảng cách giữa hai tia ngoại biên của chùm tia.

Bài tập 226 : Một chùm tia đơn sắc song song có độ rộng a = 3cm, truyền từ không khí tới gặp mặt nước rồi khúc xạ vào trong nước. Góc tới là i. Vận tốc ánh sáng trong nước là v = 225.000km/s. Tính độ rộng b của chùm tia khúc xạ. Biết $\sin i = \frac{4}{5}$

Hướng dẫn

Trong hình (h.81), độ rộng của chùm tia tới là a = IA, của chùm tia khúc xạ là b = KB.

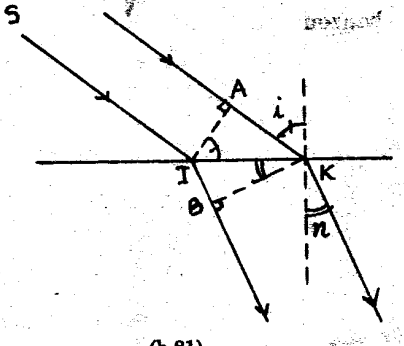
Chiết suất của nước là :

$$n = \frac{c}{v} = \frac{300.000}{225.000} = \frac{4}{3}$$

Độ rộng của chùm tia khúc xạ là :

$$b = KB = IK \cos \widehat{IKB} = IK \cdot \cos r$$

$$= \frac{AI \cdot \cos r}{\cos \widehat{AIK}}$$



(h.81)

(1) $b = a\frac{\sin(i-r)}{\sin i\cos i} = a\frac{\sqrt{1-\sin^2 r}}{\cos i}$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

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

$$b = a\frac{\sqrt{n^2-\sin^2 i}}{n\cos i} = a\frac{\sqrt{n^2-\sin^2 i}}{n\sqrt{1-\sin^2 i}} = 3\frac{\sqrt{\frac{16}{9}-\frac{16}{25}}}{\frac{4}{3}\sqrt{1-\frac{16}{25}}}$$

$b = 3cm$

LƯU Ý : Với bài tập này, dữ kiện cho đặc biệt nên có thể tìm $\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{3}{5}$. Suy ra $r + i = 90^0$. Từ (1) có ngay đáp số.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

227. Một chùm tia sáng đơn sắc song song từ không khí tới gặp mặt phân giới giữa không khí và benzen, cho chùm tia khúc xạ vào trong benzen. Góc tới là 30^0, tỉ số độ rộng giữa chùm tia khúc xạ và chùm tia tới là $\sqrt{\frac{32}{17}}$. Hãy tính vận tốc ánh sáng này ở trong benzen.

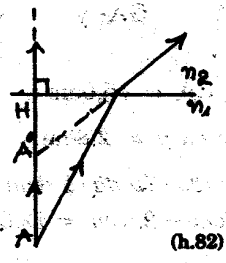
Đáp số : $2.\ 10^8$ m/s

Dạng 4 : LƯỠNG CHẤT PHẲNG (h.82)

Phương pháp : Lưỡng chất phẳng là hai môi trường trong suốt ngăn cách bởi một mặt phẳng. Khi đó vật thật cho ảnh ảo và ngược lại. Nếu vật là một đoạn thẳng thì vật và ảnh có độ lớn bằng nhau.

$$A \xrightarrow[H]{1-2} A'$$

$$\frac{HA'}{HA} = \frac{n_2}{n_1}$$



(h.82)

Bài tập 228 : Một cái bình sâu 15,6cm chứa nước và trên nước có một lớp dầu đầy đến miệng bình. Nhìn theo phương vuông góc với mặt nước thì thấy bình tựa như chỉ sâu 11,6cm. Tính độ dày của lớp nước và lớp dầu. Chiết suất của nước và dầu là $n_1 = \frac{4}{3}$ và $n_2 = 1,4$.

Hướng dẫn

Sơ đồ tạo ảnh :

$$A \text{ (đáy bình)} \xrightarrow[H]{\text{Nước dầu}} A_1 \xrightarrow[G]{\text{dầu}-KK} A'$$

Gọi y là độ dày của lớp dầu. Ta có (h.83)

$$\frac{GA'}{GA_1} = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1,4}$$

$\Rightarrow GA_1 = 1,4 . GA'$

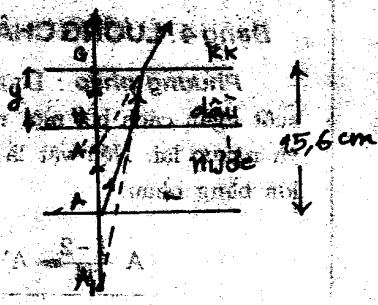
$= 1,4.(11,6)$

$GA_1 = 16,24cm.$

$$\frac{HA_1}{HA} = \frac{GA_1 - y}{GA - y} = \frac{1,4}{\frac{4}{3}} = 1,05$$

với $GA = 15,6cm$

Suy ra $y = 2,8cm$



(h.83)

Vậy lớp dầu dày 2,8cm và lớp nước dày 15,6cm – 2,8 cm = 12,8cm.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

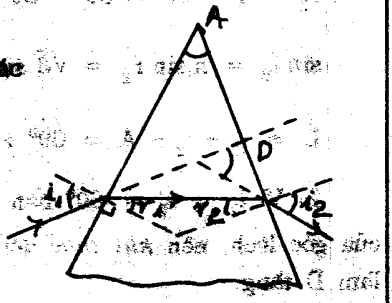
229. Một quan sát viên nhìn một cái nhẫn bạc ở đáy chậu. Khi đổ nước vào chậu, quan sát viên thấy vật gần hơn 5cm. Tính chiều cao của nước đã đổ vào chậu. Chiết suất nước $n = \frac{4}{3}$.

Đáp số : 20cm

230. Một khối lập phương có cạnh là 6cm chìm trong nước mặt trên song song với mặt thoáng. Tính thể tích của ảnh biết rằng chiết suất tuyệt đối của nước là 4/3.

Đáp số : $162cm^3$

Dạng 5 : LĂNG KÍNH (h.84)



(h.84)

Phương pháp : Dựa vào các công thức :

$\sin i_1 = n \sin r_1$

$\sin i_2 = n \sin r_2$

$A = r_1 + r_2$

$D = i_1 + i_2 - A$

Nếu A và i nhỏ : $D \approx (n - 1) A$

Điều kiện góc lệch cực tiểu : $D = D_{min}$ khi $i_1 = i_2$

Bài tập 231 : Một lăng kính thủy tinh, chiết suất $n = \sqrt{3}$ có tiết diện là một tam giác đều ABC. Một tia sáng đơn sắc SI, nằm trong mặt phẳng tiết diện chính, tới mặt AB của lăng kính dưới góc $i_1 = 60^o$

1) Tính góc lệch D .

2) Có thể giảm D bằng cách thay đổi góc tới i hay không ?

(Tuyển sinh ĐH 85)

Hướng dẫn

1) $\sin i_1 = n \sin r_1$

$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 60^o}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow r_1 = 30^o$$

$r_2 = A - r_1 = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$

$\sin i_2 = n \sin r_2 = \sqrt{3} \sin 30^\circ = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i_2 = 60^\circ$

$D = i_1 + i_2 - A = 60^\circ + 60^\circ - 60^\circ \Rightarrow D = 60^\circ$

2) Vì $i_1 = i_2 = 60^\circ$ nên giá trị D vừa tìm là giá trị cực tiểu của góc lệch, nên *khi thay đổi i ta không thể làm giảm D* mà chỉ làm D tăng.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

232. Một lăng kính thủy tinh có chiết suất n = 1,5 có góc chiết quang A = 60°. Chiếu một chùm tia sáng hẹp nằm trong mặt phẳng tiết diện thẳng góc của lăng kính.

a) Góc tới phải bằng bao nhiêu để tia ló và tia tới nằm đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc A.

b) Tính góc lệch lúc đó.

Đáp số : a) $i = 48^\circ 30'$

b) $D = 37^\circ$

233. Hai mặt bên của một lăng kính tam giác vuông cân được tráng bạc. Một tia sáng tới gặp mặt đáy khúc xạ vào lăng kính, phản xạ trên hai mặt bên và ló ra ngoài. Chứng tỏ rằng tia ló song song với tia tới.

234. Thiết diện thẳng của một lăng kính thủy tinh có dạng tam giác cân. Một trong hai mặt bên được tráng bạc. Một tia sáng tới vuông góc với mặt bên còn lại, phản xạ hai lần trên hai mặt bên rồi ló ra vuông góc với mặt đáy. Tính các góc của lăng kính.

Đáp số : $\hat{A} = 36^\circ$

$\hat{B} = \hat{C} = 72^\circ$

235. Các mặt của lăng kính thủy tinh ABCD có chiết suất n tạo thành các góc nhị diện $A = 90^0$, $B = 75^0$, $C = 135^0$, $D = 60^0$

Một tia sáng đến mặt AB, phản xạ trên mặt BC, truyền thẳng đến và ló ra ở mặt AD. Tính góc tới nếu tia ló vuông góc với tia tới.

Áp dụng bằng số : $n = \sqrt{3}$.

Đáp số : $i = \text{Arc sin}\left(\frac{n}{2}\right) = 60^0$

***Dạng 6 :* BẢN SONG SONG**

Phương pháp : Qua bản song song, độ dời của ảnh là :

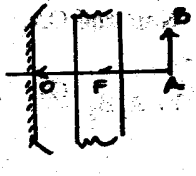
$$x = \frac{e(n-1)}{n}$$

e : bề dày bản

n : chiết suất bản.

Vật và ảnh cùng độ lớn, cùng chiều, bản chất khác nhau.

Bài tập 236 : Một gương lõm tiêu cự f = 15cm, một bản song song có chiết suất n = 1,5 độ dày e = 3cm và vật AB xếp đặt như hình (h85). Khoảng cách AB đến gương là 25cm. Xác định ảnh của vật AB cho bởi hệ.

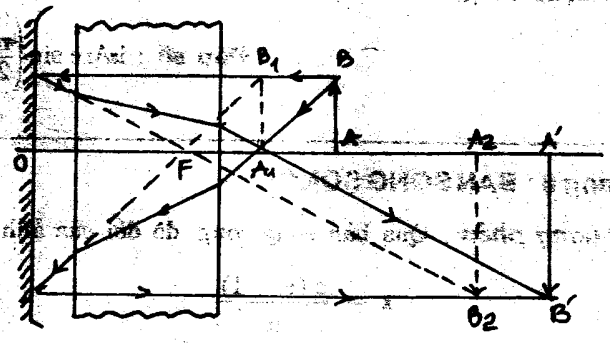


(h.85)

Hướng dẫn

Sơ đồ tạo ảnh (h.86)

$$AB \xrightarrow{BSS} A_1B_1 \xrightarrow{GL} A_2B_2 \xrightarrow{BSS} A'B'$$



(h.86)

a) $AB \xrightarrow{BSS} A_1B_1$

$$AA_1 = \frac{e(n-1)}{n} = \frac{3(1,5-1)}{1,5} = 1cm$$

Như thế $OA_1 = 25cm - 1cm = 24cm$

b) $A_1B_1 \xrightarrow{GL} A_2B_2$

$$d' = OA_2 = \frac{d.f}{d-f} = \frac{(24)(15)}{24-15} = 40cm$$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{40}{24} = -\frac{5}{3}$$

c) $A_2B_2 \xrightarrow{BSS} A'B'$

Độ dời $A_2A' = \frac{e(n-1)}{n} = 1cm.$

Do đó : OA' = 40cm + 1 cm = 41cm.

Vậy ảnh cuối A'B' thật, ngược chiều vật AB, lớn gấp $\frac{5}{3}$ lần vật AB và cách gương 41cm.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

237. Một bản song song có bề dày e = 60cm và chiết suất n = 1,5. Tính độ dời của một điểm sáng khi nhìn nó qua bản song song này theo phương vuông góc với hai mặt giới hạn trong trường hợp :

a) Bản mặt và điểm sáng đặt trong không khí.

b) Bản mặt và điểm sáng đặt trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$

Đáp số : a) 2cm b) 0,67cm

238. Một chùm tia sáng rất hẹp chiếu xuyên qua 1 bản thủy tinh hai mặt song song phẳng, dày e = 1,5cm, có chiết suất n = 1,5. Góc tới là $i = 60^0$.

a) Chứng tỏ chùm tia ló ra khỏi bản song song với chùm tia tới.

b) Tính độ dời ngang d của tia ló so với tia tới.

Đáp số : d = 0,77cm.

C. TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ TÁM

239. Một cái cọc được cắm thẳng đứng trong một bể rộng, đáy nằm ngang, chứa đầy nước. Phần cọc nhô lên trên mặt nước dài 0,6m. Bóng của cái cọc trên mặt nước dài 0,8m, ở đáy bể dài 1,7m. Tính chiều sâu của bể nước. Chiết suất của nước là 4/3.

240. Một chậu hình hộp có đáy là một mặt phẳng, chứa một chất lỏng trong suốt có chiết suất $n = \sqrt{3}$, chiều cao lớp chất lỏng là $h = 4cm$. Một tia sáng phát xuất từ nguồn S ở đáy chậu đi tới I trên mặt lớp chất lỏng.

1) Xác định góc tới i để tại I tia phản xạ và tia khúc xạ vuông góc nhau, chiết suất không khí bằng 1.

2) Dựng ảnh S' của S tạo bởi chùm tia sáng xuất phát từ S đi tới điểm I nói trên rồi khúc xạ ra ngoài. Tìm khoảng cách từ ảnh tới mặt lớp chất lỏng.

3) Thay lớp chất lỏng này bằng một lớp chất lỏng khác có cùng chiều cao, đậy trên chất lỏng đó một màn chắn hình tròn bán kính $R = 3cm$ có tâm O nằm trên đường thẳng đứng đi qua S. Tìm chiết suất của chất lỏng đó. Biết rằng lúc này phải để mắt sát trên mặt chất lỏng mới thấy ảnh của S.

(Đại học Bách khoa, hệ tại chức 1979)

241. Một chậu đựng nước có đáy phẳng tráng bạc, lớp nước trong chậu dày 10cm, chiết suất của nước là 1,33.

a) Chiếu vào chậu một tia sáng đơn sắc nghiêng 45^0 so với mặt nước. Tính khoảng cách từ điểm tia tới đi vào mặt nước đến điểm ló ra của tia phản xạ ra khỏi mặt nước.

b) Cần nghiêng chậu thế nào để tia phản xạ nói trên không còn ló ra khỏi mặt nước.

c) Một người soi mặt vào chậu (khi chậu nằm ngang) sẽ thấy ảnh mình cách xa bao nhiêu nếu mặt người ấy cách mặt nước 10cm. Giả thiết kích thước của chậu đủ đảm bảo để vách chậu không ngăn cản mọi thí nghiệm nêu trên.

(Đại học Tổng Hợp 1977 – 1978)

242. Một gương cầu lõm tiêu cự f = 45cm, có trục chính thẳng đứng, mặt phản xạ hướng lên trên.

a) Định vị trí một điểm sáng P nằm trên trục chính sao cho ảnh của nó cho bởi gương lõm trùng với chính nó.

b) Đổ ngập vào gương một lớp benzen có chiết suất n = 1,5, khi đó điểm sáng P phải nằm ở vị trí nào trên trục chính để ảnh của nó cho bởi hệ thống lại trùng với chính nó.

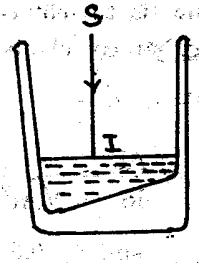
Ta không xét trường hợp P ở ngay đỉnh O của gương.

243. Một lăng kính bằng thủy tinh, chiết suất $n = \sqrt{3}$, có tiết diện là một nửa tam giác đều ABC. Hai mặt AB, AC của góc nhị diện vuông ở A được mạ bạc. Một chùm sáng đơn sắc, song song, hẹp được coi như một tia sáng, rọi vuông góc với mặt huyền BC. Vẽ đường truyền của chùm sáng, cho đến lúc nó ló ra khỏi lăng kính.

244. Một lăng kính có chiết suất n, đặt trong không khí. Tìm các điều kiện của góc chiết quang A và góc tới i để có tia ló.

245. Đáy của một cái cốc thủy tinh có dạng một lăng kính, mà góc ở đỉnh $\alpha = 3^o$. Đặt cốc trên bàn, và rót nước vào cốc thì mặt nước song song với đáy ngoài của cốc. (h.87)

1. Cho một tia sáng đơn sắc SI rọi vào cốc nước, theo phương thẳng đứng. Tính góc lệch của tia sáng.



(h.87)

2. Để tia ló vẫn song song với tia tới, phải nghiêng cốc bao nhiêu độ, theo chiều nào ? Cho biết : chiết suất của thủy tinh $n_1 = 3/2$; chiết suất của nước $n = 4/3$.

246. 1) Một vật sáng AB cao 2cm đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lõm tiêu cự f = 1m. Điểm A nằm trên trục chính. Hãy xác định vị trí của A để ảnh của AB cho bởi gương là ảnh thực, ngược chiều và lớn gấp 5 lần vật.

2) Một bản song song chiết suất $n = \frac{3}{2}$ dày e = 9cm đặt gần sát mặt gương lõm, vuông góc với trục chính của gương. Vật AB đặt cách gương 1,53m. Xác định vị trí, tính chất và độ lớn của ảnh cuối cùng cho bởi quang hệ này.

3) Đặt tất cả hệ nói trên vào trong nước, chiết suất $n_1 = \frac{4}{3}$ và vật AB đặt cách gương 1,41m. Xác định vị trí, tính chất và độ lớn của ảnh cuối cùng cho bởi hệ thống.

D- HƯỚNG DẪN HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ TÁM

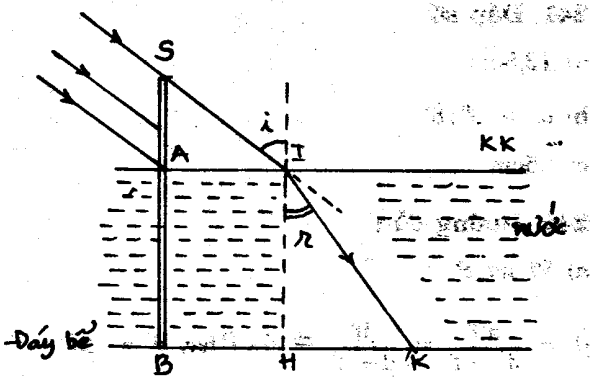
239. Hướng dẫn

Chùm tia từ mặt trời phát ra đến gặp mặt bể coi là chùm tia song song, gặp cọc cho bóng trên mặt bể là AI, ở đáy bể là BK (h.88).

Ta có :

$$\sin i = \frac{AI}{IS} = \frac{AI}{\sqrt{AI^2+AS^2}} = \frac{0,8}{\sqrt{(0,8)^2+(0,6)^2}} = 0,8$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{0,8}{4/3} = 0,6 \Rightarrow \text{tgr} = \frac{\sin r}{\sqrt{1-\sin^2 r}} = \frac{3}{4}$$



(h.88)

Chiều sâu của bể là :

$$IH = \frac{HK}{tgr} = \frac{BK-BH}{tgr} = \frac{1,7-0,8}{3/4} \Rightarrow IH = 1,2m$$

240. Hướng dẫn

1) *Tính i :*

Góc tới i = góc phản xạ i', còn góc khúc xạ r thỏa sini = nsinr. Để ý i' + r = 90°

Suy ra $\boxed{i = 30^o}$

2) *Khoảng cách HS' từ S' đến mặt thoáng.*

$$\frac{HS'}{HS} = \frac{tg30^o}{tg60^o} \Rightarrow \boxed{HS' = 1,33cm}$$

3) *Chiết suất*

Mắt đặt sát mặt thoáng mới thấy ảnh $\Rightarrow r = 90^o$

Suy ra $\boxed{n = 1,66}$

241. Đáp số

a) 12,5cm

b) $\alpha > 8°18'$

c) 35cm

242. Hướng dẫn

a) *Vị trí P*

$$d = \frac{d'f}{d'-f} = \frac{df}{d-f} \Rightarrow d = 0 \text{ hay } d = 2f$$

Loại d = O (P trùng đỉnh O), như thế P cách gương 2f nghĩa là trùng tâm gương (OP = 2f = 90cm)

b) *Vị trí P khi có lớp benzen*

$$P \xrightarrow{kk-Benzen} P_1 \xrightarrow{GC} P_2 \xrightarrow{Benzen-kk} P_3 \equiv P$$

Theo tính thuận nghịch, ta có :

$$P_3 \equiv P \xrightarrow{kk-Benzen} P_2$$

Mà :

$$P \xrightarrow{kk-Benzen} P_1$$

Vậy $P_2 \equiv P_1$ và P_2 là ảnh của P_1 cho bởi gương cầu lõm, nên theo câu a) P_1 cách gương 2f = 90cm

Vị trí P cho bởi công thức lưỡng chất phẳng :

$$\frac{OP}{1} = \frac{OP_1}{n} = \frac{90}{1,5} \Rightarrow \boxed{OP = 60cm}$$

243. Đáp số

Lấy $\hat{C} = 60^0 \Rightarrow \hat{B} = 30^0$. Gọi H là chân đường cao AH và C' đối xứng với C qua AH. Phân biệt hai trường hợp.

1) *Trường hợp 1 :* Điểm tới I nằm trong khoảng CC'. Tia sáng bị phản xạ 2 lượt rồi ló ra theo phương đối xứng với tia tới đối với AH.

2) *Trường hợp 2 :* Điểm tới I nằm trong khoảng BC'. Tia sáng bị phản xạ ở cả ba mặt rồi truyền ngược lại theo đúng đường đi trước.

244. Hướng dẫn

1) *Điều kiện của góc chiết quang A.*

Vì $i_1 \leq 90^0$ nên $r_1 \leq i_{gh}$ (1)

Hơn nữa để có tia ló :

$$r_2 \leq i_{gh} \quad (2)$$

Cộng (1) và (2) :

$$r_1 + r_2 \leq 2i_{gh} \Rightarrow A \leq 2i_{gh}$$

Với i_{gh} là góc tới giới hạn khi ánh sáng đi từ lăng kính ra không khí.

2) *Điều kiện của góc tới i.*

Để có tia ló : $r_2 \leq i_{gh}$

$$A - r_1 \leq i_{gh}$$

$$r_1 \geq A - i_{gh}$$

Do đó :

$\sin r_1 \geq \sin(A - i_{gh})$

$\frac{\sin i_1}{n} \geq \sin(A - i_{gh})$

$\sin i_1 \geq n\sin(A - i_{gh})$

Đặt $\sin i_o = n\sin(A - i_{gh}) \Rightarrow i_1 \geq i_o$

Tóm lại, điều kiện để có tia ló ra khỏi lăng kính là :

$A \leq 2i_{gh}$

$i_1 \geq i_o$ với $\sin i_o = n\sin(A - i_{gh})$

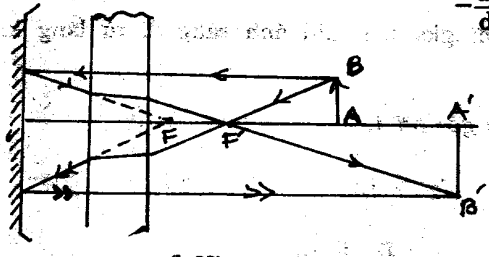
245. Đáp số

1- D = 0,5 độ

2- Nâng cho đáy lăng kính thủy tinh cao thêm, nghiêng 1,5°.

246. Hướng dẫn

1) *Vị trí của A.* Ảnh lớn gấp 5 vật và ngược chiều vật nên :



(h.89)

$-\frac{d'}{d} = -5 \Rightarrow d' = 5d$

Ngoài ra :

$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{d}{d-1}$

Do đó :

$5d = \frac{d}{d-1} \Rightarrow$ **d = 1,2m**

2) *Vị trí, tính chất và độ lớn ảnh cuối cùng* (h.89)

Dùng phương pháp định ảnh liên tiếp, ta tìm được ảnh sau cùng A'B' là ảnh thật, ngược chiều với vật và cao 4cm, nằm cách gương 3,03m.

3) *Trường hợp nhúng vào trong nước.*

Cũng làm như trên, nhưng coi bản mặt song song có chiết suất:

$$n = \frac{3/2}{4/3} = \frac{9}{8}$$

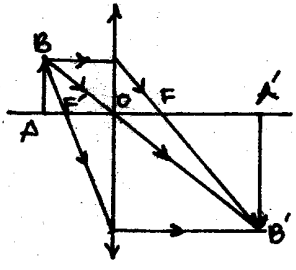
Khi đó ta tìm được ảnh cuối là ảnh thật, ngược chiều với vật và cao 5cm, nằm cách gương 3,51m.

Bài thứ 9

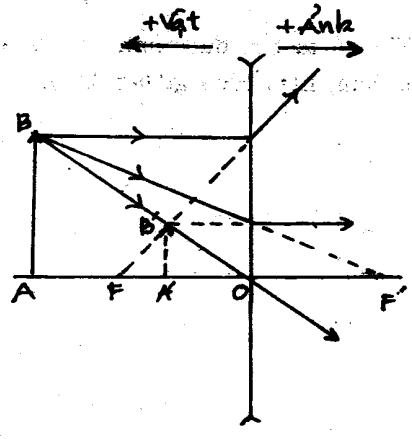
THẤU KÍNH

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I- CÁC CÔNG THỨC



(h.90)



(h.91)

1- Tiêu cự và độ tụ

a) *Tiêu cự :*

$$|f| = OF = OF'$$

Quy ước : Thấu kính hội tụ có $f > 0$, thấu kính phân kỳ có $f < 0$

b) *Độ tụ :*

$$\underset{\text{(điốp)}}{D} = \frac{1}{\underset{\text{(mét)}}{f}}$$

c) Theo cấu tạo

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

Với n là chiết suất của thấu kính đối với môi trường ngoài.

R_1 và R_2 là bán kính các mặt giới hạn.

Quy ước : Mặt lồi : $R > 0$, mặt lõm : $R < 0$

Mặt phẳng : $R \to \infty$

2- Công thức thấu kính

Vật AB qua thấu kính cho ảnh A'B' (h.90) (h.91)

Chọn chiều dương của vật ngược chiều ánh sáng tới và đặt $d = \overline{OA}$

Chọn chiều dương của ảnh cùng chiều ánh sáng ló và đặt $d' = \overline{OA'}$

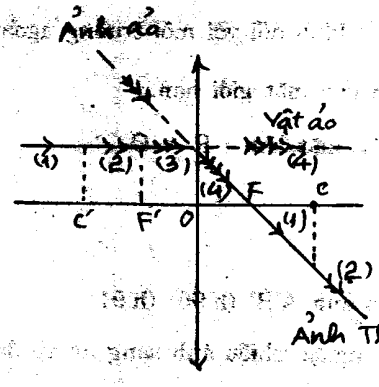
Các công thức độ phóng đại k, tiêu cự f, vị trí ảnh d', vật d và quy ước về vật và ảnh giống như trong gương cầu.

$$k = \frac{-d'}{d} = \frac{-f}{d-f} \qquad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

$$d = \frac{d'.f}{d'-f} \qquad d' = \frac{d.f}{d-f}$$

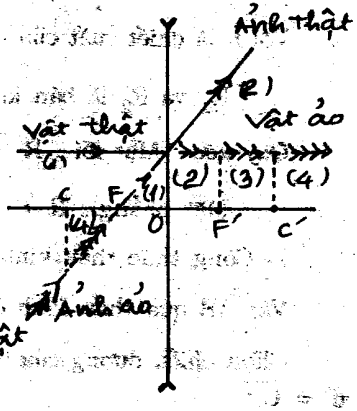
II- QUAN HỆ ẢNH VẬT

Ngoài cách dùng công thức, ta có thể dùng hai hình vẽ (h.92) và (h.93) để suy ra mối liên hệ



(h.92)

Thấu kính hội tụ



(h.93)

Thấu kính phân kỳ

CẦN NHỚ : BẢNG KẾT QUẢ ẢNH

1) Đối với thấu kính hội tụ *(dùng được cho gương lõm)*

a) *Vật thật*

. ngoài tiêu cự : ảnh thật, ngược, ngoài tiêu cự.

. ngay tiêu điểm : ảnh ở vô cực.

. trong tiêu cự : ảnh ảo, cùng, lớn.

b) *Vật ảo*

luôn luôn cho ảnh thật, cùng, nhỏ.

2) Đối với thấu kính phân kỳ (dùng được cho gương lồi)

Giống bảng trên nhưng thay : thật $\rightleftharpoons$ ảo

LƯU Ý :

– Vật và ảnh cùng bản chất thì ngược chiều và khác bản chất thì cùng chiều.

– Vật và ảnh (không đổi bản chất) di chuyển dọc trục chính theo cùng chiều. Thí dụ với thấu kính phân kỳ, nếu vật thật đến gần thấu kính thì ảnh ảo cũng đến gần thấu kính.

B- CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ THẤU KÍNH

Dạng 1 : XÁC ĐỊNH ẢNH

Phương pháp :

. Vị trí ảnh :

$$d' = \frac{d \cdot f}{d - f}$$

Với d và d' là khoảng cách từ thấu kính đến vật và đến ảnh, f là tiêu cự của thấu kính.

Quy ước : Vật thật : $d > 0$; vật ảo : $d < 0$

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

TK Hội Tụ : $f > 0$; TK Phân Kỳ : $f < 0$

. Độ phóng đại :

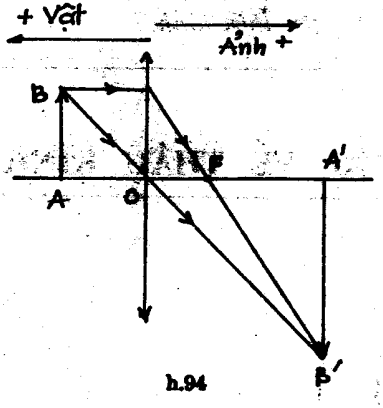
$$k = -\frac{d'}{d}$$

$k > 0$: Ảnh cùng chiều vật

$k < 0$: Ảnh ngược chiều vật

Bài tập 247 : Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 18cm tại điểm A cách thấu kính 27cm. Vẽ và xác định ảnh A'B' của vật AB cho bởi thấu kính.

Hướng dẫn



h.94

$AB \xrightarrow[(O)]{TK} A'B'$ (h.94)

$d = \overline{OA}$; $d' = \overline{OA'}$

Vị trí ảnh :

$$d' = \frac{d.f}{d-f}$$

$d = +27cm$ (vật thật)

$f = +18cm$ (TKHT)

$$d' = \frac{(27)(18)}{27-18} = +54cm \text{ (ảnh thật)}$$

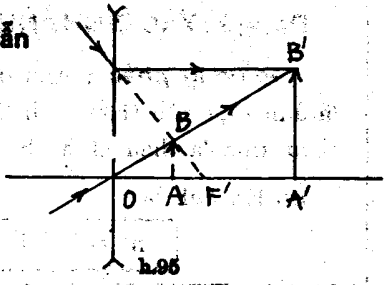
Độ phóng đại :

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{54}{27} = -2$$ (ảnh ngược chiều và lớn gấp hai lần vật)

Kết luận : *Ảnh A'B' ở sau thấu kính 54cm, là ảnh thật, ngược chiều và lớn gấp hai lần vật AB.*

Bài tập 248 : Dùng thiết bị quang học tạo vật ảo AB nằm vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ tiêu cự $f = -15cm$ và cách thấu kính 10cm. Vẽ và xác định ảnh A'B' của vật AB cho bởi thấu kính.

Hướng dẫn



h.95

• Vị trí ảnh :

$$d' = \frac{d.f}{d-f}$$

$d = -10cm$ (vật ảo)

$f = -15cm$ (TKPK)

$$d' = \frac{(-10)(-15)}{-10+15} = +30cm \text{ (ảnh thật) (h.95)}$$

• Độ phóng đại :

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{+30}{-10} = +3$$

Kết luận : *Ảnh A'B' ở sau thấu kính 30cm là ảnh thật, cùng chiều và lớn gấp ba lần vật AB. Hình vẽ (h.95).*

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

249. Cho một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 20cm. Hãy vẽ và xác định ảnh của một vật AB cao 4cm đặt vuông góc với trục chính tại A và cách thấu kính một khoảng :

a) 60cm b) 40cm c) 30cm d) 15cm

Đáp số : a) b) c) Ảnh thật, ngược, sau thấu kính 30cm, 40cm, 60cm; cao 2cm, 4cm, 8cm.

d) Ảnh trước thấu kính 60cm, ảo, cùng, cao 16cm.

250. Vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ tiêu cự f = − 10cm và cách thấu kính 15cm. Vẽ và xác định ảnh.

Đáp số : Ảnh ở trước thấu kính 6cm, ảo, cùng, nhỏ bằng 0,4 lần vật.

Dạng 2 : XÁC ĐỊNH ẢNH CỦA VẬT Ở VÔ CỰC

Phương pháp : Ảnh ở trên tiêu diện ảnh của thấu kính, là ảnh thật nếu thấu kính là thấu kính hội tụ và là ảnh ảo nếu thấu kính là thấu kính phân kỳ.

Độ lớn ảnh là :

$$\boxed{h' \approx |f| . \alpha}$$; α là góc trông vật (radian)

Bài tập 251 : Một nhà lầu cao h = 16m ở xa nơi quan sát một khoảng l = 800m.

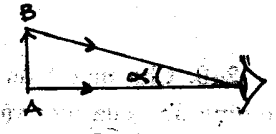
1) Tính góc trông nhà lầu.

2) Đặt ở nơi quan sát một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 2m để hứng ảnh của nhà lầu. Vẽ và xác định ảnh.

Hướng dẫn

1) *Góc trông nhà lầu*

Mắt O nhìn nhà lầu (h.96) dưới góc trông :



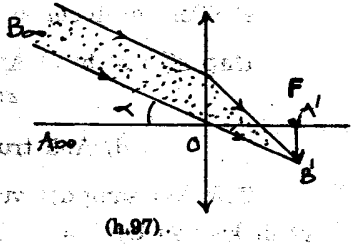
(h.96)

$$\alpha = A\hat{O}B \approx tg\alpha = \frac{h}{l} = \frac{16}{800}$$

$$\alpha = 0{,}02 rad$$

2) *Xác định ảnh*

Nhà lầu AB qua thấu kính hội tụ cho ảnh thật A'B' ở tiêu diện ảnh nghĩa là ở sau thấu kính 2m (h.97), ngược chiều và cao :



(h.97)

$$A'B' \approx f . \alpha = 2 \times 0{,}02$$

$$\boxed{A'B' = 0{,}04m}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

252. Tính độ lớn ảnh của mặt trăng cho bởi một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 1m. Biết góc trông mặt trăng ở nơi quan sát là 32'. Vẽ hình ứng với trục chính của thấu kính hướng về tâm mặt trăng.

Đáp số: A'B' ≈ 9,6mm

Dạng 3 : TÌM TIÊU CỰ VÀ ĐỘ TỤ

Phương pháp :

Dựa vào các công thức :

a) $\boxed{\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$ và $\boxed{D(\text{điốp}) = \frac{1}{f(\text{mét})}}$

Với n là chiết suất của thấu kính (đối với môi trường ngoài)

R_1 và R_2 là bán kính các mặt giới hạn (mặt lồi R > 0 ; mặt lõm R < 0 ; mặt phẳng R → ∞)

b) $\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d}}$

Bài tập 253 : Vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn đặt cách vật 160cm và ảnh này lớn gấp ba lần vật. Tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn

Vật thật cho ảnh rõ trên màn là ảnh thật ngược chiều vật. Ảnh này lớn gấp 3 lần vật nên độ phóng đại :

$$k = -\frac{d'}{d} = -3 \quad \Rightarrow \quad d' = 3d$$

Khoảng cách từ vật đến ảnh là 160cm nên :

$$|d' + d'| = 160$$

$$|3d + d| = |4d| = 160 \xrightarrow[d > 0]{\text{vật thật}} d = +40cm\ ;\ d' = +120cm$$

Tiêu cự cho bởi :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{120} + \frac{1}{40}$$

$$f = 30cm$$

Lưu ý : Nếu vật đặt vuông góc với trục chính của thấu kính, thì khoảng cách từ vật đến ảnh là $|d' + d|$

Dấu của $d' + d$ cho bởi :

Vật và ảnh	TK Hội tụ	TK Phân kỳ
Cùng bản chất	+	−
Khác bản chất	−	+

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

254. Vật sáng và ảnh của nó cho bởi một thấu kính phân kỳ cách nhau 20cm. Biết vật cách thấu kính 40cm. Hãy xác định tiêu cự của thấu kính.

Đáp số : $f = -40cm$

255. Tính tiêu cự của một thấu kính phân kỳ lồi lõm có bán kính các mặt giới hạn là 20cm và 30cm. Chiết suất của thấu kính là $n = 1,5$.

Đáp số : $f = -1,2m$

256. Một thấu kính hai mặt lồi giống nhau làm bằng chất có chiết suất $n = 1,6$, có độ tụ $D = 10dp$.

1) Tính tiêu cự và bán kính của mỗi mặt lồi của thấu kính.

2) Bỏ thấu kính này vào trong một chất lỏng trong suốt. Tính tiêu cự của thấu kính, biết chiết suất chất lỏng là :

a) $n_1 = 1,5$ b) $n_2 = 1,7$

Đáp số : 1) f = 10cm ; R = 12cm

2) a) $f_1 = 90cm$; b) $f_2 = -102cm$

257. Một thấu kính hội tụ được làm bằng thủy tinh, chiết suất n = 1,5. Một điểm sáng P đặt trên trục chính của thấu kính cách nó một khoảng không đổi.

1- Khi cả điểm sáng lẫn ảnh của nó và thấu kính đều ở trong không khí thì ảnh cách thấu kính một khoảng d = 10cm và là ảnh thật.

2- Nếu nhúng tất cả trong nước thì ảnh vẫn là thật và cách thấu kính một khoảng d' = 60cm.

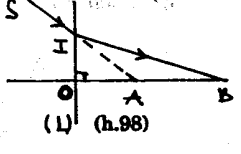
Biết chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$ hãy tính tiêu cự của thấu kính trong nước và trong không khí.

Đáp số : 36cm và 9cm.

Dạng 4 : TOÁN VẼ

Phương pháp : Dựa vào đường đi của tia sáng để giải bài toán vẽ, như xác định quang tâm, các tiêu điểm chính, v.v...

Bài tập 258 : (L) là một thấu kính có quang tâm O. Tia tới SI cho tia ló IB như hình vẽ (h.98)



(h.98)

1) Thấu kính này là thấu kính gì ?

2) Dùng phép vẽ xác định các tiêu điểm chính.

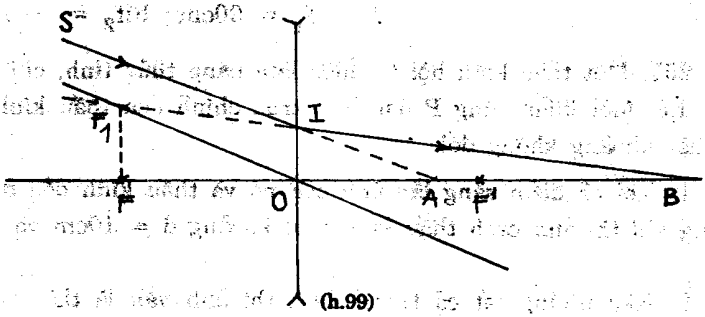
3) Cho OA = 10cm ; OB = 30cm. Tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn

1) *Thấu kính gì ?*

(L) là thấu kính phân kỳ vì tia tới SI cho tia ló IB lệch xa trục chính hơn tia tới.

2) *Xác định các tiêu điểm chính*



(h.99)

Giả sử bài toán vẽ xong. Ta dùng tia tới SI cho tia ló IB có đường kéo dài qua tiêu điểm ảnh phụ F_1 (h.9)

Cách vẽ :

- Vẽ trục phụ OF_1 song song với tia tới SI. Trục phụ này cắt đường kéo dài của tia ló IB tại điểm ảnh phụ F_1 .

- Vẽ F_1F vuông góc với trục chính tại F. Đây là tiêu điểm ảnh chính.

- Tiêu điểm vật chính F' đối xứng với F qua O.

3) *Tiêu cự*

$$A \xrightarrow[(O)]{TK} B$$

$d = -10cm$ (vật ảo)

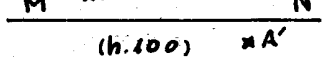
$d' = +30cm$ (ảnh thật)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{1}{30} + \frac{1}{-10}$$

$$\boxed{f = -15cm}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

259. Trong hình vẽ (h.100), A là điểm sáng thật, A' là ảnh của A cho bởi thấu kính có trục chính MN.

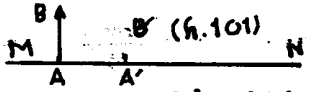


(h.100)

1) Thấu kính này là thấu kính gì ?

2) Dùng phép vẽ xác định quang tâm và các tiêu điểm chính.

260. Trong hình vẽ (h.101), vật thật AB qua thấu kính cho ảnh ảo A'B' nhỏ hơn vật.



(h.101)

1) Thấu kính này là thấu kính gì ?

2) Dùng phép vẽ xác định quang tâm và các tiêu điểm chính.

Dạng 5 : PHƯƠNG PHÁP BESSEL

Phương pháp :

Dùng để xác định tiêu cự của thấu kính.

Vật và màn cách nhau một khoảng L. Một thấu kính hội tụ đặt trong khoảng từ vật đến màn và có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét của vật trên màn. Hai vị trí này cách nhau một đoạn l thì tiêu cự của thấu kính là :

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$ (Phải chứng minh)

Bài tập 261 : Vật sáng và màn đặt song song cách nhau 90cm. Một thấu kính hội tụ đặt trong khoảng giữa vật và màn, có trục chính vuông góc với màn. Ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét của vật trên màn và hai vị trí này cách nhau 30cm. Hãy tính tiêu cự của thấu kính.

Hướng dẫn

Có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét của vật trên màn : vị trí (1) cách vật một đoạn a và cách màn một đoạn b, thì theo

tính chất thuận nghịch, vị trí (2) phải cách vật một đoạn b và cách màn một đoạn a (h.102)

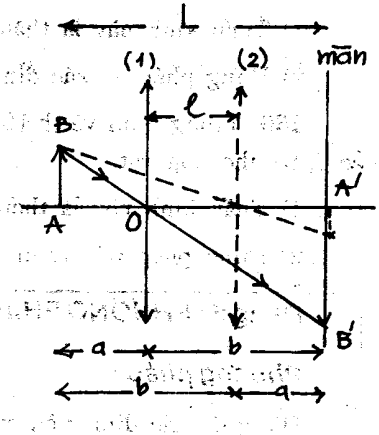
Ta có :

$$b + a = L$$

$$b - a = l$$

Do đó :

$$b = \frac{L + l}{2} \; ; a = \frac{L - l}{2}$$



Tiêu cự của thấu kính cho bởi :

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

Ở vị trí (1) : d = a , d' = b

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{L + l} + \frac{2}{L - l} \Rightarrow f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$$

(h.102)

Áp dụng bằng số : L = 90cm ; l = 30cm

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

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

262. Một vật phẳng AB đặt trước một màn ảnh, cách màn một khoảng 1 mét. Đặt một thấu kính hội tụ xen vào giữa vật và màn thì tìm được hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Biết rằng trong hai ảnh ấy lớn gấp 2,25 lần ảnh kia, hãy tính tiêu cự của thấu kính.

Đáp số : : f = 0,24m

263. Vật sáng và màn ảnh đặt cách nhau 100cm. Một thấu kính hội tụ đặt trong khoảng giữa vật và màn, có trục chính vuông góc với màn. Định vị trí của thấu kính để vật cho ảnh rõ nét trên màn, biết tiêu cự của thấu kính là :

1) f = 21cm

2. f = 25cm 3. f = 26cm

Đáp số: 1. Thấu kính cách vật 30cm hay 70cm

2. Thấu kính cách vật 50cm

3. Không có vị trí thấu kính cho ảnh rõ.

264. Một thấu kính hội tụ cho ảnh rõ nét của một vật trên màn ảnh. Độ cao của ảnh là h_1. Không di chuyển vật và màn, chỉ dời chỗ thấu kính, ta tìm được một ảnh rõ nét thứ hai có độ cao h_2. Tìm độ cao h của vật.

Đáp số: $h = \sqrt{h_1 h_2}$

Dạng 6: HỆ GHÉP CÓ THẤU KÍNH

Phương pháp: Theo chiều truyền ánh sáng, ta xác định ảnh lần lượt cho bởi từng quang cụ cho đến quang cụ cuối cùng.

a. Với hệ nhiều thấu kính ghép sát, độ tụ của thấu kính tương đương cho bởi:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + ...$$

Với D_1, D_2, D_3,... là độ tụ của từng thấu kính.

b. Với hệ hai thấu kính đồng trục ghép cách nhau một khoảng l, ta làm như sau:

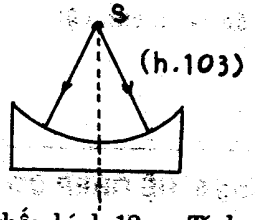
Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$

$$d_1 = O_1A > 0;\ d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1};\ d_2 = l - d'_1$$

$$d'_2 = \frac{d_2 . f_2}{d_2 - f_2} \begin{cases} \nearrow\ d'_2 > 0 : \text{ảnh cuối thật} \\ \searrow\ d'_2 < 0 : \text{ảnh cuối ảo.} \end{cases}$$

$$k = \left(-\frac{d'_2}{d_2}\right)\left(-\frac{d'_1}{d_1}\right) = \frac{f_2}{d_2 - f_2} \times \frac{f_1}{d_1 - f_1}$$

Bài tập 265: Một thấu kính mỏng phẳng lõm bằng thủy tinh chiết suất n = 1,6. Mặt lõm có bán kính cong R = 12cm. Thấu kính được đặt saocho trục chính thẳng đứng, mặt lõm hướng lên trên.



(h.103)

Một điểm sáng S đặt trên trục chính, ở phía trên thấu kính, cách nó một khoảng bằng d (h.103)

1. Ảnh S' của S cho bởi thấu kính cách thấu kính 12cm. Tính d.

2. Giữ S và thấu kính cố định. Đổ một chất lỏng vào mặt lõm của thấu kính. Ảnh của S cho bởi hệ cách thấu kính 20cm. Tính chiết suất n' của chất lỏng, biết n' < 2

Hướng dẫn

1. Tính d

Tiêu cự của thấu kính phẳng lõm cho bởi:

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

với n = 1,6 và R = -12cm (mặt lõm)

$$f = \frac{-12}{1,6 - 1} = -20\text{cm}$$ **(TK phân kỳ)**

Vật sáng S qua thấu phân kỳ luôn luôn cho ảnh ảo. Ảnh S' cách thấu kính 12cm, nên d' = -12cm. Vị trí vật S:

$$d = \frac{d'.f}{d' - f} = \frac{(-12)(-20)}{-12 + 20} \Rightarrow d = 30cm$$

2. Chiết suất n' của chất lỏng

Hệ tương đương hai thấu kính ghép sát: thấu kính phân kỳ tiêu cự f và thấu kính phẳng lồi bằng chất lỏng có tiêu cự f' cho bởi:

$$\frac{1}{f} = (n' - 1)\frac{1}{R'} \text{ với } R' = +12cm \text{ (mặt lồi)}$$

Như thế: $\frac{1}{f_{td}} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$

Suy ra: $n' = R'\left(\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} - \frac{1}{f}\right) + 1$

$$= 12\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right) + 1$$

n' = 2,6 hay n' = 1,4. Vì n' < 2, ta chọn nghiệm n' = 1,4

Bài tập 266: Quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ O_1 ($f_1 = 20cm$) và phân kỳ O_2 ($f_2 = -20cm$) đặt đồng trục cách nhau một khoảng $l = 20cm$. Một vật AB đặt vuông góc với trục chính của hệ, ở trước thấu kính O_1 một khoảng d_1.

1. Cho $d_1 = 60cm$. Vẽ và xác định ảnh của vật AB cho bởi hệ thống.
2. Tìm d_1 để ảnh của vật AB cho bởi hệ thống:
   a. là ảnh thật. b. là ảnh thật lớn gấp hai lần vật.
   c. là ảnh thật cách vật 110cm.

Hướng dẫn

1. Xác định ảnh

Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{O_1} A_1B_1 \xrightarrow{O_2} A_2B_2$

$d_1 \quad d'_1 \quad d_2 \quad d'_2$

$d_1 = O_1A > 0$

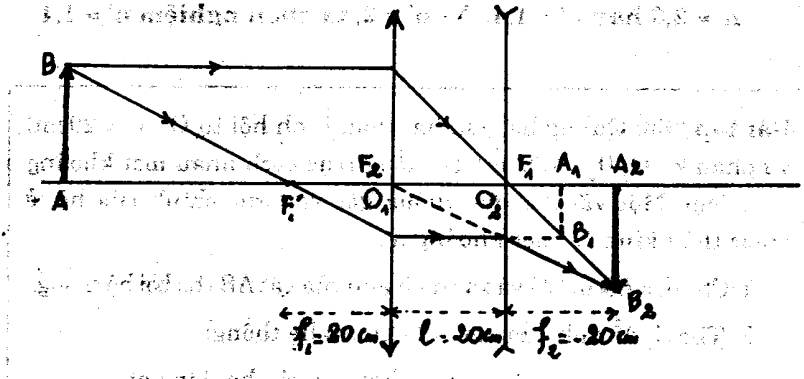
$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{20d_1}{d_1 - 20}; \quad d_2 = -d'_1 = 20 - \frac{20d_1}{d_1 - 20} = \frac{-400}{d_1 - 20}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \quad \text{với } f_2 = -20 \quad \Rightarrow d'_2 = \frac{400}{d_1 - 40} \quad (1)$$

$$k = \frac{d'_2}{d_2} \times \frac{d'_1}{d_1} = \frac{-20}{d_1 - 40} \quad (2)$$

Với $d_1 = 60cm$, ta được $d'_2 = +20cm$ (ảnh thật); $k = -1$

Vậy ảnh cuối A_2B_2 là ảnh thật, ở sau thấu kính O_2 20cm, ngược chiều và lớn bằng vật AB (hình vẽ 104)



(h.104)

2. Tìm d_1 để:

a. Ảnh cuối thật

Để ảnh cuối thật:

$$d'_2 > 0$$

Từ (1): $$\frac{400}{d_1 - 40} > 0$$

$$\Rightarrow \quad d_1 > 40cm$$

b. Ảnh cuối thật, lớn gấp hai lần vật.

Để ảnh lớn gấp đôi vật, độ phóng đại:

$$k = \pm 2$$

Từ (2) $$\frac{-20}{d_1 - 40} = \pm 2$$

Phương trình này cho hai nghiệm $d_1 = 30cm$; $d_1 = 50cm$.

Từ kết quả (3), ta thấy để được ảnh thật, lớn gấp hai lần vật, ta chỉ nhận nghiệm ($d_1 = 50cm$)

c. Ảnh cuối thật, cách vật 110cm

Khoảng cách từ vật đến ảnh cuối A_2B_2 là:

$$|d_1 + l + d'_2| = 110$$

Với $d_1 > 0$; $l = 20$

Ảnh cuối thật nên $d'_2 > 0$. Như thế:

$$d_1 + 20 + d'_2 = 110$$

$$d_1 + 20 + \frac{400}{d_1 - 40} = 110$$

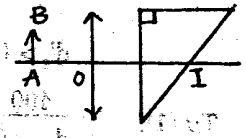
$$d^2_1 - 130d_1 + 4000 = 0$$

$$d_1 = 80cm$$

hay $$d_1 = 50cm$$

Cả hai nghiệm đều cho ảnh thật, nên đều nhận được.

Bài tập 267 : Cho quang hệ như hình (h.105) thấu kính hội tụ tiêu cự f = 15cm, lăng kính phản xạ toàn phần bằng thủy tinh hình tam giác vuông cân chiết suất n = 1,5, cạnh góc vuông a = 6cm. Cho AO = 60cm. AB = 1,2cm, OI = 10cm. Xác định ảnh cuối.



(h.105)

Hướng dẫn

Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[(O)]{TK} A_1B_1 \xrightarrow[(K)]{KK-TT} A_2B_2 \xrightarrow[(I)]{GP} A_3B_3 \xrightarrow[(H)]{TT-KK} A'B'$$

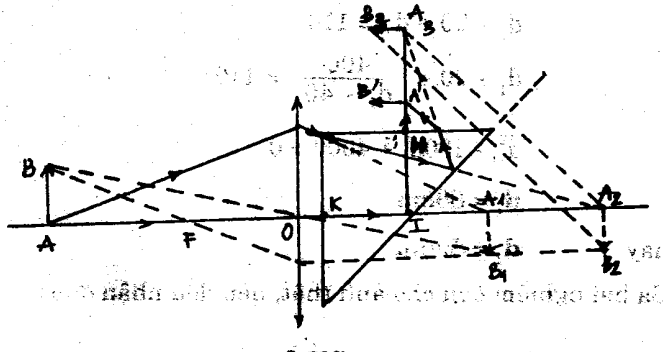
* $AB \xrightarrow[(O)]{TK} A_1B_1$

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(60)(15)}{60-15} = +20cm$$

$$\Rightarrow \quad OA_1 = 20cm$$

$$k = -\frac{d'}{d} = -\frac{20}{60} = -\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \quad A'B' = \frac{1}{3}AB = \frac{1}{3} \times 1,2cm = 4mm$$



(h.106)

* $A_1B_1 \xrightarrow[(K)]{KK-TT} A_2B_2$

$$\frac{KA_2}{KA_1} = n = \frac{3}{2} \Rightarrow KA_2 = \frac{3}{2}KA_1 .$$

Với $IA_1 = OA_1 - OI = 20cm - 10cm = 10cm$.

$$KA_1 = KI + IA_1 = \frac{6}{2}cm + 10cm = 13cm .$$

$$KA_2 = \frac{3}{2} \times 13cm = \frac{39}{2}cm .$$

* $A_2B_2 \xrightarrow[(I)]{GP} A_3B_3$

$$IA_3 = IA_2 = KA_2 - KI = \frac{39}{2} - \frac{6}{2} = \frac{33}{2}cm$$

$A_3B_3 \xrightarrow[(H)]{TT-KK} A'B'$

$$\frac{HA'}{HA_3} = \frac{1}{n} = \frac{2}{3} \Rightarrow HA' = \frac{2}{3}HA_3 .$$

$$= \frac{2}{3}(IA_3 - IH) = \frac{2}{3}\left(\frac{36}{2} - \frac{6}{2}\right) .$$

$$HA' = 9cm \Rightarrow IA' = 12cm.$$

Qua lưỡng chất phẳng và gương phẳng độ lớn của ảnh không đổi, nên $A'B' = 4mm$.

Vậy ảnh A'B' nằm song song với trục chính của thấu kính, cách trục chính 12cm, là ảnh thật, dài 4mm và A' cách thấu kính 10cm. (h.106)

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

268. Quang hệ gồm ba thấu kính $L_1(f_1 = 20cm)$; $L_2(f_2 = -15cm)$; $L_3(f_3 = +20cm)$ đặt đồng trục, cách nhau các khoảng $O_1O_2 = O_2O_3 = 30cm$. Điểm sáng S ở trên trục chính trước O_1 một khoảng bao nhiêu thì ảnh S' của S cho bởi quang hệ đối xứng với S qua quang tâm O_2 của thấu kính L_2 ?

Đáp số : 60cm hay 30cm.

269. Hai thấu kính hội tụ O_1, O_2 có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 10cm$, $f_2 = 5cm$ đặt đồng trục cách nhau $l = 20cm$

1. Để hệ cho ảnh thật của một vật thì vật phải đặt trong khoảng nào ?

2. Đặt vật AB trước hệ và trước O_1 thì thu được một ảnh thật, cao bằng $\frac{2}{3}$ vật. Xác định khoảng cách từ thấu kính O_1 tới vật và vẽ ảnh của vật.

Đáp số : 1. $d < 20cm$ hay $d > 30cm$

2. $d = 15cm$ hay $d = 45cm$

270. Cho hai thấu kính cùng trục chính đặt cách nhau một khoảng $l = 48cm$; thấu kính thứ nhất O_1 có tiêu cự $f_1 = 30cm$, thấu kính thứ hai O_2 có tiêu cự $f_2 = -15cm$.

1. Một vật phẳng nhỏ đặt trước O_1 , cách O_1 một khoảng d. Tìm điều kiện d phải thỏa mãn, để ảnh của vật, cho bởi hệ là ảnh thật.

2. Vẽ, xác định vị trí và độ phóng đại của ảnh, trong trường hợp $d = 70cm$.

3. Xác định vị trí của vật, sao cho khi giữ vật cố định và hoán vị hai thấu kính, vị trí củ ảnh vẫn không đổi. So sánh độ phóng đại của ảnh ở hai vị trí ấy.

(Đại Học Ngân Hàng 7/91)

Đáp số : 1. $\frac{630}{22}$cm < d < 80cm

2. Ảnh sau (O_2) $\frac{45}{7}$ cm , thật, ngược, lớn bằng $\frac{15}{14}$ lần vật

3. d = 6cm; k = - 5 hay k = $-\frac{1}{5}$

271. Quang hệ gồm hai thấu kính $L_1(f_1 = 80cm)$ và $L_2(f_2 = -90cm)$ đặt đồng trục cách một khoảng $l = 60cm$.

Một điểm sáng S ở trên trục chính trước L_1 một khoảng bao nhiêu thì ảnh của nó cho bởi quang hệ lại trùng với S ?

Đáp số : 120cm

272. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm đặt song song và trước mặt phản xạ của một gương phẳng một khoảng 10cm. Hãy xác định ảnh cho bởi hệ quang học này của một vật AB cao 2cm đặt vuông góc với trục chính của thấu kính và trước thấu kính một khoảng 20cm.

Đáp số : Ảnh ở trước thấu kính 120cm, thật, ngược chiều vật, cao 8cm.

273. Một vật AB cao 4cm đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 10cm tại điểm A trước thấu kính 30cm. Sau thấu kính và gần sát thấu kính, ta đặt một bản song song có bề dày e = 9cm, chiết suất n = 1,5 vuông góc với trục chính của thấu kính. Hãy xác định ảnh của vật AB cho bởi hệ.

Đáp số : Ảnh ở sau thấu kính 18cm, thật, ngược chiều vật, cao 2cm.

274. Hai thấu kính hội tụ (L_1) và (L_2) đặt đồng trục. (L_2) có tiêu cự $f_2 = 10cm$. Một điểm sáng S đặt tại tiêu điểm vật chính của (L_1).

a) Xác định ảnh S' của S cho bởi quang hệ.

b) Giữa (L_1) và (L_2) đặt một lăng kính góc chiết quang $A = 9^0$ có mặt nhận ánh sáng tới vuông góc với trục chính. Khi đó ảnh S' dời chỗ đi 8mm. Hãy tính chiết suất của lăng kính.

Đáp số :a) Ảnh S' thật, ở sau (L_2) 10cm, trên trục chính.

b) $n \approx 1,51$

275. Một thấu kính hội tụ mỏng, có một mặt phẳng, một mặt lồi, bán kính cong R = 30cm; chiết suất n = 1,5.

1) Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính.

2) Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính về phía mặt lồi của thấu kính, còn mặt phẳng của thấu kính được tráng bạc.

a) Chứng minh thấu kính hội tụ có mặt phẳng tráng bạc tương đương với một gương cầu lõm.

b) Ứng dụng kết quả trên để tìm vị trí vật AB sao cho ảnh của nó cho bởi thấu kính này có vị trí trong cùng mặt phẳng chứa vật AB và vuông góc với trục chính.

Đáp số : 1) f = 60cm; D = 1,67dp

2) b/ Vật cách hệ 60cm.

Dạng 7 : HỆ THẤU KÍNH VÔ TIÊU

Phương pháp : Khi hai thấu kính đặt đồng trục có tiêu điểm ảnh chính F_1 trùng với tiêu điểm vật chính F'_2 thì chúng hợp thành một hệ thống vô tiêu. Ta sẽ tìm được tính chất sau đây :

- Chùm tia tới song song cho chùm tia ló song song.
- Khoảng cách giữa hai thấu kính là :

$$l = f_1 + f_2$$

- Độ phóng đại : $k = -\frac{f_2}{f_1}$

bất chấp vị trí vật đặt trước thấu kính O_1 và vuông góc với quang trục.

Bài tập 276 : Hai thấu kính hội tụ $L_1(f_1 = 50cm)$ và phân kỳ $L_2(f_2 = -20cm)$ đặt đồng trục cách nhau một khoảng $O_1O_2 = l$. Vật sáng AB đặt trước thấu kính và vuông góc với trục chính. Tìm l để ảnh của vật AB cho bởi quang hệ có độ lớn không đổi bất chấp vị trí vật AB. Vẽ ảnh.

Hướng dẫn

Ta tìm độ phóng đại :

$$k = \frac{f_2 f_1}{(f_2 - l)(-d + f_1) - df_1} \text{ (Phải chứng minh)}$$

$$k = \frac{-20 \times 50}{(-20-l)(-d+50)-50d} = \frac{-1000}{(l-30)d-50(l+20)} \quad (1)$$

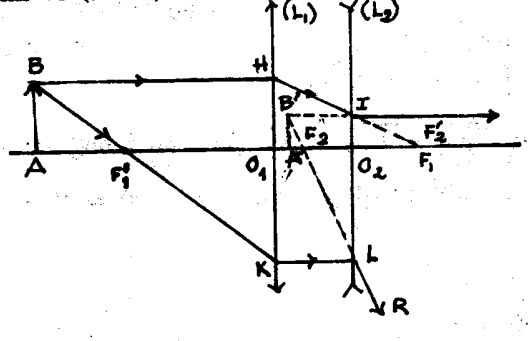
Để ảnh có độ lớn không đổi bất chấp vị trí vật, nghĩa là :

k = hằng số; $\forall$ d

Như thế từ (1), ta phải có hệ số của d triệt tiêu :

$$l - 30 = 0 \Rightarrow \boxed{l = 30cm}; \qquad k = +\frac{2}{5}; \forall d$$

Hình vẽ (h.107)



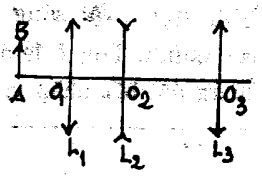
(h.107)

Kiểm lại : Vì $l = 30cm$ nên $F_1 \equiv F'_2$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{O_2I}{O_1H} = \frac{O_2F'_2}{O_1F_1} \Rightarrow \boxed{\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{f_2}{f_1}\right| = \frac{2}{5}}$$

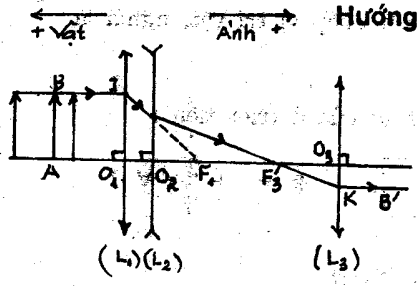
Bài tập 277 : Cho hệ ba thấu kính đồng trục L_1, L_2 và L_3 có tiêu cự $f_1 = 20cm$, $f_2 = -15cm$ và $f_3 = 30m$ và vật AB xếp đặt như hình (h.108), khoảng cách $O_1O_3 = 70cm$. Hãy tìm các vị trí của L_2 trong khoảng O_1O_3 mà khi đặt L_2 cố định tại các vị trí đó thì ảnh cuối có độ lớn không đổi khi ta tịnh tiến vật AB ở trước L_1.

(ĐHBK 7/91)



(h.108)

Hướng dẫn



(h.109)

Để ảnh cuối có độ lớn không đổi với mọi vị trí vật AB, tia tới BI//trục chính phải luôn luôn cho tia ló KB' // trục chính.

Như thế : $F_1 \xrightarrow[(O_2)]{L_2} F'_3$

Đặt $x = O_1O_2$ $(O \le x \le 70cm)$

$d = \overline{O_2F_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1F_1} = x - 20$ (chiều dương như hình vẽ)

$d' = \overline{O_2F'_3} = \overline{O_2O_3} + \overline{O_3F'_3} = 70 - x - 30 = 40 - x$

$$d' = \frac{df_2}{d - f_2}$$

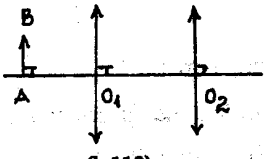
$x^2 - 60x + 500 = 0$

$x = 50cm$ hay $x = 10cm$

Có hai vị trí của L_2 ở sau L_1 10 cm hay 50cm

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

278. Cho quang hệ như hình vẽ (h.110) :



(h.110)

Hai thấu kính (O_1) và (O_2) có tiêu cự $f_1 = 10cm$ và $f_2 = 12cm$ đặt đồng trục cách nhau một khoảng $l = O_1O_2$. Khoảng cách từ vật AB đến thấu kính (O_1) là $d = AO_1$.

1) Cho $l = d = 10cm$. Vẽ và xác định ảnh của vật AB cho bởi quang hệ.

2) Cho $l = 30cm$. Tìm d để ảnh của vật AB cho bởi hệ :

a) là ảnh thật.

b) là ảnh thật, cùng chiều vật và lớn gấp hai lần vật.

3) Tìm l để ảnh cuối có độ lớn không đổi với mọi giá trị của d. Tính độ phóng đại khi đó. Vẽ đường đi của một chùm tia sáng song song với trục chính tới gặp thấu kính (O_1) trong trường hợp này.

Đáp số : 1) Ảnh sau (O_2) 12cm ; thật; ngược; bằng 1,2 lần vật

2) a) $d < 15cm$ hay $d > 22,5cm$ b) $d = 30cm$

3) $l = 22cm$; $k = - 1,2$

279. Một thấu kính hội tụ đặt trước một gương phẳng cách gương một khoảng đúng bằng tiêu cự của thấu kính, có trục chính vuông góc với gương. Vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính trước thấu kính một khoảng tùy ý.

1) Chứng tỏ ảnh cuối có độ lớn bằng vật.

2) Vẽ đường đi của một chùm tia sáng song song với trục chính tới gặp thấu kính.

C - TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ 9

280. Một chùm tia hội tụ tới gặp một thấu kính sao cho đường kéo dài của các tia này gặp nhau ở một điểm nằm trên trục chính cách thấu kính một khoảng b = 15cm.

Tính tiêu cự thấu kính trong hai trường hợp :

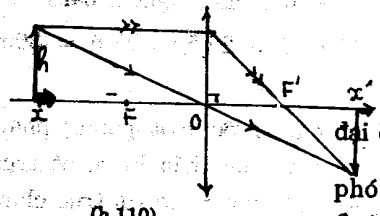
a) Sau khi khúc xạ trong thấu kính, chùm tia ló ra gặp nhau tại một điểm cách thấu kính một khoảng a_1 = 60cm

b) Đường kéo dài của chùm tia ló gặp nhau ở một điểm trước thấu kính một khoảng a_2 = 60cm

281. Một đoạn sáng AB đặt song song với trục chính của một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 20cm và cách trục chính một đoạn l=20cm.

a) Hãy tính góc hợp bởi phương của ảnh A'B' của AB với trục chính.

b) Biết A và B cách thấu kính 40cm và 30cm, hãy tính độ lớn của ảnh A'B'.



(h.110)

282. Gọi $\beta = \frac{h'}{h}$ là độ phóng đại đứng của vật và $\alpha = \frac{x'}{x}$ là độ phóng đại ngang của vật đó (h.110) . Hãy so sánh α và β . Giả sử rằng bề ngang x của vật rất nhỏ.

283. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 6cm, một điểm sáng đặt trên trục chính của thấu kính và cách nó một khoảng x. Ảnh của điểm sáng trên do thấu kính tạo ra là thực và cách thấu kính một khoảng y.

Tính x và y, biết rằng nếu dịch điểm sáng về phía thấu kính một khoảng 4cm thì ảnh của nó dời xa thêm 12cm đối với thấu kính.

284. Vật kính của một máy ảnh có thể coi như một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 10cm.

a) Dùng máy ảnh trên để chụp ảnh một vật đặt cách vật kính 30cm, hỏi phải đặt phim cách vật kính bao nhiêu ?

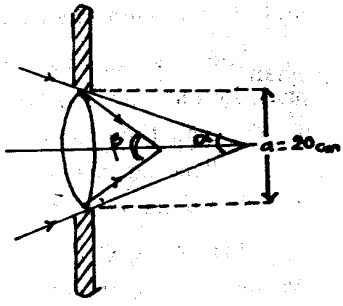
b) Do cấu tạo của máy, phim chỉ có thể dịch chuyển trong một khoảng, cách vật kính từ 10cm đến 12,5cm. Vậy máy có thể chụp những vật đặt trong khoảng nào ?

285. Một thấu kính phẳng lồi, bán kính mặt lồi là 10cm chiết suất của thủy tinh làm thấu kính là $n_1 = 1,6$.

a) Tính tiêu cự và tụ số của thấu kính.

b) Thấu kính này đem bỏ vào một hồ nước, chiết suất của nước là $n_2 = \frac{4}{3}$. Một điểm sáng S ở trong nước cách thấu kính 1m cho ảnh cách thấu kính bao nhiêu ?

286. Một chùm tia sáng hội tụ có dạng hình nón với góc ở đỉnh là $\alpha = 60^o$ chiếu qua một lỗ đia - phram tròn đường kính a = 20cm. Một thấu kính hội tụ có số D = 5 điốp đặt ngay lỗ diaphram (hình 111). Hãy tính góc β ở đỉnh của hình nón mới.



(h.111)

287. 1) Điểm sáng S nằm trên trục chính của một thấu kính hội tụ (L) và cách tiêu điểm vật chính 1m cho ảnh thật cách tiêu điểm ảnh chính 4m. Hãy tính độ tụ của thấu kính.

2) Có hai ngọn đèn nhỏ ở trên trục chính và ở hai bên thấu kính (L) cách L các khoảng a và b với a = 3b. Hãy tính b biết hai ảnh của chúng ở cùng một bên thấu kính và cách nhau 4m.

Đáp số : 1) 0,5dp, 2) 1m hay ≈ 1,58m.

288. Một nguồn sáng điểm S đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 10cm. Bên kiathấu kính so với S có một màn ảnh đặt vuông góc với trục chính cách thấu kính 20cm. Thấu kính có đường kính là 6cm.

1) Tìm đường kính vết sáng trên màn.

Biết :

a) S cách thấu kính 10cm.

b) S cách thấu kính 5cm.

2) Tìm vị trí S để :

a) Vết sáng trên màn có đường kính 2cm.

b) Ảnh của S rõ nét trên màn.

289. Vật sáng cao 3cm đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính cho ảnh ảo cao 1cm. Ảnh này cách vật 20cm.

1) Tính tiêu cự của thấu kính.

2) Thấu kính này có hai mặt cầu giới hạn giống nhau cùng bán kính 15cm. Tính chiết suất của thấu kính.

290. Vật sáng đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ cho ảnh cao 6cm. Dời vật về phía thấu kính 18cm thì ảnh dời đến gần thấu kính thêm 3cm và cao 9cm. Tính :

1) Tiêu cự của thấu kính.

2) Độ cao của vật.

291. A, B, C là ba điểm nằm theo thứ tự trên trục chính MN của một thấu kính. Vật sáng ở A cho ảnh ở B. Vật sáng ở B cho ảnh ở C. Biết AB $= \frac{1}{6}$ m ; BC $= \frac{1}{2}$ m , hãy tính tiêu cự của thấu kính.

292. Một máy ảnh mà vật kính là một thấu kính hội tụ có thể cho một vật đặt trước nó 20cm một ảnh thực lớn gấp 4 lần vật.

1) Tính tiêu cự và tụ số của thấu kính này.

2) Dùng máy chụp hình một người cao 1,8m ở xa 4m. Tính chiều cao của ảnh.

3) Người nói trên đi với vận tốc 4,5km/h trên 1 đường thẳng

vuông góc với trục chính của vật kính và cách vật kính 4m, thời gian để chụp là $\frac{1}{100}$ s . Tính độ dời của ảnh trên phim.

4) Tính thời gian mở ống kính để được ảnh rõ, biết rằng ảnh coi như rõ nếu mỗi điểm không bị dời chỗ quá $\frac{1}{10}$ mm trên phim.

293. Hãy xác định tiêu cự của một thấu kính phẳng lồi mỏng bằng cách dùng tia sáng song song với trục chính đi qua kính. Giả sử góc mở của mặt lồi giới hạn nhỏ .

294. Hai thấu kính hội tụ có cùng tiêu cự f, đặt đồng trục sao cho quang tâm của thấu kính này trùng với tiêu điểm của thấu kính kia. Một vật đặt cách thấu kính bên trái một khoảng 2f. Ảnh của nó ở vị trí nào. Tính độ phóng đại của ảnh.

295. Một quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ (L_1) và (L_2) có cùng tiêu cự f ghép đồng trục và sát nhau.

a) Ảnh của một vật đặt vuông góc với trục chính cho bởi quang hệ là ảnh thật và lớn bằng vật. Hãy xác định vị trí đặt vật.

b) Giữ cố định vật và (L_1), dời (L_2) ra xa (L_1). Chứng tỏ rằng độ lớn ảnh không phụ thuộc vị trí của (L_2).

296. Một chùm tia sáng song song hẹp tới gặp một quả cầu đồng chất, trong suốt, bán kính R, chiết suất n theo phương của một đường kính. Ở khoảng cách f nào kể từ tâm của quả cầu, chùm tia khúc xạ đồng quy ?

297: Quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ mỏng (L_1) và (L_2) đặt sát nhau có cùng trục chính. (L_1) có kích thước nhỏ và có tiêu cự f_1=30cm ; (L_2) có kích thước lớn hơn (L_1) rất nhiều và có tiêu cự f_2=20cm . Một vật đặt vuông góc với trục chính của quang hệ và cách quang hệ 30cm. Hãy xác định ảnh của vật.

298. Ống kính một máy ảnh gồm 2 thấu kính, thấu kính phân kỳ tiêu cự $f_1 = -5cm$ đặt trước phim một khoảng $l = 45cm$. Ta phải đặt thấu kính hội tụ tiêu cự $f_2 = 8cm$ ở vị trí nào để chụp được ảnh rõ nét của vật ở xa ?

299. Một nguồn sáng điểm đặt trước một TK hội tụ một khoảng bằng hai lần tiêu cự f của thấu kính. Một gương phẳng đặt sau thấu kính một khoảng bằng bao nhiêu thì những tia phản xạ trên gương tiếp tục ló ra khỏi thấu kính sẽ song song với nhau ?

300. Một TK hội tụ mỏng (L) tiêu cự 40cm đặt song song và trước mặt phản xạ của một gương phẳng (G) một khoảng 10cm. Hãy xác định ảnh cho bởi hệ quang học này của một vật AB cao 2cm đặt vuông góc với trục chính của thấu kính và trước thấu kính 1 khoảng 20cm.

301. 1) Một TKHT (L) tiêu cự f = 50cm. Một điểm sáng S nằm trên trục chính và cách thấu kính 60cm. Tìm vị trí ảnh S' của điểm S.

2) Ngăn chùm tia ló ra khỏi thấu kính bằng một gương phẳng (M). Gương (M) hợp với trục chính của thấu kính một góc 45° và cắt đường SS' tại một điểm O mà OS' = 1m. Tìm vị trí một bức màn (E) đặt song song với SS' để có thể nhận được trên màn ảnh S" của S'. Vẽ đường đi của một chùm tia sáng phát xuất từ S, qua thấu kính (L) và phản xạ trên gương (M).

3) Tìm độ dời của ảnh S" trên màn khi gương quay một góc 1° xung quanh một trục song song với màn (E) và đi qua O.

4) Cho gương quay 500 vòng trong 1 giây, tính vận tốc di chuyển của S" trên màn (E).

5) Giả sử nguồn sáng S chớp 100.000 lần trong 1 giây. Ta thấy trên màn khi gương quay 500 vòng/s có 1 số vệt sáng cách đều nhau. Tính khoảng cách giữa hai vệt sáng.

302. Một điểm sáng S nằm trên trục chính của một thấu kính phân kỳ L tiêu cự f = - 10cm ; S ở trước thấu kính 10cm.

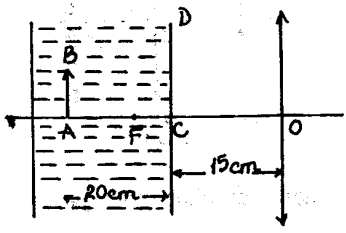
a) Xác định ảnh của S cho bởi thấu kính L.

b) Sau thấu kính L có một gương cầu lõm G bán kính R = 12cm, có cùng trục chính. Hỏi phải đặt gương G cách thấu kính bao nhiêu để chùm tia ló sau cùng ra khỏi thấu kính song song với trục chính ?

303. Một gương cầu lõm bán kính R = 1m đặt cách một thấu kính hội tụ tiêu cự f = 1m một khoảng bằng bao nhiêu để một chùm tia tới thấu kính song song với trục chính khúc xạ gặp gương, phản xạ và ló ra khỏi thấu kính lại song song với trục chính ?

Hãy cho biết tính chất ảnh của một vật cho bởi hệ quang học xếp đặt như thế này.

304. 1) Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm cho một vật đặt vuông góc với trục chính một ảnh ngược và nhỏ bằng $\frac{1}{10}$ vật. Xác định vị trí của vật và ảnh.



(h.112)

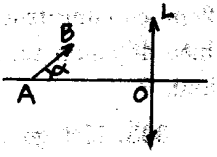
2) Sự thực vật AB này đặt trong một chậu nước mà thành CD của chậu vuông góc với trục chính của thấu kính và cách quang tâm một khoảng 15cm, AB cách thành CD là 20cm (h.112). Tìm vị trí và độ lớn của ảnh $A'B'$ biết rằng AB cao 5cm và chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.

3) Vẽ đường đi của một chùm tia sáng phát xuất từ đầu B của vật.

305. Một vật phẳng AB cao 9mm đặt trước một màn M. Giữa vật và màn có một thấu kính O và một bản song song dày e = 5,7cm, chiết suất n = 1,5. Giữ vật và màn cố định, dịch chuyển thấu kính và bản song song, người ta tìm được một vị trí của thấu kính mà

dù đặt bản song song ở trước hay ở sau thấu kính thì ảnh vẫn rõ nét trên màn. Khi bản song song ở sau thấu kính thì ảnh cao 8,1mm. Tính tiêu cự của thấu kính.

306. Vật AB cho sẵn đặt nghiêng với trục chính của thấu kính hội tụ L một góc $\alpha = 45^0$ (h.113) cho một ảnh thật A'B' cũng hợp với trục chính một góc 45^0 .

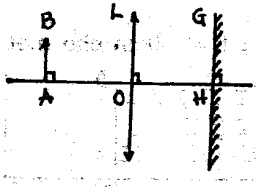


(h.113)

1) Vẽ ảnh A'B'.

2) Biết A' cách thấu kính 20cm. Tính tụ số của thấu kính L.

3) Thấu kính L, gương phẳng G và vật sáng AB xếp đặt như hình (h.114)



(h.114)

Cho : AH = 10cm

OH = x

a) Cho x = 5cm. Xác định ảnh cuối cho bởi hệ (L, G). Vẽ hình.

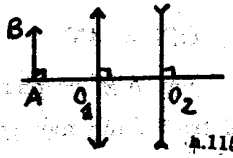
b) Chứng tỏ ảnh cuối luôn luôn là ảnh thật, bất chấp mọi giá trị của x.

307. Cho một thấu kính hội tụ O tiêu cự f = 12cm và một gương phẳng G đặt vuông góc với trục chính của O, cách O một khoảng a = 24cm, sao cho mặt phản xạ của gương hướng vào O. Một vật phẳng nhỏ AB đặt trên trục chính của thấu kính, giữa thấu kính và gương.

1. Khoảng cách từ vật đến gương là 4cm. Chứng minh rằng, có thể tìm được hai vị trí đặt màn M để thu được ảnh rõ nét của vật trên màn. Xác định các vị trí đó của màn và tỉ số lớn của hai ảnh tương ứng của vật AB.

2. Xác định vị trí của vật AB sao cho hai ảnh đó có tỉ số độ lớn bằng 3. Vẽ ảnh của vật trong trường hợp này.

308. Cho quang hệ như hình vẽ (h.115) : Thấu kính (O_1) và (O_2) có tiêu cự $f_1 = 10cm$ và $f_2 = -4cm$ đặt cách nhau một khoảng $m = O_1O_2$. Gọi khoảng cách từ vật AB đến thấu kính (O_1) là $x = O_1A > 0$. Gọi y là khoảng cách từ thấu kính (O_2) đến ảnh cuối A_2B_2 của vật AB cho bởi hệ thống theo quy ước ($y > 0$ thì ảnh thật, $y < 0$ thì ảnh ảo).



(h.115)

1) Chứng tỏ rằng :

$$y = \frac{-4mx + 40x + 40m}{mx - 6x - 10m - 40}$$

2) Hãy tìm $m > 0$ để $y < 0$; $\forall x > 0$ bằng quang học và bằng toán học.

D. HƯỚNG DẪN HOẶC ĐÁP SỐ CÁC BÀI TOÁN ÔN TẬP (BÀI 9)

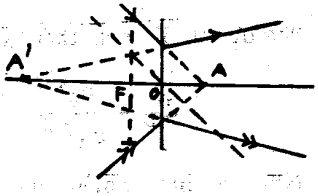
280. Hướng dẫn

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

với $d' = a_1 = 50cm$;

$d = -b = -15cm$

$\Rightarrow$ $\boxed{f = -20cm}$ (h.116)



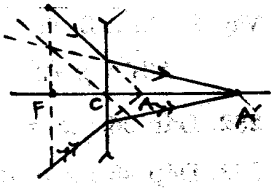
(h.117)

b) Với :

$d' = -a_2 = -60cm$

$d = -b = -15cm$

$\Rightarrow$ $\boxed{f = -12cm}$ (h.117)



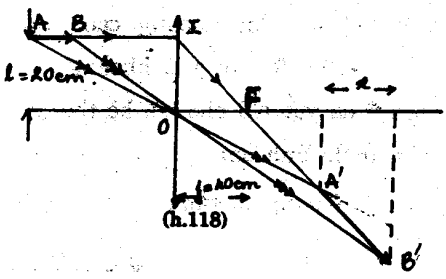
(h.116)

281. Hướng dẫn

a) Góc hợp bởi A'B' và trục chính.

Vẽ tia sáng tới qua A và B đến gặp thấu kính tại I, vì AB // trục chính nên tia ló phải qua F và qua 2 ảnh A' và B' của A và B (h.118)

Từ đó dễ thấy góc hợp bởi A'B' và trục chính là góc $\widehat{OFI}$ nhưng tam giác OIF vuông cân (OI = OF = 20cm) nên :



(h.118)

$$\widehat{OFI} = 45^0$$

Vậy A'B' có phương hợp với trục chính một góc 45°

b) Độ lớn của A'B'

A cách thấu kính một đoạn 40cm, nên A' cách thấu kính một đoạn :

$$d'_A = \frac{d_A f}{d_A - f} = \frac{(-40)(20)}{-40-20} = 40cm$$

Tương tự B' cách thấu kính một đoạn :

$$d'_B = \frac{d_B f}{d_B - f} = \frac{(-30)(20)}{-30-20} = 60cm$$

Như thế hình chiếu của A'B' trên trục chính có độ dài :

$$x = 60 - 40 \Rightarrow \quad x = 20cm$$

Vậy độ lớn A'B' là :

$$A'B' = x\sqrt{2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{AB' = 20\sqrt{2}cm = 28,28cm}$$

282. Đáp số : $\alpha \approx \beta^2$

283. Đáp số : x = 12cm ; y = 12cm

284. Đáp số : a) 15cm

b) 50cm đến vô cực

285. Hướng dẫn

a) Tụ số $D = (n_1 - 1)\frac{1}{R}$

với $n_1 = 1,6$, $R = 10cm = 0,1m$ $\Rightarrow$ $\boxed{Đ = 6 \text{ điốp}}$

Tiêu cự $f = \frac{1}{Đ} = \frac{1}{6} m$ $\Rightarrow$ $\boxed{f = 0,167m}$

b) Khi bỏ vào nước, chiết suất tỉ đối của thấu kính với môi trường ngoài (nước) là :

$$n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1,6}{\frac{4}{3}} \Rightarrow n = 1,2$$

Tiêu cự thấu kính là f' thỏa :

$$\frac{1}{f'} = (n-1)\frac{1}{R} = (1,2-1)\frac{1}{0,1} \Rightarrow f' = 0,5m$$

Điểm sáng S cách thấu kính 1m, nên vị trí ảnh xác định bởi :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(1)(0,5)}{1-0,5} \Rightarrow \boxed{d' = +\ 1m}$$

Ảnh ở sau thấu kính 1m.

286. Đáp số : $\beta = 2\text{arctg}\left(\text{tg}\frac{\alpha}{2} + a\frac{Đ}{2}\right) \approx 94°$

287. Đáp số : 1) 0,5dp

2) 1m hay $\approx 1,58m$

288. Đáp số : 1) a) 6cm b) 18cm

2) a) 30cm hay 15cm b) 20cm

289. Đáp số : 1) -15cm 2) 1,5

290. Đáp số : 1) - 18cm 2) 18cm

291. Đáp số : f = 1m

292. Hướng dẫn

a) $-\frac{d'}{d} = -\frac{f}{d-f} = -4$

Suy ra f=16cm;D=6,25dp

b) $A'B' = |k|\ AB = 7,5cm$

c) Gọi x và y là khoảng dời chỗ của người và của ảnh trên phim:

$$\frac{y}{x} = \frac{d'}{d} \Rightarrow y = x\frac{d'}{d} = v \cdot t\frac{d'}{d} = 0,52\ mm$$

d) Để ảnh rõ

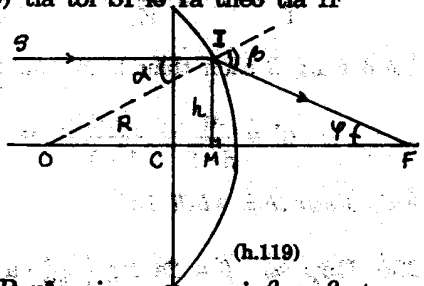
$$y \leq \frac{1}{10}\ mm$$

$$vt\frac{d'}{d} \leq \frac{1}{10}\ mm \Rightarrow \boxed{t \leq \frac{1}{500}\ giây}$$

293. Trong hình (h.119) tia tới SI ló ra theo tia IF

Ta có :

$$f = CF \simeq MF = \frac{h}{tg\varphi}$$



(h.119)

Hơn nữa $h = R\sin\alpha$

Để có ảnh điểm $h << R$ nên $\sin\alpha \simeq \alpha$; $\sin\beta \simeq \beta$; $tg\varphi \simeq \varphi$;

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

$$n\sin\alpha = \sin\beta \Rightarrow n\alpha \simeq \beta = \alpha + \varphi$$

Hay : $(n - 1)\ \alpha = \varphi$

vì $\alpha = \frac{h}{R}, \varphi = \frac{h}{f}$.

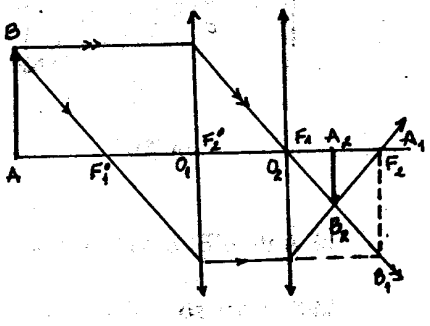
Suy ra : $(n-1)\frac{h}{R} = \frac{h}{f} \Rightarrow \boxed{D = \frac{1}{f} = (n-1)\frac{1}{R}}$

294. Hướng dẫn

Quá trình tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2$$

- Dùng công thức thấu kính xác định được A_1B_1 ở sau L_1 2f.
- A_1B_1 đóng vai vật ảo đối với (L_2) cho ảnh cuối A_2B_2 (h.120) cũng dùng công thức thấu kính ta tìm được ảnh cuối A_2B_2 là ảnh thật, ngược chiều với vật AB, nhỏ bằng vật AB và ở sau L_2 một đoạn $\frac{f}{2}$.



(h.120)

295. Đáp số : 1) $d = f$

2) Ảnh thật, nằm trên tiêu diện của L_2, bằng vật

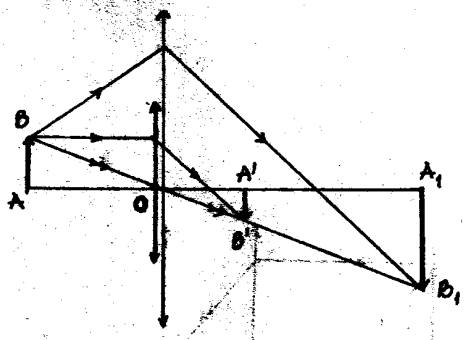
296. Đáp số : * $n = 2$ thì $f = R$

* $n < 2$ thì $f = \frac{Rn}{2(n-1)}$

* $n > 2$ thì $f = \frac{R}{n-1}$

297. Hướng dẫn

Vật AB cho 2 ảnh. Một ảnh A_1B_1 do những tia sáng phát xuất từ AB đến gặp L_2 (không gặp L_1), ló ra gặp nhau ; ảnh còn lại A'B'



(h.121)

do các tia sáng xuất phát từ AB khúc xạ qua hệ hai thấu kính ghép sát gặp nhau (h.121)

Dùng công thức thấu kính tìm được.

a) Ảnh A_1B_1 ở sau hệ 60cm, thật, ngược, lớn gấp 2 lần vật.

b) Ảnh A'B' ở sau hệ 20cm, thật, ngược, nhỏ bằng $\frac{2}{3}$ vật

298. Đáp số : Thấu kính hội tụ đặt trước thấu kính phân kỳ 3,5cm hoặc đặt sau thấu kính phân kỳ 35cm hay 5cm

299. Đáp số : Gương phẳng đặt sau thấu kính $\frac{3f}{2}$

300. Hướng dẫn

Đặt d = OA > 0 ; l = OH (Khoảng cách giữa thấu kính và gương)

Dùng phương pháp định ảnh liên tiếp (h.122) sẽ tìm được :

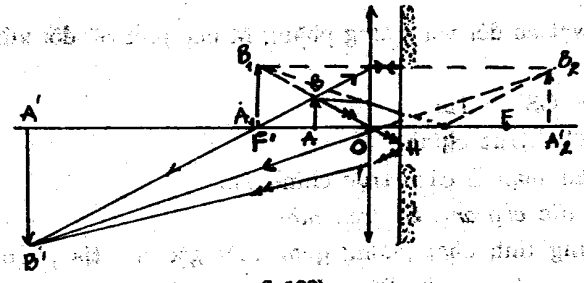
* Vị trí ảnh :

$$(1)\quad d'_3 = \frac{f[-2l(-d+f)-df]}{(f-2l)(-d+f)-df} = \frac{40[-20(-20+40)-20\times40]}{(40-20)(-20+40)-20\times40}$$

$d'_3 = +120$cm (ảnh thật)

* Độ phóng đại :

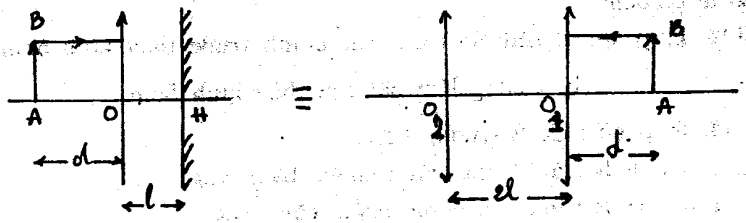
$$k = \frac{f^2}{(f-2l)(-d+f)-df} = -4 \quad \Rightarrow \quad A'B' = 8\text{cm}$$



(h.122)

Vậy ảnh A'B' của AB cho bởi hệ ở cách thấu kính 120cm, thật, ngược, cao 8cm.

LƯU Ý : Vì lý do đối xứng qua gương phẳng, hệ quang học trên có thể coi tương đương như sau (h.123a và 123b) :



(h. 123a) (h. 123b)

Hệ tương đương hai thấu kính cùng tiêu cự f đặt cách nhau 2l với vật AB đặt ở vị trí đối xứng cách O_1 một khoảng d. Từ đó áp dụng công thức hệ hai thấu kính ghép đồng trục cách nhau 2l, ta tìm được $d'_2 \equiv d'_3$ ở (1)

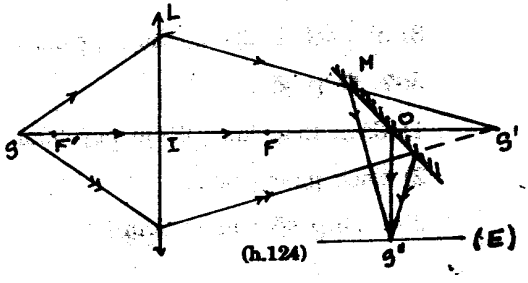
301. Hướng dẫn

1) Vị trí ảnh S' :

$$d' = \frac{df}{d-f} = 300cm$$

2) Vị trí màn E

$$S \xrightarrow{L} S' \xrightarrow{M} S''$$



(h.124)

S' là vật ảo đối với gương phẳng M cho ảnh S" đối xứng với nó qua gương :

OS" = OS' = 1m

và OS" ⊥ trục chính

Vậy đặt màn E cách trục chính 1m.

3) Độ dời của ảnh S" trên màn

Sử dụng tính chất gương quay một góc α , tia phản xạ quay một góc 2α . Suy ra độ dời của ảnh là 3,49cm

4) Vận tốc của S"

Gương quay 500 vòng thì S" quay được 1000 vòng. Từ đó suy ra vận tốc của S" là 6,28 km/s.

5) Khoảng cách giữa hai vệt sáng

Là độ dời của S" giữa hai lần chớp liên tiếp cách nhau 10^{-5}S . Đáp số là 6,28cm.

302. Đáp số: a) Ảnh ảo trên trục chính trước thấu kính 5cm.

b) Gương lõm đặt sau thấu kính 5cm.

303. Đáp số : Có 2 trường hợp.

a) l = f + R ; ảnh thật, cùng chiều, bằng vật

b) l = f = R ; ảnh ảo, cùng chiều, bằng vật

304. Đáp số :

1) Vật cách thấu kính 220cm, ảnh cách thấu kính 22cm.

2) Ảnh thật, cách thấu kính 60cm, ngược chiều vật, cao 10cm.

305. Đáp số : f = 9cm

306. Đáp số : 2) 10dp

3) a) Cách L 20cm, thật, ngược, lớn gấp hai lần vật

307. Đáp số :

1) Cách thấu kính 21cm hay 30cm. Tỉ số là 2.

2) Cách gương 6cm

308. Đáp số : m < 6cm

Bài thứ 10

MẮT VÀ QUANG CỤ BỔ TRỢ CHO MẮT

A - TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I - MẮT

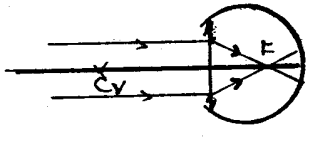
1. Mắt tốt không có tật (mắt thường): Đối với những mắt tốt không có tật thì tiêu điểm ở trên võng mạc. Vật quan sát ở xa, ảnh hiện rõ trên võng mạc, mắt không cần phải điều tiết.

2. Mắt cận thị :

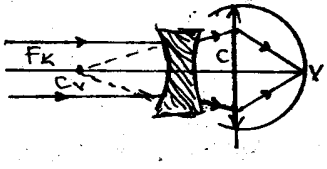
Thủy tinh có thể có tụ số lớn hơn mắt thường. Vật ở vô cực cho ảnh ở trước võng mạc, mắt không nhìn được.

– Điểm C_v không phải ở vô cực mà cách mắt một khoảng xác định (h.125)

– Điểm C_c gần hơn mắt thường.



(h.125)



(h.126)

– Cách sửa : Đeo thấu kính phân kỳ có độ tụ thích hợp ($F_k = C_v$) để mắt nhìn rõ vật ở vô cực không phải điều tiết. (h.126)

3. Mắt viễn thị :

– Thủy tinh thể có tụ số nhỏ hơn mắt thường. Vật ở vô cực cho ảnh sau võng mạc, mắt phải điều tiết mới nhìn rõ.

– Điểm C_v xa hơn điểm C_e xa hơn mắt thường

– Cách sửa : Đeo thấu kính hội tụ

II – KÍNH LÚP – KÍNH HIỂN VI

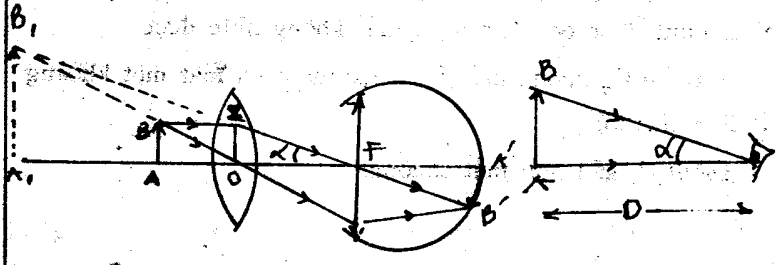
1 – Độ bội giác

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

Với α_0 là góc trông vật không kính ở cực cận

α là góc trông ảnh

2 – Đối với kính lúp khi ngắm chừng vô cực và khi mắt ở tiêu điểm của kính (h.127)



(h.127)

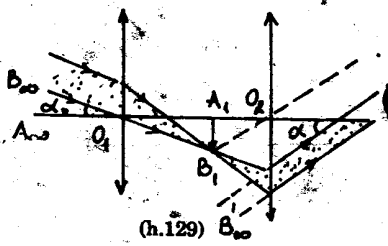
$$G_\infty = \frac{Đ}{f}$$

3 – Đối với kính hiển vi

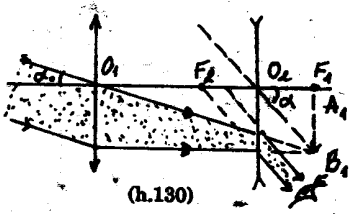
$$G = |k_1|.G_2$$

k_1 là độ phóng đại của vật kính

G_2 là độ bội giác của thị kính



(h.129)



(h.130)

* Chiều dài kính : $l = f_1 + f_2$

B – CÁC DẠNG TOÁN CƠ BẢN

Dạng 1 : TÌM TIÊU CỰ MẮT – KÍNH ĐEO SỬA TẬT

Phương pháp : Kính đeo cho ảnh ảo ở cực viễn

Bài tập 309 : Một mắt thường có quang tâm cách võng mạc 15mm, nhìn được những vật ở rất xa đến cách mắt 25cm. Tiêu cự của mắt thay đổi trong khoảng nào ?

Hướng dẫn

Vật ở xa hiện ngay trên võng mạc khi mắt không điều tiết nên tiêu cự của mắt lúc đó là f = 15mm.

Vật đến gần, mắt phải điều tiết làm tiêu cự giảm. Tiêu cự nhỏ nhất ứng vật gần nhất :

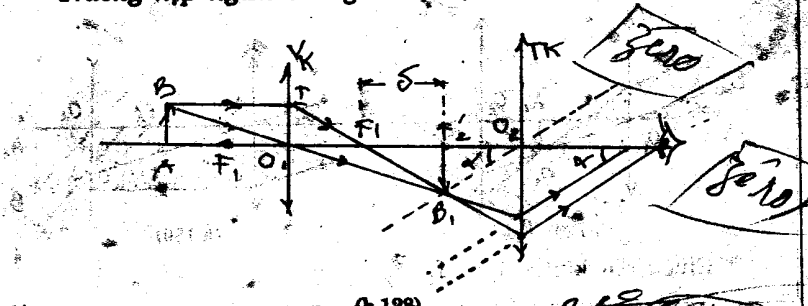
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d}$$

Với $\begin{cases} d = +25cm = +250mm \text{ (vật thật)} \\ d' = +15mm \text{ (ảnh thật)} \end{cases}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{15} + \frac{1}{250} \quad \Rightarrow \quad f \approx 14{,}15mm$$

Vậy tiêu cự của mắt thay đổi từ 15mm xuống đến 14,15mm.

* *Trường hợp ngắm chừng vô cực* (h.128)



(h.128)

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

$\delta = F_1F'_2$ là độ dài quang học của kính hiển vi D là khoảng cực cận.

4 – Phạm vi ngắm chừng

$$\Delta d = d_v - d_c$$

d_v và d_c chỉ các vị trí vật để ảnh ở cực viễn và cực cận.

IV – KÍNH THIÊN VĂN - ỐNG NHÒM

1 – Độ bội giác

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

Với α_0 là góc trông vật.

α là góc trông ảnh.

2 – Trường hợp ngắm chừng vô cực (hệ thống vô tiêu)

(h.129) : Kính thiên văn (h.130) : Ống nhòm

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

Bài tập 310 : Một người mắt có tật phải đeo kính có tụ số + 2điôp. Khi đeo kính người này nhìn rõ các vật ở xa vô cùng không cần điều tiết và đọc được sách đặt cách xa ít nhất là 25cm. Người này mắt tật gì ? Nếu không đeo kính thì lúc đọc sách phải để sách cách mắt ít nhất bao nhiêu ? Giả sử kính đeo sát mắt.

Hướng dẫn

Mắt này phải đeo kính có tụ số dương là thấu kính hội tụ để nhìn vật ở xa, nên mắt bị tật viễn thị.

Tiêu cự của kính đeo :

$$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{2}\,m = 50cm.$$

Sách đóng vai vật thật qua thấu kính hội tụ (kính viễn) cho ảnh ảo. Ảnh ảo ở cực cận thì sách ở gần mắt nhất. Vị trí ảnh ảo (hay cực cận) là :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(25)(50)}{25-50} = -50cm$$

Vậy nếu bỏ kính ra, *sách đặt cách mắt ít nhất là 50cm, mắt mới nhìn rõ.*

Bài tập 311 : Một người cận thị phải đeo kính cận số 4 mới nhìn thấy rõ những vật ở xa vô cùng. Khi đeo kính (sát mắt) người đó chỉ đọc được trang sách đặt cách mắt ít nhất là 25cm.

1) Xác định giới hạn nhìn rõ của người này khi không đeo kính.

2) Người này không đeo kính và muốn quan sát các chi tiết của hình vẽ ở đáy một cái chậu, nhưng mắt chỉ có thể đặt cách đáy chậu ít nhất 16cm.

Với vị trí đó của mắt thì phải đổ nước vào chậu đến độ cao nào để quan sát được hình với góc trông lớn nhất, chiết suất nước là $n = \frac{4}{3}$.

Hướng dẫn

1) Kính lão số 4 có tụ số $D = -4dp$, nên tiêu cự là :

$$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{-4}m = -25cm.$$

Qua kính, trang sách cho ảnh ở cực cận C_c :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(25)(-25)}{25+25} = -12,5cm \text{ (ảnh ảo)}$$

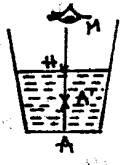
Không mang kính thì vị trí cực viễn $OC_v = |f_{kính}| = 25cm$.

Vậy giới hạn nhìn rõ từ 12,5cm đến 25cm.

2) Mắt nhìn được hình với góc trông lớn nhất khi ảnh của hình vẽ ở đáy chậu nhìn đúng vị trí cực cận :

Hình vẽ $A \xrightarrow[(H)]{\text{Nước} - KK} A'$ (h.131)

(H là vị trí mặt nước).



(h.131)

$$\frac{HA'}{HA} = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow \frac{HA-HA'}{HA} = \frac{n-1}{n} \Rightarrow \frac{AA'}{HA} = \frac{n-1}{n}$$

$$HA = \frac{n.AA'}{n-1} = \frac{\frac{4}{3}(16-12,5)}{\frac{4}{3}-1}$$

$$\boxed{HA = 14cm.}$$

Lớp nước đổ đến độ cao 14cm.

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

312. Một mắt cận thị chỉ thấy rõ những vật từ 11cm đến 101cm. Hỏi muốn nhìn rõ những vật ở vô cực mà không cần điều tiết, mắt

phải đeo kính gì ? Tính khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt khi mang kính, biết rằng mắt đặt sau kính 1cm.

Đáp số : Đeo TK phân kỳ f = − 100cm.

Cận điểm mới cách mắt 12,1cm.

313. Một mắt cận thì có điểm cực viễn cách mắt 55cm. Tính tiêu cự của một thấu kính mà người có mắt này phải đeo để đọc một trang sách đặt cách mắt 19cm mà không cần điều tiết.

Đáp số : f = 27cm

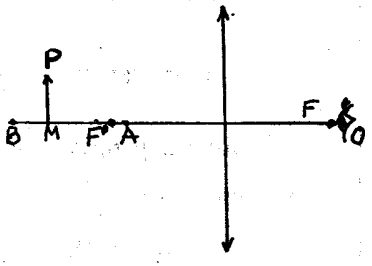
314. Một mắt viễn thị có thể xem như một thấu kính hội tụ tiêu cự 15mm, có tiêu điểm ở sau võng mạc 1mm.

Tính tiêu cự của một thấu kính mà mắt phải dùng để có thể thấy rõ vật ở vô cực không cần điều tiết. Kính đặt cách mắt 1cm.

Đáp số : f = 22cm

315. Mắt O nhìn thấy ảnh của một vật MP cho bởi một thấu kính (L) có độ tụ là + 10 điôp các tiêu điểm chính là F' và F. Biết rằng mắt chỉ thấy rõ được ảnh của MP khi M dời chỗ trên đoạn AB định bởi.

F'A = 1cm, F'B = 4cm. Mắt đặt tại F (h.132)



(h.132)

1) Mắt này bị tật gì ?

2) Mắt phải mang kính gì ? Độ tụ là bao nhiêu để thấy rõ vật ở vô cực không cần điều tiết ?

3) Khi mang kính, cận điểm cách mắt bao nhiêu ?

Đáp số : 1) Tật viễn thị

2) Thấu kính hội tụ có độ tụ 4 điốp.

3) Cận điểm mới cách mắt 20cm.

Dạng 2: TÌM ĐỘ BỘI GIÁC (PHÓNG ĐẠI GÓC) CỦA KÍNH LÚP VÀ KÍNH HIỂN VI.

Phương pháp:

* Dùng định nghĩa :

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

α : góc trông ảnh

α_0 : góc trông vật ở cực cận.

Với $\alpha_0 \approx tg\alpha_0 = \frac{AB}{Đ}$; Đ là khoảng cực cận.

Với kính lúp, ta còn có :

$$\alpha \approx tg\alpha = \frac{A'B'}{|d'|+OM}$$

OM là khoảng cách từ mắt đến kính.

Và kính hiển vi :

$$\alpha \approx tg\alpha = \frac{A'B'}{|d'_2| + O_2M}$$

O_2M là khoảng cách từ thị kính đến mắt.

* Trường hợp ngắm chừng vô cực :

a) Kính lúp :

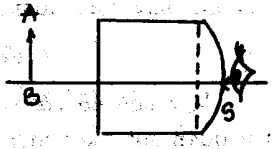
$$G_\infty = \frac{Đ}{f} \text{ (còn dùng khi mắt } \equiv F'_{KL}).$$

b) Kính hiển vi : $G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1.f_2}$

f_1 và f_2 là tiêu cự của vật kính và thị kính

δ là độ dài quang học : ($\delta = F_1F'_2 = l - f_1 - f_2$).

Bài tập 316 : Một kính lúp có dạng một thấu kính phẳng lồi bằng thủy tinh, chiết suất n = 1,5, bán kính mặt cong là R = 2cm, khoảng cách giữa mặt phẳng và đỉnh S của mặt cong là 3cm (h.133). Mắt quan sát viên đặt sát S có giới hạn nhìn rõ từ 26cm đến vô cùng.



(h.133)

1. Để nhìn rõ ảnh của vật, phải đặt vật cách mặt phẳng của thấu kính ít nhất bao nhiêu và nhiều nhất bao nhiêu cm ?

2. Vật được đặt cách mặt phẳng của thấu kính 1,6cm. Tính độ phóng đại góc G.

Hướng dẫn

Ta coi kính lúp gồm một bản song song dày e = 3cm và một thấu kính phẳng lồi mỏng có tiêu cự cho bởi :

$$\frac{1}{f} = (n-1)\frac{1}{R} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{R}{n-1} = \frac{2}{1,5-1} = 4cm$$

1. Sơ đồ tạo ảnh : $AB \xrightarrow{BSS} A_1B_1 \xrightarrow{TK} A'B'$

* Độ dời $AA_1 = \frac{e(n-1)}{n} = \frac{3(1,5-1)}{1,5} = 1cm$

* Để A'B' ở vô cùng,, A_1B_1 phải cách thấu kính 4cm (ngay tiêu điện), nên AB cách thấu kính 5cm hay cách mặt phẳng của kính lúp:

$$5cm - 3cm = 2cm.$$

* Để A'B' cách thấu kính 26cm, vị trí vật A_1B_1 cho bởi :

$$d = \frac{d'f}{d'-f} \quad \begin{cases} d' = -26cm \text{ (ảnh ảo)} \\ f = 4cm \end{cases}$$

$d \approx 3,47cm$ (vật thật)

Như thế A_1B_1 cách thấu kính 3,47cm, nên AB cách thấu kính 4,47cm hay cách mặt phẳng của kính lúp :

$$4,47cm - 3cm = 1,47cm$$

Vậy vật AB cách mặt phẳng của kính lúp từ 2cm đến 1,47cm thì quan sát viên mới nhìn rõ ảnh.

2. Độ phóng đại góc :

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = |k| \frac{Đ}{|d'| + OM}$$

với OM = 0

$$G = \left|\frac{d'}{d}\right| . \frac{Đ}{|d'|}$$

$$G = \frac{Đ}{d}$$

Trong đó :

$$|d| = SB_1 = 1,6cm + 3cm - 1cm = 3,6cm ;$$

$$D = 26cm.$$

$$G = \frac{2,6}{3,6} \Rightarrow \boxed{G \approx 7,22}$$

Bài tập 317 : Vật kính và thị kính của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 5cm$ và $f_2 = 25mm$, đặt cách nhau 18cm. Quan sát viên có giới hạn nhìn rõ từ 25cm đến vô cùng, dùng kính này để nhìn rõ ảnh của một vật nhỏ mà không điều tiết. Hãy tính khoảng cách từ vật đến vật kính, độ phóng đại góc và góc trông ảnh, biết vật dài 2 μm.

Hướng dẫn

* Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[(O_1)]{\text{vật kính}} A_1B_1 \xrightarrow[(O_2)]{\text{thị kính}} A'B'$$

Vì quan sát viên không điều tiết, nên A'B' ở vô cực. Do đó A_1B_1 ở tiêu diện của thị kính cách thị kính 25mm, nên cách vật kính một khoảng : $d'_1 = O_1O_2 - F'_2O_2$ với $O_1O_2 = 18cm = 180mm$ $d'_1 = 180 - 25 = 155mm$.

Vị trí vật AB :

$$d_1 = \frac{d'_1 f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{(5)(155)}{155-5} \approx 5,1667mm.$$

Vậy *vật cách vật kính 5,1667mm.*

* Độ phóng đại góc :

$$G = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = \frac{(180-5-25)\times 250}{5\times 25} \Rightarrow \boxed{G = 300}$$

* Góc trông ảnh :

$$\alpha = G.\alpha_0 \approx G.\frac{AB}{Đ} = 300 \times \frac{2.10^{-4}}{25}$$

$$\boxed{\alpha = 24.10^{-4}rad}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

318. Một quan sát viên mắt bình thường có khoảng cực cận Đ = 25cm dùng 1 kính lúp tiêu cự 6cm để nhìn một vật nhỏ. Tính độ bội giác của kính lúp khi :

a) Mắt đặt sau kính lúp 6cm.

b) Mắt đặt sau kính lúp 2cm và vật đặt trước kính lúp 5cm.

Đáp số : a) 4,17 b) 4,69

319. Một kính lúp có tiêu cự f = 2cm có dạng phẳng lồi chiết suất n = 1,5.

1) Tính bán kính cong của mặt lồi.

2) Tính độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực.

3) Một mắt cận thị chỉ nhìn được vật cách xa mắt từ 10cm đến 150cm. Tính phạm vi ngắm chừng, biết mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính lúp. Biết khoảng cực cận Đ = 25cm.

Đáp số : 1) 1cm 2) 12,5 3) 0,37cm

320. Một kính hiển vi gồm hai thấu kính hội tụ L_1 và L_2 cùng chung trục chính, có tiêu cự 1cm và 2cm đặt cách nhau 19cm.

1) Các TK phải đặt như thế nào ? Một quan sát viên có mắt thường, điểm cực cận C_c cách mắt 20cm. Tính độ bội giác khi quan sát viên nhìn ảnh không cần điều tiết.

2) Mắt thường có năng suất phân giải là 3.10^{-4} rad. Hãy tìm vật AB nhỏ nhất có thể nhìn được qua kính khi ngắm chừng ở vô cực.

3) Mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính. Tính phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi.

Đáp số : 1) 160 2) 0,375 μm 3) 7,7 μ m

Dạng 3 : KÍNH THIÊN VĂN – ỐNG NHÒM

Phương pháp :

a) Tìm độ bội giác

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

Với α là góc trông ảnh

α_0 là góc trông vật (ở vị trí vật, chứ không ở điểm C_c như kính hiển vi)

b) Trường hợp ngắm chừng vô cực

* Chiều dài kính : $l = f_1 + f_2$

* Độ bội giác : $G_\infty = \frac{f_1}{|f_2|}$

Bài tập 321 : Một kính thiên văn gồm vật kính có tụ số $D_1 = 0,5dp$ và thị kính có tiêu cự $f_2 = 2cm$. Tính độ bội giác khi ngắm chừng vô cực.

Hướng dẫn

Khi ngắm chừng vô cực.

$$G = \frac{f_1}{f_2}$$

Với $f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{0,5} = 2m = 200cm$

$$G = \frac{200}{2} \rightarrow \boxed{G = 100}$$

Bài tập 322 : Một khán giả bóng đá A có một ống nhòm Ga-li-lê mà thị kính có tụ số + 20 điốp. Khán giả A có con mắt bình thường. A đang dùng ống nhòm thì một khán giả B hỏi mượn. B phải vặn ốc điều chỉnh nửa vòng để dịch thị kính lại gần vật kính.

Biết bước của ốc điều chỉnh của ống nhòm là 2mm/vòng. Hỏi mắt của B bị tật gì ? Muốn sửa thì B phải đeo kính có tụ số bao nhiêu?

Hướng dẫn

Mắt A bình thường dùng ống nhòm đương nhiên phải ngắm chừng vô cực.

B mượn ống nhòm phải dời thị kính lại gần vật kính 0,1cm, nên ảnh trung gian nằm ngoài tiêu điểm vật của thị kính (TK phân kỳ) cho ảnh ảo ở vị trí :

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} \quad \begin{cases} d_2 = -5,1cm (\text{vật ảo}) \\ f_2 = -5cm \end{cases}$$

Đây là khoảng cực viễn của B. Như thế B *bị cận thị* phải đeo kính có độ tụ :

$$D = \frac{-1}{2,5} \Rightarrow \boxed{D = -0,4dp}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

323. Một kính thiên văn gồm vật kính ($f_1 = 120cm$), thị kính ($f_2 = 4cm$) được ngắm chừng vô cực. Đường kính của vật kính là 10cm. Tìm :

a) Độ bội giác và chiều dài kính

b) Vị trí và độ lớn của ảnh của vật kính cho bởi thị kính (còn gọi là vòng tròn thị kính)

Đáp số : a) $G_\infty = 30$; $l = 124cm$

b) Sau thị kính 4,133mm, đường kính 3,33mm.

324. Một ống nhòm Galilê có chiều dài 10cm dùng để nhìn một vật cao 20cm đặt cách 8 mét. Góc trông ảnh là 0,15 rad. Tìm tiêu cự của vật kính và thị kính.

Đáp số : $f_1 = 12cm$; $f_2 = -2cm$

C. TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ 10

325. Một quan sát viên có giới hạn nhìn rõ từ 22cm đến vô cực, dùng một kính lúp tiêu cự 5cm để quan sát một vật AB. Mắt cách quang tâm của kính 2cm.

1) Tính phạm vi ngắm chừng.

2) Tính độ bội giác của kính khi ngắm chừng vô cực. Trong trường hợp này, hãy tính góc trông ảnh của một vật cao 2mm.

326. Vật kính và thị kính của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 5mm$ và $f_2 = 20mm$ đặt cách nhau $l = 175mm$. Quan sát viên có mắt thường dùng kính hiển vi này nhìn một vật dài 2 μm không cần điều tiết. Tính góc trông ảnh.

327. Một thấu kính hội tụ O_1 có độ tụ $D_1 = 0,5dp$, có trục chính hướng đúng vào tâm mặt trời. Góc trông là 32 phút.

1) Ảnh của mặt trời được tạo thành ở đâu và có đường kính bằng bao nhiêu ?

2) Dùng một kính lúp quan sát ảnh này mà không cần điều tiết. Độ bội giác là 50. Hãy tính độ tụ của kính lúp. Hệ hai thấu kính này giống quang cụ nào ?

3) Nếu đang quan sát cẩn một màn nằm ngay trước O_1 che mất một nửa thấu kính O_1 thì quan sát viên thấy có sự thay đổi gì trong ảnh ?

D- HƯỚNG DẪN GIẢI TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ 10

Hướng dẫn

325. 1) *Phạm vi ngắm chừng*

* Vị trí vật cho ảnh ở cực viễn (vô cực) là :

$$d_v = 5cm$$

* Vị trí vật cho ảnh ở cực cận

$$d_c = \frac{d'f}{d'-f}$$

với $d' = -(22 - 2)cm = -20cm$ (ảnh ảo)

$$f = 5cm$$

$$\Rightarrow \quad d_c = 4cm$$

* Phạm vi ngắm chừng :

$$\Delta d = d_v - d_c = 5cm - 4cm \Rightarrow \quad \Delta d = 1cm.$$

2) *Độ bội giác của ảnh*

$$G = \frac{Đ}{f} = \frac{22}{5} \Rightarrow G = 4,4$$

$$\alpha = G\alpha_0 = \frac{G.AB}{D} = \frac{AB}{f}$$

Với $AB = 2mm$; $f = 5cm = 50mm$

$$\alpha = 0,04rad$$

326. Hướng dẫn

$$\alpha = G.\alpha_0 = \frac{\delta D}{f_1.f_2}.\frac{AB}{D}$$

$$\alpha = \frac{\delta . AB}{f_1.f_2}$$

Với $\delta = l - (f_1 + f_2) = 175 - (5 + 20) = 150mm$

$$AB = 2\mu m = 2.10^{-3}cm$$

$$\alpha = \frac{150 \times 2.10^{-3}}{5 \times 20} \Rightarrow \alpha = 3.10^{-3}rad$$

327. Hướng dẫn

1) *Ảnh ở tiêu diện* của O_1 có đường kính

$$A_1B_1 \approx f_1.\alpha = 19,2mm$$

2) *Độ tụ*

Ta chứng minh được : $G = \frac{f_1}{f_2}$

$$f_2 = \frac{f_1}{G} = \frac{2}{50} = \frac{1}{25}m$$

Độ tụ : $D_2 = \frac{1}{f_2} \Rightarrow D_2 = 25dp$

Hệ giống kính thiên văn

3) *Ảnh thay đổi gì ?*

Ảnh chỉ tối đi.

PHỤ LỤC

PHƯƠNG PHÁP TƯƠNG ĐƯƠNG TRONG QUANG HÌNH HỌC

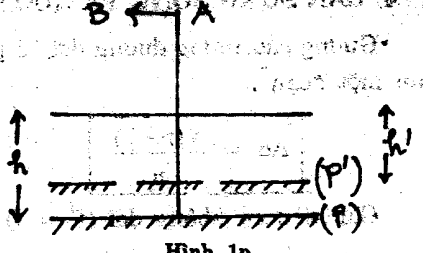
Phương pháp này được sử dụng chủ yếu để kiểm soát đáp số. Nếu muốn áp dụng phải chứng minh.

Trong phương pháp này, một hệ hai hay nhiều quang cụ đơn giản được thế bằng một quang cụ đơn giản tương đương.

1) LƯỠNG CHẤT PHẲNG VÀ GƯƠNG PHẲNG

Lưỡng chất phẳng và gương phẳng (P) tương đương một gương phẳng (P') là ảnh của (P) cho bởi lưỡng chất phẳng.

Vị trí (P') trong hình bên cho bởi :

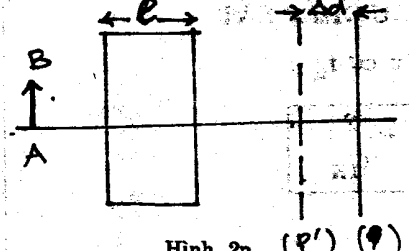


Hình 1p

$$h' = \frac{h}{n}$$

với h là bề dày và n là chiết suất của môi trường vật chất trong suốt.

2) BẢN SONG SONG VÀ GƯƠNG PHẲNG



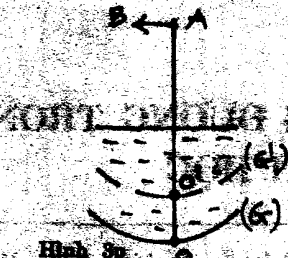
Hình 2p

Gương phẳng tương đương dời về phía chứa bản song song một đoạn :

$$\Delta d = \frac{e(n-1)}{n}$$

với e và n là bề dày và chiết suất của bản song song.

3) LƯỠNG CHẤT PHẲNG VÀ GƯƠNG CẦU



Hình 3p

Gương cầu tương đương có :

* đỉnh O' ứng :

$$OO' = \frac{h(n-1)}{n}$$

* tiêu cự :

$$f' = \frac{f}{n}$$

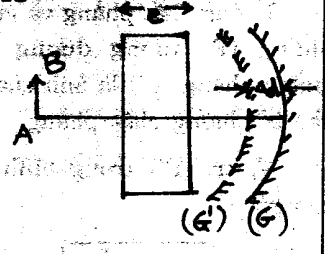
LƯU Ý : Nếu lớp chất lỏng (hoặc một trường vật chất trong suốt khác) có bề dày rất nhỏ thì coi như chỉ có tiêu cự thay đổi.

4) BẢN SONG SONG VÀ GƯƠNG CẦU

Gương cầu tương đương dời về phía bản một đoạn :

$$\Delta d = \frac{e(n-1)}{n}$$

Còn tiêu cự không đổi ($f' = f$)



Hình 4p

5) THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG PHẲNG GHÉP SÁT

Tương đương với một gương cầu có tiêu cự :

$$f_G = \frac{f_{TK}}{2}$$

6) THẤU KÍNH VÀ GƯƠNG CẦU GHÉP SÁT

Gương cầu tương đương có tiêu cự f_{td} :

$$\frac{1}{f_{td}} = \frac{1}{f_{GC}} + \frac{2}{f_{TK}}$$

Nếu là thấu kính phẳng cầu có mặt cầu tráng bạc, ta còn suy được :

$$f_{td} = \frac{f_{GC}}{n}$$

với n là chiết suất của thấu kính.

7) THẤU KÍNH GHÉP ĐỒNG TRỤC SÁT NHAU (được áp dụng)

Thấu kính tương đương có độ tụ :

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + ...$$

8) THẤU KÍNH TRONG CHẤT LỎNG (được áp dụng)

Tiêu cự của thấu kính là f cho bởi :

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

với n là chiết suất của chất làm thấu kính,

n' là chiết suất của chất lỏng.

Bài thứ 11

TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I- HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC ÁNH SÁNG

- Chiếu ánh sáng trắng qua lăng kính bị tán sắc vì chiết suất của một chất trong suốt với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau mà ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc.

Công thức thường dùng :

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

Với n là chiết suất; $c \approx 3.10^8$ m/s .

v là vận tốc ánh sáng đơn sắc trong môi trường.

- Lý thuyết tán sắc cho biết vận tốc v trong môi trường tỉ lệ nghịch với tần số f của ánh sáng đơn sắc.
- Ánh sáng khả kiến có bước sóng trong chân không :

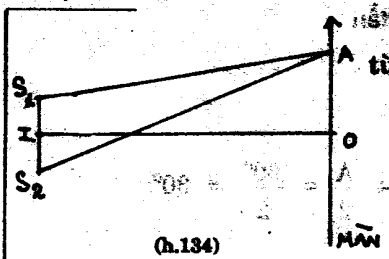
$\lambda = 0{,}40\mu m$(tím)đến$\lambda = 0{,}76\mu m$(đỏ)

II- GIAO THOA ÁNH SÁNG

Đặt $r_1 = S_1A; r_2 = S_2A$

$S_1S_2 = a$; IO = D

$\overline{OA} = x$ (h.134)



(h.134)

1) Hiệu đường đi của hai sóng từ S_1 và S_2 tới A là :

$$r_2 - r_1 = \frac{ax}{D}$$

2) Vân sáng ứng

$$x = k\frac{\lambda D}{a}$$

Với λ là bước sóng ánh sáng ; $k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ; ...$

3) Vân tối ứng $x = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a}$

4) Khoảng vân :

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

B- CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ TÁN SẮC VÀ GIAO THOA

Dạng 1 : TÌM GÓC LỆCH CỦA TIA ĐƠN SẮC QUA LĂNG KÍNH

Phương pháp : Dùng công thức của lăng kính và chú ý chiết suất lăng kính thay đổi theo màu sắc ánh sáng.

Bài tập 328 : Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^o$, chiết suất $n = \sqrt{3}$ đối với ánh sáng vàng của natri, nhận một chùm tia ánh sáng trắng và được điều chỉnh sao cho độ lệch đối với ánh sáng vàng cực tiểu.

1) Tính góc tới.

2) Tìm độ lệch đối với ánh sáng vàng.

3) Vẽ đường đi của chùm tia ánh sáng trắng qua lăng kính.

Hướng dẫn

1) *Góc tới*

Vì độ lệch cực tiểu nên :

$$i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \frac{A}{2} = \frac{60^0}{2} = 30^0$$

Góc tới i_1 cho bởi :

$$\sin i_1 = n \sin r_1 = \sqrt{3} \sin 30^0 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{i_1 = 60^0}$$

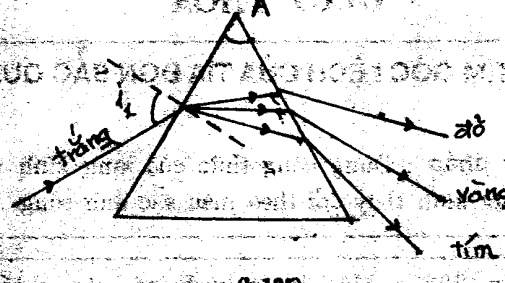
2) *Độ lệch*

$$D = i_1 + i_2 - A = 60^0 + 60^0 - 60^0$$

$$\boxed{D = 60^0}$$

3) *Đường đi của ánh sáng trắng*

Vì chiết suất tăng dần từ đỏ đến vàng đến tím, nên chùm tia qua lăng kính có tím lệch nhiều hơn vàng, vàng lệch nhiều hơn đỏ. Ngoài ra còn các màu trung gian, ta không vẽ (h.135)



(h.135)

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

329. Một khối thủy tinh hình lăng trụ có tiết diện thẳng là một hình lục giác đều ABCDEF, cạnh a = 2cm. Cho ba chùm tia đơn sắc hẹp rọi vào trung điểm của ba mặt AB, BC, CD theo hướng vuông góc với mặt BC.

1. Chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng này là n = 1,732, hãy tính khoảng cách giữa ba vệt sáng do ba chùm tia ló tạo nên màn M đặt song song với mặt EF, cách mặt đó 10cm. Vị trí các vết sáng thay đổi thế nào khi xoay khối lăng trụ một góc nhỏ quanh trục của nó ?

2. Thay ba chùm đơn sắc bằng ba chùm sáng trắng song song, hẹp. Mô tả hiện tượng quan sát được trên màn M khi ba chùm sáng vuông góc với mặt BC và khi xoay lăng trụ một góc nhỏ quanh trục của nó.

Đáp số : a) Ba vết O, O_1 và O_2 với O ở giữa và

$$OO_1 = OO_2 = 10\sqrt{3}cm .$$

O dời không đáng kể còn O_1 và O_2 dời xa O nhiều.

2) Ở O là vết sáng trắng, hai bên O là các vết màu cầu vồng, đỏ gần O, còn tím xa O.

Vết O vẫn gần như trắng, các vết màu dời xa O.

DẠNG 2 : TÌM KHOẢNG VÂN, TÍNH CHẤT VÂN, v.v... CỦA HIỆN TƯỢNG GIAO THOA

Phương pháp

1) Tìm khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a}$

2) Tìm tính chất vân tại điểm cách vân trung tâm một khoảng x

– Vân trung/sáng./ TÂM

– Nếu $\frac{x}{i} = n \in N$ thì điểm đó ở trên vân sáng

– Nếu $\frac{x}{i} = \left(n + \frac{1}{2}\right)$ với $n \in N$ thì điểm đó ở trên vân tối.

3) Tìm số vân trong giao thoa trường có bề rộng L.

Lập tỉ số $\frac{L}{i}$

– Số vân sáng là số tự nhiên lẻ gần tỉ số này và số vân tối là số tự nhiên chẵn gần tỉ số này. Nếu tỉ số $\frac{L}{i}$ bằng đúng một số tự nhiên thì số vân sáng (hay số vân tối) sẽ hơn số này một đơn vị.

4) Tìm độ dời của hệ vân khi có bản song song đặt trên đường đi của ánh sáng phát ra từ một trong hai nguồn kết hợp.

Ta chứng minh hệ vân dời về phía chứa bản một đoạn :

$$\Delta x = \frac{e\,(n-1)\,D}{a}$$

Bài tập 330 : Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 2mm và cách màn D = 1,2m, ta được khoảng vân i = 0,3mm. Tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc đã dùng.

Hướng dẫn

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a}$

Suy ra : $\lambda = \frac{i.a}{D}$ { i = 0,3mm ; a = 2mm ; D = 1,2m = $1,2.10^3$mm

$$\lambda = \frac{0,3 \times 2}{1,2.10^3} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,5\mu m}$$

EM Hòa sẽ đậu ĐH [illegible]!

Bài tập 331 : Trong thí nghiệm giao thoa với ánh sáng trắng có bước sóng $\lambda = 0,4\mu m$ đến $0,7\mu m$, khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp là $a = 2mm$, từ 2 nguồn đến màn là $D = 1,2.10^3 mm$. Tại điểm M cách vân sáng trung tâm một khoảng $x_M = 1,95mm$ có những bức xạ nào cho vân sáng.

Hướng dẫn

Tại M có vân sáng nếu :

$$x_M = n.i \qquad (n \in N)$$

$$x_M = n.\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{n.D} = \frac{2 \times 1,95}{n \times 1,2.10^3} mm.$$

$$\lambda = \frac{3,25}{n} (\mu m)$$

mà $\lambda = 0,4\mu m - 0,7\mu m$, nên :

$$0,4 \leq \frac{3,25}{n} \leq 0,7 \Rightarrow \frac{1}{0,4} \geq \frac{n}{3,25} \geq \frac{1}{0,7}$$

$$\frac{3,25}{0,4} \geq n \geq \frac{3,25}{0,7} \Rightarrow 8,1... \geq n \geq 4,6...$$

$$\Rightarrow n = 5,6,7,8.$$

Như thế có 4 bức xạ ánh sáng tập trung ở M ứng với $n = 5,6,7,8$. Thế vào (1) ta có bước sóng của chúng là :

$\lambda_5 = 0,65\mu m$; $\lambda_6 \approx 0,542\mu m$

$\lambda_7 \approx 0,464\mu m$; $\lambda_8 \approx 0,406\mu m$

Bài tập 332 : Hai lăng kính thủy tinh cùng góc ở đỉnh $A = 20'$ và có chiết suất $n = 1,5$, đáy sát nhau làm thành lưỡng lăng kính FRESNEL. Nguồn đơn sắc S có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$ đặt trên mặt phẳng đáy chung của hai lăng kính, cách chúng một khoảng $b_1 = 50cm$. Dùng một màn M cách lưỡng lăng kính một khoảng $b_2 = 200cm$ để hứng vân giao thoa. Tìm khoảng vân và số vân sáng quan sát được.

Hướng dẫn

Vì góc chiết quang nhỏ và góc tới nhỏ, nên góc lệch của tia sáng qua mỗi lăng kính là :

$$\Delta = (n-1)A = (1,5-1)20.3.10^{-4} = 3.10^{-3} rad$$

Khoảng cách giữa hai ảnh S_1 và S_2 của S cho bởi hai lăng kính là :

$$S_1S_2 = a = 2\Delta.b_1 = 2.3.10^{-3}.50,$$

$$a = 0,3cm$$

Bề rộng giao thoa trường :

$$L = \frac{b_2.a}{b_1} = \frac{200}{50}.0,3 = 1,2cm = 12mm$$

a) *Khoảng vân* :

$$i = \frac{\lambda.D}{a} = 0,5.10^{-3}.\frac{50+250}{0,3} mm$$

$$i = \frac{1,25}{3} mm \approx 0,417mm$$

b) *Số vân sáng*

Lập tỉ số :

$$\frac{L}{i} = \frac{12 \times 3}{1,25} = 28,8$$

Số tự nhiên lẻ gần bằng số này là 29, như thế có *29 vân sáng*

Bài tập 333. Đặt một bản song song trên đường đi của ánh sáng phát ra từ một trong hai nguồn kết hợp có bước sóng $\lambda_o = 0,6\mu m$ để tạo ra sự dời của hệ vân giao thoa. Ta thấy hệ vân dời 5,5 vân. Biết chiết suất bản là n = 1,6, hãy cho biết hệ vân dời theo chiều nào và bề dày bao nhiêu ?

Hướng dẫn

Hiệu quang trình khi chưa có bản :

$$\delta = \frac{ax}{D}$$

Với x là khoảng cách từ một điểm trên màn đến vân trung tâm.

Có thêm bản song song, hiệu quang trình tăng thêm một lượng $\Delta\delta = e(n-1)$ về phía có chứa bản, nên *hệ vân dời về phía có chứa bản* một lượng Δx cho bởi :

$$\Delta\delta = \frac{a}{D}.\Delta x \Rightarrow e(n-1) = \frac{a}{D}.3{,}2i = \frac{a}{D}3{,}2.\frac{\lambda_0.D}{d}$$

Suy ra : $e = \dfrac{3{,}2\lambda_0}{n-1}$

$$e = \frac{3{,}2(0{,}6)}{1{,}6-1} \Rightarrow \boxed{e = 3{,}2\mu m}$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

334. Thực hiện giao thoa ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 0{,}6\mu m$ với hai khe Young cách nhau a = 0,5mm. Màn ảnh cách hai khe một khoảng D = 2m.

1) Tính khoảng vân.

2) Bề rộng giao thoa trường là L = 16mm. Tìm số vân sáng, số vân tối thấy được trong giao thoa trường.

3) Ở các điểm M và N cách vân trung tâm 3,6mm và 4,8mm, ta có vân tối hay vân sáng.

Đáp số : 1) i = 2,4mm

2) $\frac{L}{i} \approx 6{,}7 \Rightarrow$ 7 vân sáng, 6 vân tối.

3) $\frac{X_M}{i} = \left(1+\frac{1}{2}\right) \Rightarrow$ M là vân tối

$\frac{X_N}{i} = 2 \Rightarrow$ N là vân sáng

335. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f = 50cm được cắt đôi theo một mặt phẳng qua trục chính. Một khe sáng đơn sắc đặt trong mặt phẳng ấy và song song theo mặt phân cách của hai bán kính thấu kính, trung điểm của S ở trên trục chính, cách thấu kính 1m.

1) Phải đem hai bán kính thấu kính ra cách xa bao nhiêu để có hai ảnh S_1 và S_2 cách nhau 4mm ?

2) Sau khi đã kéo rời hai bán thấu kính như câu 1) ta đặt một màn ảnh vuông góc với trục và cách hai nguồn kết hợp S_1, S_2 một khoảng D = 3m.

a) Tính bề rộng giao thoa trường trên màn.

b) Nếu ánh sáng này có bước sóng λ = 0,5μm thì trên màn ta thấy có bao nhiêu vân sáng ? vân tối ?

Đáp số : 1) 2mm

2) a) 10mm b) 27 vân sáng ; 26 vân tối

C- TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ 11

336. Một bản thủy tinh hai mặt song song có độ dày d = 3cm bằng thủy tinh mà chiết suất đối với bức xạ λ_1 là $n_1 = 1,732 = \sqrt{3}$. Một chùm sáng song song độ rộng a, bước sóng λ tới mặt trên của bản dưới góc i = 60°.

1) Tính độ rộng của chùm sáng trong thủy tinh theo a.

2) Chùm sáng tới chứa hai bức xạ λ_1 và λ_2. Đối với bức xạ λ_2 chiết suất của thủy tinh là $n_2 = 1,725$.

a - Coi góc Δr tạo bởi chùm tia khúc xạ ứng với hai bức xạ λ_1, λ_2 là nhỏ, hãy tính Δr.

b - Tính độ rộng lớn nhất của chùm tia sáng tới để hai chùm tia ló ứng với λ_1, λ_2 là tách rời hẳn nhau.

337. Trên màn quan sát M người ta nhận được các vân giao thoa của nguồn sáng đơn sắc S nhờ hai khe thực nhỏ thẳng đứng tạo ra hai nguồn sáng kết hợp là S_1 và S_2. Hai nguồn kết hợp này cách nhau một khoảng a = 4mm và đều cách màn M một khoảng D = 2m. Trên màn M người ta đo được khoảng cách từ điểm giữa của vân sáng thứ 5 bên trái đến điểm giữa của vân sáng thứ 5 bên phải so với vân sáng trung tâm là 3mm.

1) Viết biểu thức của hiệu quang trình δ (hiệu đường đi của ánh sáng từ hai nguồn sáng kết hợp) để xác định vị trí của các vân sáng và các vân tối.

2) Tính bước sóng ánh sáng λ của nguồn sáng S.

3) Bây giờ người ta đặt một bản mặt song song bằng thủy tinh có chiết suất n = 1,50 và chiều dày b = 1mm trên đường đi của chùm tia sáng phát xuất từ S_1 đến M. Biết rằng khi có bản mặt song song thì hiệu quang trình được xem như tăng thêm một đoạn $\Delta\delta = b\,(n - 1)$.

Tính độ di chuyển l của vân sáng trung tâm (đồng thời của toàn bộ hệ vân) so với trường hợp không có bản mặt song song.

4) Khi thay vào vị trí của bản mặt song song thứ nhất trong trường hợp nói trên bằng một bản mặt song song thứ hai cũng có chiều dày b = 1mm, người ta thấy độ di chuyển của vân sáng trung tâm tăng thêm 1 đoạn Δl = 5mm so với trường hợp dùng bản mặt song song thứ nhất.

Tính chiết suất n_2 của bản mặt song song thứ hai.

(Đại học Bách Khoa – 76)

D. HƯỚNG DẪN GIẢI TOÁN ÔN TẬP CỦA BÀI THỨ 11

336. 1) Độ rộng

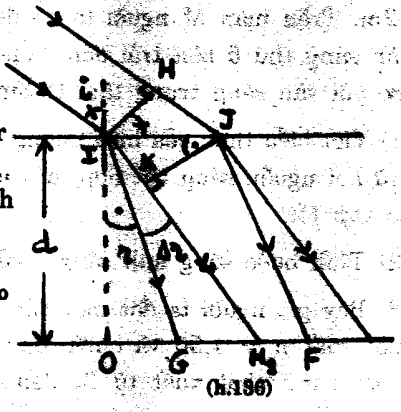
Đó là đoạn JK (h.136)

$JK = IJ\cos r = \frac{IH}{\cos i}\cos r$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng :

$\sin r = \frac{\sin i}{n_1} \Rightarrow r = 30^o$

$\Rightarrow$ $\boxed{JK = a\sqrt{3}}$



(h.136)

2) a) Δr

$\sin i = n_2 \sin(r+\Delta r) = n_2 [\sin r\cos\Delta r + \sin\Delta\cos r]$

Vì Δr nhỏ ; $\sin\Delta r \approx \Delta r$; $\cos \Delta r \approx 1$

$\frac{\sqrt{3}}{2} = 1{,}725 [\sin r + \Delta r . \cos r] = 1{,}725\left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\Delta r\right)$

$\Rightarrow$ $\boxed{\Delta r \approx 0{,}0023 rad}$

b) Độ rộng của chùm sáng tới

Muốn hai chùm tia ló tách rời hẳn nhau :

$GH_1 \geq GF \quad \Rightarrow \quad GH_1 \geq IJ$

Với $GH_1 = OH_1 - OG = dtg . (r+\Delta r) - dtgr \approx d.\frac{4\Delta r}{3}$.

$d.\frac{4\Delta r}{3} \geq \frac{a}{\cos i} \quad \Rightarrow$ $\boxed{a \leq 0{,}0046 cm}$

337. *1) Hiệu quang trình*

$$\delta = \frac{ax}{D} = 2.10^{-3}x \text{ (mm)}$$

Để có vân sáng : $\delta = k\lambda$

Để có vân tối : $\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$

với $k = 0, \pm 1, \pm 2, ...$

2) Bước sóng

Từ vân sáng thứ 5 bên phải đến vân sáng thứ 5 bên trái có 10 khoảng vân :

$$10i = 3\text{mm} \quad \Rightarrow \quad i = 0{,}3\text{mm}$$

$$\lambda = \frac{ia}{D} \quad \Rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}6\mu\text{m}}$$

3) Độ di chuyển l

$$l = \Delta x = \frac{D}{a}\Delta\delta = \frac{D}{a}b(n-1) \Rightarrow \boxed{l = 250\text{mm}}$$

4) Chiết suất n_2

$$l_1 = \frac{D}{a}b(n_1 - 1)$$

$$l_2 = \frac{D}{a}b(n_2 - 1)$$

Suy ra :

$$n_2 = \frac{a(l_2 - l_1)}{Db} + n_1 \quad \Rightarrow \boxed{n_2 = 1{,}51}$$

Bài thứ 12

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG VÀ VẬT LÝ HẠT NHÂN

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I- HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

Là hiện tượng các quang êlectrôn bị bứt ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

1) Năng lượng ε – khối lượng m – xung lượng P của phôtôn

$$\varepsilon = h.f = \frac{hc}{\lambda}$$

$$P = \frac{h}{\lambda}$$

$$m = \frac{hf}{C^2} = \frac{h}{\lambda C}$$

$h = 6{,}625.10^{-34}\ J.s$ là hằng số Plăng

2) Phương trình Anh-stanh

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv^2$$

với A là công thoát của êlectrôn khỏi kim loại

3) Giới hạn đỏ λ_0

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A}$$

4) Hiệu thế hãm U_h

$$e.U_h = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$$

II. QUANG PHỔ HYDRÔ

Electrôn chuyển từ trạng thái dừng E_m xuống E_n ($E_m > E_n$), phát ra phôtôn có tần số f cho bởi :

$$hf = E_m - E_n$$

III. VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân

Hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ có Z prôtôn và N = (A − Z) nơtrôn, A gọi là số khối. Prôtôn và nơtrôn gọi chung là nuclôn, Đơn vị khối lượng nguyên tử là $u = \frac{1}{12}$ khối lượng của ${}^{12}_{6}C$. Khối lượng một hạt nhân là $m \approx A \,.\, u$.

2. Phóng xạ

- Phóng xạ α : hạt nhân (con) lùi 2 ô
- Phóng xạ β^+ : hạt nhân (con) lùi 1 ô
- Phóng xạ β^- : hạt nhân (con) tiến 1 ô
- Phóng xạ γ : chỉ giảm năng lượng (dưới dạng sóng điện từ)

• Chu kỳ bán rã :

$$T = \frac{Ln2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

với λ là hằng số phóng xạ cho bởi

$N = N_o \,.\, e^{-\lambda t}$ hay $m = m_o \,.\, e^{-\lambda t}$

3. Hệ thức Anh stanh giữa năng lượng và khối lượng

$$E = mc^2$$

B- CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ LƯỢNG TỬ A.S VÀ VẬT LÝ HẠT NHÂN

Dạng 1 : TÌM GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN λ_0 VẬN TỐC BAN ĐẦU CỰC ĐẠI v_0 CỦA QUANG ÊLECTRÔN, NĂNG LƯỢNG PHÔTÔN.

Phương pháp : Dùng các công thức sau :

– Phương trình Anh-stanh (EINSTEIN)

$$\varepsilon = hf = A + \frac{1}{2} m_e v_0^2 .$$

– Giới hạn đỏ :

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} .$$

Với : ε là năng lượng một phôtôn (J)

h là hằng số Plăng ($6{,}625 . 10^{-34}$ J.s)

f là tần số ánh sáng ($f = \frac{c}{\lambda}$)

c là vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3 . 10^8$ m/s)

A là công thoát khỏi kim loại (J)

m_e là khối lượng êlectrôn ($m_e = 9{,}1 . 10^{-31}$kg) .

Bài tập 338 : Công bứt điện tử khỏi kim loại natri là 2,27eV.

1) Tính giới hạn quang điện của natri.

2) Catôt của một tế bào quang điện được làm bằng natri và khi được rọi sáng bằng bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}36\mu$m thì cho một dòng quang điện có cường độ 2μA .

a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của điện tử.

b. Tính năng lượng toàn phần của các phôtôn đã gây được hiện tượng quang điện trong 1 phút. Cho $c = 3.10^8$ m/s; $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $e = -1,6.10^{-19}$ C. Biết hiệu suất lượng tử H = 1%

Hướng dẫn:

1. Giới hạn quang điện $\lambda_0 = \frac{h.c}{A}$ **với**

$A = 2,27eV = 2,27 \times 1,6.10^{-19}J = 3,632.10^{-19}J.$

$h = 6,625.10^{-34}$ J.s;

$c = 300.000$ km/s $= 3.10^9$ m/s

$\Rightarrow \quad \lambda_0 = 5,5.10^{-7}m = 0,55\mu m.$

2. a. Vận tốc ban đầu cực đại của điện tử suy từ phương trình Einstein:

$$\varepsilon = hf = \frac{h.c}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m_e v_0^2$$

$$\Rightarrow \quad v_0^2 = \frac{2}{m_e}\left(\frac{h.c}{\lambda} - A\right)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{6,625.10^{-34} \times 3.10^8}{3,6.10^{-7}} - 3,632.10^{-19}\right)}$$

$v_0 \approx 0,65.10^6$ m/s

b. Số điện tử bị bứt ra trong 1 phút cho bởi:

$$n = \frac{q}{|e|} = \frac{It}{|e|} = \frac{2 \times 10^{-6} \times 60}{1;6.10^{-19}} = 75.10^{13}$$

Vì hiệu suất lượng tử $H = \frac{n}{n'} = 1\%$ nên số phôtôn đến đập vào catôt trong 1 phút là $n' = 75.10^{15}$. Năng lượng của số phôtôn này là:

$$E = n\varepsilon = n'\frac{hc}{\lambda} = 75.10^{15}\,\frac{6{,}625\times10^{-34}\,3.10^{8}}{3{,}6.10^{-7}}$$

$$E = 4{,}14.10^{-4}\,J$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

339 1) Hiện tượng quang điện là gì ? Điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện ?

2) Chiếu chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 2000\,Å$ vào một tấm kim loại. Các êlectron bắn ra có động năng cực đại bằng 5eV. Hỏi khi chiếu vào tấm kim loại đó lần lượt 2 bức xạ có bước sóng.

a) 16.000Å

b) 1000Å

thì có hiện tượng quang điện xảy ra không ? Nếu có, hãy tính động năng cực đại của các êlectron bắn ra.

Cho : hằng số Plăng : $h = 6{,}6 \times 10^{-34}$Js .

điện tích electron : $-e = -1{,}6 \times 10^{-19}$ C .

(ĐHKT 1981 - 1982)

Đáp số : 2) a) không có

b) Có ; $17{,}9.10^{-19}$ J

Dạng 2 : TÌM BƯỚC SÓNG NHỎ NHẤT CỦA TIA X TRONG ỐNG RƠNGHEN, NHIỆT LÀM NÓNG ĐỐI ÂM CỰC.

Phương pháp : Bước sóng nhỏ nhất của tia X trong ống Rơnghen ứng với động năng của một êlectrôn biến hoàn toàn thành năng lượng tia X :

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{hc}{\lambda_{min}}.$$

Tuy nhiên hầu hết năng lượng của tất cả êlectrôn làm nóng đối âm cực, còn phần năng lượng tia X rất yếu.

Bài tập 340 : Một ống tia Rơnghen phát được bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là $5 . 10^{-10}$ m .

1. Tính năng lượng của phôtôn tương ứng, từ đó suy ra vận tốc v của điện tử đập vào đối âm cực và hiệu điện thế giữa hai cực của ống.

2. Khi ống hoạt động thì dòng điện qua ống là I = 2mA. Tính số điện tử đập vào đối âm cực trong mỗi giây và nhiệt lượng tỏa ra trên đối âm cực trong một phút.

3. Để tăng độ cứng của tia Rơnghen, tức là để giảm bước sóng của nó, người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực của ống tăng thêm $\Delta U = 500V$. Tính bước sóng ngắn nhất của tia đó.

Hướng dẫn

1. Năng lượng của phôtôn tương ứng :

$$\varepsilon = h . f = \frac{h.c}{\lambda_{min}} = \frac{6{,}625 . 10^{-34} . 3 . 10^{8}}{5 . 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow \quad \varepsilon = 3975 . 10^{-19} J .$$

Vận tốc của điện tử đập vào đối âm cực cho bởi :

$$\frac{1}{2} m . v^2 = \frac{h . c}{\lambda_{min}} = \varepsilon$$

$$\Rightarrow \quad v^2 = \frac{2\varepsilon}{m} = \frac{2 . (3975 . 10^{-19})}{9{,}1 . 10^{-31}}$$

$$v \approx 29{,}6 . 10^{6} m/s$$

Hiệu điện thế giữa hai cực của ống cho bởi :

$$|e| . U = \varepsilon \Rightarrow U = \frac{\varepsilon}{|e|} \approx 2484V.$$

2. Số điện tử :

$$n = \frac{q}{|e|} = \frac{I.t}{|e|} = \frac{2 . 10^{-3} . 1}{1,6 . 10^{-19}} \Rightarrow n = 125.10^{14}$$

Nhiệt tỏa ra trong một phút :

$$Q = A = U. I. t = 2484 . 2 . 10^{-3} . 60$$

$$Q \approx 298J$$

3. Bước sóng λ'_{min} cho bởi.

$$\frac{e}{e'} = \frac{h . c/\lambda_{min}}{c/\lambda'_{min}} = \frac{e . U}{e . (U + \Delta U)}$$

$$\Rightarrow \lambda'_{min} = \lambda_{min} . \frac{U}{U+\Delta U} = 5.10^{-10} . \frac{2484}{2484 + 500}$$

$$\lambda'_{min} \approx 4,16 . 10^{-10} \text{ m} .$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

941. Trong ống tia X, dòng êlectrôn chuyển động với vận tốc v = 80.000km/s đến đập vào đối âm cực bằng bạch kim có khối lượng 0,5g. Trong một phút, độ tăng nhiệt độ của đối âm cực là 60°C. Tìm số êlectrôn phóng thích trong 1 giây, biết nhiệt dung riêng của bạch kim là 0,035cal/g độ, giả sử tất cả năng lượng của êlectrôn dùng đốt nóng đối âm cực. Cho 1 cal = 4,18J.

Đáp số : $25 . 10^{12}$

Dạng 3 : TÌM BƯỚC SÓNG CÁC VẠCH CỦA QUANG PHỔ HYDRÔ

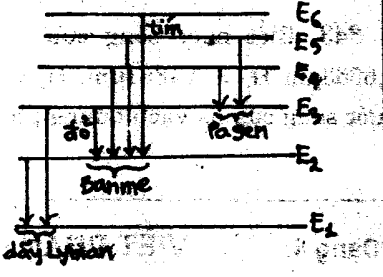
Phương pháp : Dựa vào định đề bức xạ của B_0 :

$$f_{mn} = \frac{c}{\lambda_{mn}} = \frac{E_m - E_n}{h} \text{ (h.137)}$$

Với h là hằng số Plăng: E_m và E_n là năng lượng ứng với các quỹ đạo dừng thứ m và thứ n (m > n).

– Với n = 1, ta có dãy Lyman (tia tử ngoại)

– Với n = 2, ta có dãy Banme (ánh sáng thấy được)



(h.137)

– Với n = 3, ta có dãy Pasen (tia hồng ngoại).

Bài tập 342 : Bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Lyman của quang phổ hydrô là $\lambda_{L_1} = 0{,}122\mu m$, của vạch đỏ Hα là $\lambda_{B_1} = 0{,}656\mu m$. Hãy tínhbước sóng vạch thứ hai trong dãy Lyman.

Hướng dẫn

Ta có : $E_2 - E_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda_{L_1}}$

$E_3 - E_2 = \frac{h \cdot c}{\lambda_{B_1}}$

Suy ra : $E_3 - E_1 = h \cdot c\left(\frac{1}{\lambda_{B_1}} + \frac{1}{\lambda_{L_1}}\right)$

Mà: $E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{L_2}}$

Vậy: $\frac{1}{\lambda_{L_2}} = \frac{1}{\lambda_{L_1}} + \frac{1}{\lambda_{L_1}} \Rightarrow \lambda_{L_2} \approx 0{,}103\mu m$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

343. Biết bước sóng của bốn vạch trong dãy Banme là Hα = 0,6563μm H_β = 0,4861μm; H_γ = 0,4340μm; Hδ = 0,4102μm; hãy tính bước sóng của ba vạch quang phổ trong dãy Pasen ở vùng hồng ngoại.

Đáp số: 1,094μm; 1,281μm ; 1,874μm

Dạng 4: VIẾT PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Phương pháp: Xét phản ứng $B + D \rightarrow G + H$

A. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

1. Số khối: $A_B + A_D = A_G + A_H$
2. Điện tích: $Z_B + Z_D = Z_G + Z_H$
3. Động lượng: $m_B \vec{v}_B + m_D \vec{v}_D = m_G \vec{v}_G + m_H \vec{v}_H$
4. Năng lượng: $(m_B + m_D)c^2 + E_1 = (m_G + m_H)c^2 + E_2$

E_1, E_2 là năng lượng thông thường.

B. NĂNG LƯỢNG PHẢN ỨNG

Tổng khối lượng trước phản ứng là $m_1 = m_B + m_D$ và sau phản ứng là $m_2 = m_G + m_H$.

Phản ứng tỏa năng lượng nếu $m_1 > m_2$, thu năng lượng nếu $m_1 < m_2$. Năng lượng tỏa ra (hay thu vào):

$$\Delta E = |m_1 - m_2|c^2$$

Bài tập 344: Dùng prôtôn có động năng $K_H = 1,6MeV$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, ta thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng.

1. Viết phương trình phản ứng.

2. Tính động năng của mỗi hạt sinh ra.

Cho khối lượng hạt nhân $m_H = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$; $m_{He} = 4,0015u$ với đơn vị khối lượng nguyên tử $u = 1,66055.10^{-27}k = 931MeV/c^2$

Hướng dẫn

1. Phương trình phản ứng

Gọi hạt nhân sinh ra là X. Ta có:

$$^1_1H + ^7_3Li \rightarrow ^A_ZX + ^A_ZX$$

Theo định luật bảo toàn số khối và điện tích:

$$1 + 7 = A + A = 2A \qquad \Rightarrow A = 4$$

$$1 + 3 = Z + Z = 2Z \qquad \Rightarrow Z = 2$$

Vậy hai hạt sinh ra là Hêli ^4_2He. Phản ứng hoàn chỉnh:

$$^1_1H + ^7_3Li \rightarrow ^4_2He + ^4_2He$$

2. Động năng của mỗi hạt Heli

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$(m_H + m_{Li})c^2 + K_H = 2m_{He}c^2 + 2K_{He}$$

Do đó: $$K_{He} = \frac{1}{2}\left\{(m_H + m_{Li} - 2m_{He})c^2 + K_H\right\}$$

Thế $m_H = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$; $m_{He} = 4,0015u$;

$u = 931MeV/c^2$; $K_H = 1,6MeV$.

Ta có động năng mỗi hạt Hêli là:

$$K_{He} = 9,5MeV$$

BÀI TẬP CÙNG DẠNG

Bài tập 345: Cho phản ứng hạt nhân:

$$^{3}_{1}T + x \rightarrow ^{4}_{2}He + n$$

1. Viết đầy đủ phản ứng. Xác định hạt nhân x.

2. Phản ứng này toả hay thu năng lượng? Tính độ lớn của năng lượng đó. Cho khối lượng các hạt nhân m_T = 30,0155u; m_{He} = 4,0015u; m_n = 1,0087u; m_D = 2,0136u. Đơn vị khối lượng nguyên tử u = 931MeV/c^2.

3. Tính năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 1 gam Hêli. Cho số Avogadro $N_A = 6{,}02.10^{23}mol^{-1}$.

Đáp Số: 1. Đơtêri $^{2}_{1}D$ 2. 17,6MeV 3. 424.10^{9}J

Dạng 5: **PHÓNG XẠ HẠT NHÂN**

Phương pháp: Dùng định luật phóng xạ để giải các bài toán phóng xạ:

- Số hạt nhân còn lúc t là:

$$N = N_0.2^{-t/T} = N_0.e^{-\lambda t} \text{ với } \lambda = \frac{0{,}693}{T}$$

- Độ phóng xạ H = λN (đơn vị Bq)

Ngoài ra 1Ci = $3{,}7.10^{10}$Bq)

Các tia phóng xạ là $\alpha = ^{4}_{2}He$; $\beta^- = ^{0}_{-1}e$ -1e; $\beta^+ = ^{0}_{+1}e$; $\gamma = ^{0}_{0}\gamma$

Bài tập 346: Chu kỳ bán rã của $_{238}U$ là $4{,}5.10^{9}$ năm.

1. Tính số nguyên tử bị phân rã trong một năm trong 1 gam $_{238}U$.

2. Hiện nay trong quặng uran thiên nhiên có lẫn $_{238}U$ và $_{235}U$ theo tỉ lệ số nguyên tử là 140:1. Giả thiết rằng ở thời điểm tạo

thành trái đất, tỉ lệ trên là 1:1; hãy tính tuổi của trái đất. Biết chu kỳ bán rã của $_{235}U$ là $7,13.10^8$ năm.

Lưu ý rằng với $x << 1$ thì $e^{-x} \approx 1 - x$.

Hướng dẫn

1. Số nguyên tử bị phân rã

1 gam Uran 238 có $N_0 = \frac{6,02.10^{23}}{238}$ nguyên tử

Số nguyên tử bị phân rã sau t = 1 năm là $\Delta N = N_0 - N$

$$\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = N_0(1 - 1 + \lambda t) \quad \text{vì } \lambda t << 1$$

$$\Delta N = N_0\lambda t = \frac{6,02}{238}.10^{23} \times \frac{0,693}{4,5.10^9} \times 1 = 39.10^{10}$$

2. Tuổi trái đất

Gọi N_0 là số nguyên tử của mỗi đồng vị Uran 238 và 235 lúc trái đất mới hình thành và N_1, N_2 là số nguyên tử còn lại hiện nay. Ta có:

$$N_1 = N_0e^{-\lambda_1 t}; \quad N_2 = N_0e^{-\lambda_2 t}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = e^{-(\lambda_1 - \lambda_2)t} = 140 \Rightarrow t = \frac{\ln 140}{\lambda_2 - \lambda_1} \text{ năm} \Rightarrow t = 6.10^9 \text{ năm}$$

Tuổi trái đất là 6 tỉ năm

BÀI TẬP CÙNG DẠNG.

347. Tính tuổi của một cái tượng cổ bằng gỗ, biết rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,77 lần độ phóng xạ của một khúc gỗ, cùng khối lượng và vừa mới chặt.

Đáp số: khoảng 2100 năm.

C. TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ 12

348. Có một chùm sóng ánh sáng tần số $f = 7.10^8$MHz lần lượt được chiếu vào 2 bản kim loại nhôm (Al) và kali (K). Biết rằng giới hạn quang điện λ_0 của nhôm và kali tương ứng là 0,36μm và 0,55μm.

1) Tính bước sóng của chùm sáng. Đó là chùm sáng màu gì ?

2) Hiện tượng gì sẽ xảy ra khi chiếu chùm sóng ánh sáng trên vào bản thuỷ tinh và bản kali ?

3) Tính vận tốc ban đầu của êlectron khi bứt ra khỏi kali.

Cho biết : Vận tốc ánh sáng $c = 3.10^8 m/s$.

Hằng số Planck $h = 6{,}620.10^{-34}$ J.s .

Khối lượng êlectrôn $m_e = 9.10^{-31}$ kg .

349. Một ống tia Rơnghen (tia X) hoạt động với hiệu điện thế U = 10kV. Dòng điện qua ống có cường độ I = 0,4mA. Hãy tính:

- Số điện tử đập vào đối âm cực trong mỗi giây và vận tốc của chúng, (bỏ qua công thoát điện tử khỏi catôt)

2. Bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia Rơnghen do ống phát ra.

3. Giả sử đối âm cực là một khối bạch kim (platin) hình hộp chữ nhật, diện tích $1cm^2$, dày 2mm và giả sử toàn bộ động năng của các điện tử được dùng để nung nóng khối bạch kim, thì trong bao nhiêu lâu khối đó đạt nhiệt độ 1700°C ?

Cho biết : khối lượng và điện tích của điện tử $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8 m/s$; hằng số Plăng : $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s khối lượng riêng và nhiệt dung riêng của bạch kim : $D = 21.10^3 kg/m^3$; C = 0,120kJ/kgđộ.

350. Sau bao nhiêu phân rã α và β thì uran $^{238}_{92}U$ biến thành chì $^{206}_{82}Pb$?

351. Mỗi hạt nhân 235_U phân hạch tỏa năng lượng 200MeV.

Tính khối lượng uran tiêu thụ trong 24 giờ bởi một nhà máy điện nguyên tử có công suất 5.000 kw, biết hiệu suất của nhà máy là 17%. Số Avôgadrô $N = 6{,}02.10^{26} Kmol^{-1}$

D- HƯỚNG DẪN HAY ĐÁP SỐ CỦA TOÁN ÔN TẬP TRONG BÀI THỨ 12

348. Hướng dẫn

1) Hệ thức liên hệ giữa bước sóng λ, vận tốc v và tần số ánh sáng f là :

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{7 \times 10^8 \times 10^6} = 0{,}4286 \times 10^{-6}\ m$$
$$= 0{,}4286 \mu m = 4286\ \text{Å}$$

Ứng với bước sóng $\lambda = 0{,}4286 \mu m$ ánh sáng có màu tím.

2) Chùm sóng ánh sáng trên có $\lambda > \lambda_0$ của nhôm nên khi chiếu vào nhôm không gây ra hiện tượng quang điện.

Ngược lại $\lambda < \lambda_0$ của kali nên khi chiếu chùm sóng ánh sáng trên vào kali nó gây ra hiện tượng quang điện tức là có một số electron trong bản kali bị bứt ra khỏi mặt bản kali.

3) Vận tốc ban đầu cực đại v_0 của électron được tính theo công thức sau :

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = hf - A$$

trong đó A là công thoát của điện tử ra khỏi mặt kim loại.

$$A = hf_0 = h\frac{c}{\lambda_0}$$

Vậy
$$\frac{1}{2} m v_0^2 = hf - \frac{hc}{\lambda_0} = h\left(f - \frac{c}{\lambda_0}\right)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} h\left(f - \frac{c}{\lambda_0}\right)} =$$

$$= \sqrt{\frac{2}{9 \times 10^{-31}} \times 6{,}62 \times 10^{-34} \left(7 \times 10^8 \times 10^6 - \frac{3 \times 10^8}{0{,}55 \times 10^{-6}}\right.}$$

$$v_0 = 4{,}769 \times 10^5 m/s$$

349. Đáp số : 1) 60 000 km/s

2) 1,24 Å

3) 214,2s

350. Hướng dẫn

Gọi x là số phân rã α và y là số phân rã β : Mỗi phân rã α làm Z giảm 2 ; A giảm 4 còn phân rã β làm Z tăng 1, nên :

$$\begin{cases} 238 = 206 + 4x \\ 92 = 82 + 2x - y \end{cases}$$

$\Rightarrow x = 8, y = 6$

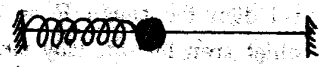
Có 8 phân rã α và 6 phân rã β

351. Đáp số : m ≈ 31g.

MỘT SỐ BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ VÀ TOÁN THI.

MỘT SỐ BÀI TẬP BỔ SUNG

Bài 1 : Con lắc lò xo gồm một quả cầu khối lượng m = 0,05kg gắn vào một lò xo có khối lượng không đáng kể đặt nằm ngang (h.1B).



(h.1B)

Trong quả cầu có một cái rãnh cho phép nó chuyển động theo thanh. Độ cứng của lò xo là k = 500 N/m. Kéo quả cầu dời khỏi vị trí cân bằng 1cm rồi thả ra. Lấy $g = 10\ ^{m}/_{s^2}$.

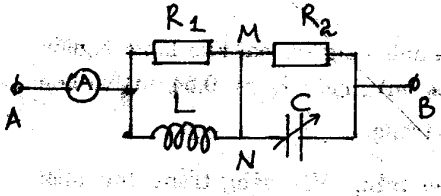
1- Bỏ qua ma sát. Tính chu kỳ dao động.

2- Do có ma sát với thanh nên quả cầu dao động tắt dần.

a) Hệ số ma sát không đổi và bằng $\mu = 0,2$ trong suốt quá trình dao động. Chứng tỏ biên độ dao động giảm theo một cấp số cộng. Tính công sai của cấp số đó.

b) Giả sử biên độ dao động giảm theo một cấp số nhân lùi vô hạn với hệ số ma sát trung bình tính trên toàn đường đi là $\mu = 0,2$. Hãy tính công bội của cấp số đó.

Bài 2 : Cho mạch điện như hình vẽ (h.2B)



(h.2B)

$u_{AB} = 180\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$R_1 = R_2 = R = 40\Omega$

Cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{10\pi}$ H

Ampe kế có điện trở không đáng kể.

Điều chỉnh điện dung C của tụ điện để cường độ dòng điện chính cùng pha với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch A,B.

Tính các giá trị của C và các số chỉ của ampe kế khi đó.

Bài 3 : Cuộn sơ cấp của một máy hạ thế có hệ số biến thế k = 2 được mắc vào nguồn xoay chiều $U_1 = 220V$. Điện trở của cuộn sơ cấp là $r_1 = 4\Omega$. Cuộn thứ cấp có điện trở $r_2 = 1\Omega$ được nối với điện trở thuần $R = 9\Omega$ làm thành mạch kín. Bỏ qua hao phí nhiệt trên lõi sắt. Hãy tìm :

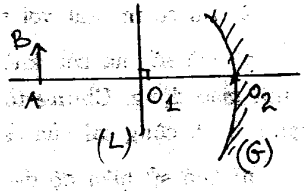
1- Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu R.

2- Hiệu suất của biến thế.

Bài 4 : Một ngọn nến AB đặt vuông góc với trục chính của một thấy kính (L) cho ảnh ảo nhỏ bằng $\frac{1}{3}$ vật và ảnh cách vật 40 cm.

1- Tính tiêu cự của thấu kính.

2- Ngọn nến, thấu kính (L) và một gương cầu lõm (G) xếp đặt như hình vẽ (h.3B).



(h.3B)

Gương cầu và thấu kính có cùng trục chính, cách nhau một khoảng a = 30 cm.

Dịch chuyển vật AB từ rất xa tới sát thấu kính, ta thấy ảnh của vật AB cho bởi hệ luôn luôn là ảnh thật. Tính tiêu cự của gương cầu.

Bài 5 : Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Iâng. Nguồn sáng gồm ba bức xạ đỏ ($\lambda_1 = 0{,}64\mu m$), lục ($\lambda_2 = 0{,}54\mu m$) và lam ($\lambda_3 = 0{,}48\mu m$) để tạo ánh sáng trắng.

Tại vân trung tâm có màu trắng. Vân sáng trắng thứ nhất là sự tổng hợp của vân thứ bao nhiêu của bức xạ đỏ, lục, lam ?

Bài 6 : Dùng prôtôn có động năng $K_H = 2MeV$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, ta thu được hai hạt giống nhau có cùng động năng.

1- Viết phương trình phản ứng.

2- Tính động năng của mỗi hạt sinh ra.

3- Tính góc hợp bởi phương chuyển động của hai hạt vừa sinh ra.

Cho $m_H = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$, $m_{He} = 4,0015u$

$u = 1,66055.10^{-27} kg = 931^{MeV}/_{C^2}$

Bài 7 : Dùng máy đếm xung để tìm chu kỳ bán rã của một chất phóng xạ. Trong cùng khoảng thời gian đếm Δt, lúc bắt đầu người ta thấy có 6400 phân rã thì 6 giờ sau đếm lại số phân rã chỉ là 100 trong cùng khoảng thời gian Δt này. Hãy tính chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP BỔ SUNG

Bài 1 : HƯỚNG DẪN

1- CHU KỲ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \simeq 0,0628\ s$$

2- a) Công sai

Gọi A_1 là biên độ ở một thời điểm bất kỳ.

Sau $\frac{1}{2}$ chu kỳ biên độ là A_2

Độ giảm biên độ sau 1/2 chu kỳ này là $A_1 - A_2$

Theo định luật bảo toàn năng lượng, độ giảm cơ năng bằng công của lực ma sát :

$$\frac{1}{2}kA_1^2 - \frac{1}{2}kA_2^2 = fms(A_1 + A_2) = \mu mg(A_1 + A_2)$$

$$A_1 - A_2 = \frac{2\mu mg}{k} = 0,04cm$$

Độ giảm biên độ sau 1/2 chu kỳ bất kỳ là một hằng số nên độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ là một hằng số :

$$r = 2(A_1 - A_2) = 0{,}08cm$$

Đây cũng là công sai của cấp số cộng.

b) Công bội

Nếu số dao động là vô hạn với biên độ đầu là A = 0,01m thì biên độ sau các chu kỳ kế tiếp là $A_1, A_2, .., A_n, ...$

Với :

$A_1 = qA_0$; $A_2 = qA_1 = q^2A_0$, ..

trong đó q là công bội

Tổng đường đi :

$S = 2A_0 + 2A_1 + 2A_2 + .. + 2A_n$ Với $n \to \infty$

Khi đó :

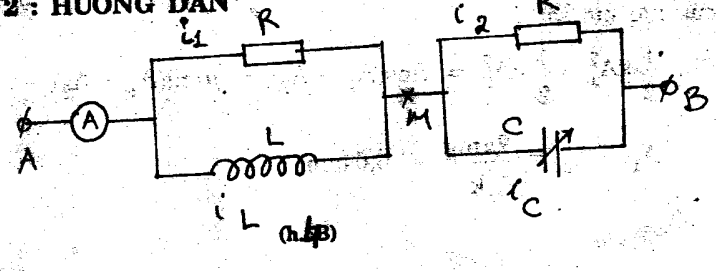
$$S_\infty = 2\frac{A_0}{1-q}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng :

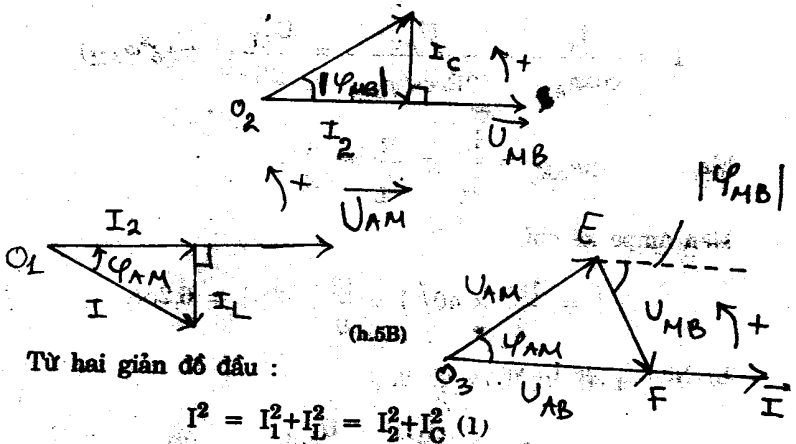
$$\frac{1}{2}kA_0^2 = fms \cdot S_\infty = 2\frac{A_0}{1-q} \cdot \mu mg$$

$$\Rightarrow \quad q = 1 - \frac{4\mu mg}{kA_0} = 0{,}92$$

Bài 2 : HƯỚNG DẪN



Vì điện thế $V_M \equiv V_N$, nên mạch tương đương có dạng (h.4B) ta vẽ ba giản đồ vectơ : hai giản đồ để cường độ và một giản đồ để cộng hiệu điện thế và vì u_{AB} cùng pha với i nên $\vec{U}_{AB}$ nằm ngay trên trục $\vec{I}$ (h.5B)



Từ hai giản đồ đầu :

$$I^2 = I_1^2 + I_L^2 = I_2^2 + I_C^2 \quad (1)$$

Từ giản đồ cuối :

$$\frac{U_{AM}}{\sin|\varphi_{MB}|} = \frac{U_{MB}}{\sin\varphi_{AM}} \Rightarrow \frac{I_1 R}{\frac{I_c}{I}} = \frac{I_2 R}{\frac{I_L}{I}} \Rightarrow I_1 I_L = I_2 I_C \quad (2)$$

Hệ hai phương trình (1) và (2) cho ta cặp nghiệm :

a) $\begin{cases} I_1 = I_2 \\ I_L = I_C \end{cases}$ hoặc b) $\begin{cases} I_1 = I_c \\ I_2 = I_L \end{cases}$

a) Nếu $I_1 = I_2$ và $I_L = I_C$

$$I_1 R = I_2 R \Rightarrow U_{AM} = U_{MB} \Rightarrow I_L Z_L = I_C Z_C$$

$$\Rightarrow Z_C = Z_L \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{10^{-3}}{3\pi} F$$

Mng. 6.05.W 343/2

Trường hợp này

$$U_{AM} = U_{MB} = \frac{\frac{U_{AB}}{2}}{\cos\varphi_{AM}} \qquad \text{(giản đồ 3)}$$

Giản đồ 1 cho :

$$I = \frac{I_1}{\cos\varphi_{AM}} = \frac{U_{AB}}{2R\cos^2\varphi_{AM}} = \frac{U_{AB}}{2R}(1 + tg^2\varphi_{AM})$$

Mà $$tg\varphi_{AM} = \frac{I_L}{I_1} = \frac{R}{Z_L} = \frac{4}{3}$$

Nên ampe kế chỉ :

$$I = \frac{180}{2} \times 40\left(1 + \frac{16}{9}\right) \Rightarrow I = 6{,}25A$$

b) Nếu $I_1 = I_C$ và $I_2 = I_L$

$$I_1 = I_C \Rightarrow \frac{U_{AM}}{R} = \frac{U_{MB}}{Z_C} \qquad (3)$$

$$I_2 = I_L \Rightarrow \frac{U_{AM}}{Z_L} = \frac{U_{MB}}{R} \qquad (4)$$

Chia (3) cho (4), suy ra :

$$Z_L Z_C = R^2$$

Lω . $\frac{1}{C\omega} = R^2 \Rightarrow C = \frac{L}{R^2} = \frac{3}{16\pi} . 10^{-3}F$

(Trường hợp này C không phụ thuộc tần số)

Ta có :

$$I^2 = I_1^2 + I_L^2 = I_1^2 + I_2^2 = \frac{U_{AM}^2}{R^2} + \frac{U_{MB}^2}{R^2}$$

Mà $tg\varphi_{AM} = \frac{I_L}{I_1} = \frac{I_2}{I_C} = \cot g|\varphi_{MB}| \Rightarrow \varphi_{AM} + (\varphi_{MB}) = 90^o$

Do đó tam giác O_3EF vuông.

$$U_{AM}^2 + U_{MB}^2 = U_{AB}^2$$

Ampe kế chỉ :

$$I = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{180}{40} \Rightarrow I = 4,5A$$

Bài 3 : HƯỚNG DẪN

1) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = k \Rightarrow I_1 = \frac{I_2}{k}$; $E_1 = kE_2$

$$U_1 = E_1 + I_1 r_1 = kE_2 + \frac{I_2}{k} r_1 = k(R+r_2)I_2 + \frac{r_1}{k} I_2$$

Do đó :

$$I_2 = \frac{kU_1}{k^2(R + r_2) + r_1}$$

$$U_2 = I_2 R = \frac{kRU_1}{k^2(R + r_2) + r_1} = \frac{2\times9\times220}{4(9+1)+4} \Rightarrow U_2 = 90V$$

2) H = 81 %

Bài 4 : ĐÁP SỐ :

1- f = - 30cm

2- f_G = 20cm

Bài 5 : HƯỚNG DẪN

Tại một điểm cách vân trung tâm một khoảng x, để là vân sáng trắng :

$x = n_1 i_1 = n_2 i_2 = n_3 i_3$ với $n_1, n_2, n_3 \in N$.

Vân sáng thứ nhất ứng $x = x_{min}$. Vì khoảng vân i tỉ lệ với bước sóng $\left(i = \frac{\lambda D}{a}\right)$, nên ta phải có :

$$n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 = n_3\lambda_3 = y$$

và vân sáng trắng thứ nhất ứng với y là bội số chung nhỏ nhất của λ_1, λ_2 và λ_3 :

$y = 64n_1 = 54n_2 = 48n_3$ (đơn vị 10^{-8} m)

$64 = 2^6$; $54 = 2.3^3$; $48 = 2^4 . 3$

Vậy :

$$y = 2^6.3^3 \Rightarrow n_1 = 3^3 = 27$$

$$n_2 = 2^5 = 32$$

$$n_3 = 2^2.3^2 = 36$$

Vân sáng trắng thứ nhất là sự tổng hợp của vân sáng đỏ thứ 27, vân sáng lục thứ 32 và vân sáng lam thứ 36

Bài 6 : HƯỚNG DẪN

1- Phương trình phản ứng

Dùng định luật bảo toàn số khối và điện tích, tìm được :

$$^1_1H + ^7_3Li \rightarrow ^4_2He + ^4_2He$$

2- Động năng của mỗi hạt sinh ra (He)

Theo định luật bảo toàn năng lượng :

$$K_H + (m_H + m_{Li})C^2 = 2K_{He} + (2m_{He})C^2$$

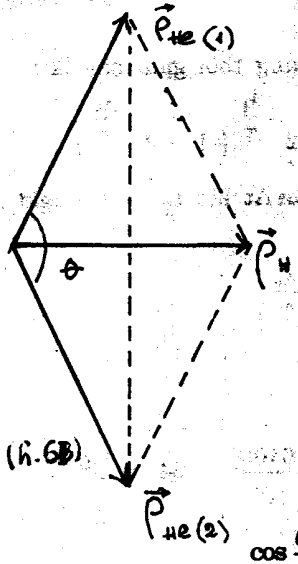
$$K_{He} = \frac{K_H + (m_H + m_{Li} - 2m_{He})C^2}{2}$$

$$K_{He} = \frac{2 + (1,0073 + 7,0144 - 8,003)931}{2}$$

$$K_{He} \approx 9,7 \text{ MeV}$$

3) Góc hợp bởi phương chuyển động của hai hạt α

Theo định luật bảo toàn động lượng (h.6B)



(h.6B)

$$\vec{\rho}_H = \vec{\rho}_{He_{(1)}} + \vec{\rho}_{He_{(2)}}$$

Vì hai hạt α có cùng động năng $\frac{1}{2} m_{He} \cdot v_{He}^2$, nên chúng có cùng động lượng $m_{He} \cdot v_{He}$. Do đó, vectơ tổng $\vec{\rho}_H$ phải là đường chéo hình thoi.

Suy ra :

$$m_H \cdot v_H = 2m_{He} v_{He} \cdot \cos\frac{\theta}{2}$$

Với θ là góc phải tìm .

$$\cos\frac{\theta}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_H \cdot v_H}{m_{He} v_{He}}$$

Động năng :

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 2mK = m^2v^2 \Rightarrow mV = \sqrt{2mK}$$

Như thế :

$$\cos\frac{\theta}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{m_H \cdot K_H}{m_{He} \cdot K_{He}}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1,0073 \times 2}{4,0015 \times 9,7}} \simeq 0,114$$

$$\frac{\theta}{2} \simeq 83°30' \Rightarrow \theta \simeq 167°$$

Bài 7 : HƯỚNG DẪN

Gọi N_1 là số nguyên tử còn lại lúc t_1 (bắt đầu đếm)

$$N_1 = N_0 2^{\frac{-t_1}{T}}$$

Sau khoảng thời gian đếm Δt, số nguyên tử còn lại là :

$$N'_1 = N_0 2^{-\frac{t_1 + \Delta t}{T}}$$

Số nguyên tử bị phân rã trong khoảng thời gian này là :

$$\Delta N_1 = N_1 - N'_1 = N_0 2^{-\frac{t_1}{T}} \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)$$

Tương tự, sau khoảng thời gian đếm Δt lúc $t_2 = t_1 + 6$giờ , số nguyên tử còn lại là :

$$\Delta N_2 = N_0 2^{-\frac{t_2}{T}} \left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right)$$

Lập tỉ số :

$$\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{2^{-\frac{t_1}{T}}}{2^{-\frac{t_2}{T}}} = 2^{\frac{-t_1+t_2}{T}} = 2^{\frac{6}{T}} = \frac{6400}{100} = 64 = 2^6$$

$$\Rightarrow \quad T = 1 \text{ giờ}$$

Đại học Bách khoa - 1992

ĐỀ THI MÔN LÝ

(Thời gian làm bài 180 phút, không kể thời gian đọc đề).

A. PHẦN BẮT BUỘC :

Câu I.

1. Thiết lập phương trình chuyển động của con lắc lò xo. Từ đó chứng tỏ cơ năng của hệ không đổi và tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.

2. Tính chất của đường truyền tia sáng qua lăng kính. Khi nào góc lệch cực tiểu ? Lăng kính phản xạ toàn phần và ứng dụng.

Câu II. Trình bày các thí nghiệm trong đó lần đầu tiên người ta tìm thấy prôton và nơtron. Các quá trình xảy ra trong các thí nghiệm này có phải là phản ứng hạt nhân không ? Tại sao ?

Hãy phân tích, so sánh phản ứng hạt nhân và phản ứng hóa học.

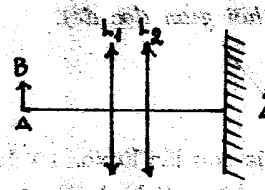
Câu III. Một vật sáng AB đặt song song và trước một gương phẳng (GP), cách gương một đoạn S. Người ta nhận thấy rằng trong khoảng giữa vật và gương có hai vị trí của thấu kính hội tụ (TKHT) L_1 làm cho ảnh cho bởi hệ thống trùng với vật AB : vị trí thứ nhất cách vật 30 cm, vị trí thứ hai cách vật 150 cm.

1. Tính khoảng cách S và tiêu cự f_1 của TKHT L_1.

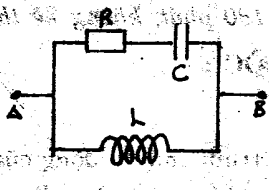
Tịnh tiến gương tới cách vật AB 132 cm. Sau TKHT L_1, người ta đặt thêm TKHT L_2 có tiêu cự f_2 = 15cm, đồng trục với L_1, cách L_1 một khoảng cố định 90 cm để tạo thành hai thấu kính (TK) gắn chặt, trục chính của hệ hai TK luôn luôn đi qua A và vuông góc với gương (Hình 1).

2. Hãy xác định vị trí của hai thấu kính gắn chặt (đối với AB) để ảnh cho bởi hệ thống hai TK và gương trùng với vật AB.

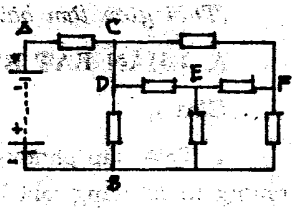
3. Hỏi phải tịnh tiến GP dọc theo trục chính về phía nào, một đoạn bằng bao nhiêu để trong khoảng giữa vật AB và gương chỉ tồn



Hình 1



Hình 2



Hình 3

tại một vị trí duy nhất của hai TK gắn chặt làm cho ảnh cuối cùng của hệ (hai TK + GP) lại trùng với AB.

B. PHẦN TỰ CHỌN : Thí sinh được phép chọn câu IVA hoặc câu IVB dưới đây :

Câu IVA. Cho một đoạn mạch AB như hình 2, trong đó cuộn dây thuần cảm kháng có hệ số tự cảm $L = \frac{5}{6\pi}$ Henry, cường độ dòng điện qua mạch chính bằng

$i = (1,5)\sqrt{2}\sin 100\pi t$(A), công suất tiêu thụ của đoạn mạch bằng 180 (W) và hệ số công suất bằng 0,8.

1. Tính cường độ hiệu dụng của cuộn dây L.

2. Tính cường độ hiệu dụng qua tụ điện C ;

3. Tính điện trở thuần R và điện dung của tụ điện C.

Câu IVB. Cho một mạch điện như hình 3. Tất cả các điện trở của mạch ngoài đều giống nhau và bằng $R_0 = 2$ ôm, bộ nguồn gồm n pin mắc nối tiếp, mỗi pin có sức điện động e và điện trở trong r = 1 ôm. Bỏ qua điện trở của các dây nối.

1. Tính điện trở tương đương của mạch ngoài và cường độ dòng điện qua bộ nguồn biết rằng cường độ dòng điện qua nhánh DB bằng 0,5 (A)

2. Nếu n pin mắc song song nhau thì cường độ dòng điện qua nhánh DB bằng 0,3 (A). Tìm số pin n và sức điện động e của mỗi pin.

3. Mắc lại bộ nguồn thành hai nhánh, một nhánh gồm 1 pin, nhánh thứ hai gồm các pin còn lại mắc nối tiếp, cực dương của các nhánh quay về cùng một phía. Tìm cường độ dòng điện qua nhánh AC và các nhánh của bộ nguồn.

Đáp số :

Câu III :

1. S = 180 cm ; f_1 = 25cm

2. L_1 cách AB 30 cm

3. Có hai vị trí của gương cách vật 132 cm hay 162 cm để chỉ có một vị trí của hệ thấu kính cho ảnh trùng vật.

Câu IVA :

1. 1,8A

2. 1,5 hay 2,95 A

3. R = 80Ω hay 20,6 Ω ; C = 53μF hay 69μF

Câu IVB :

1. R = 3Ω;I = 1A

2. n = 3 ; e = 2 V

3. $I = \frac{8}{11}$ A ; $I_1 = \frac{2}{11}$ A ; $I_2 = \frac{10}{11}$ A

Đại học Bách khoa - 1991

ĐỀ THI MÔN LÝ

(Thời gian làm bài 180 phút, không kể thời gian đọc đề).

A. PHẦN BẮT BUỘC :

Câu I : Dòng điện xoay chiều ba pha :

a. Định nghĩa.

b. Cách tạo.

c. Cách mắc mạch ba pha, ưu điểm.

d. Nêu những nguyên nhân gây tổn hao điện năng trong máy phát điện ba pha và cách khắc phục.

Câu II. Mắt

a. Mắt được coi như máy ảnh như thế nào ?

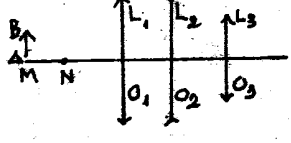
b. Sự điều tiết của mắt. Khi nhìn một vật qua một dụng cụ quang học, mắt có cần điều tiết không ? Tại sao ?

c. Các tật của mắt và cách sửa.

d. Góc trông là gì ? Muốn phân biệt những chi tiết trên vật, khi quan sát cần có điều kiện gì ? Tại sao ?

Câu III : Cho hệ 3 thấu kính L_1, L_2, L_3 cùng trục chính, được sắp xếp như hình vẽ. Vật sáng AB vuông góc với trục chính, ở trước L_1 và chỉ tịnh tiến dọc theo trục chính. Hai thấu kính L_1 và L_3 được giữ cố định tại hai vị trí O_1 và O_3 cách nhau 70 cm. Thấu kính L_2 chỉ tịnh tiến trong khoảng O_1O_3. Có khoảng O_1M = 45 cm, O_1N = 24cm.

1. Đầu tiên vật AB nằm tại điểm M, thấu kính L_2 đặt tại vị trí cách L_1 khoảng O_1O_2 = 36cm, khi đó ảnh cuối cùng của vật AB cho bởi hệ ở sau L_3 và cách L_3 một khoảng bằng 255 cm. Trong trường hợp này nếu bỏ L_2 đi thì ảnh cuối cùng không có gì thay đổi và vẫn ở vị trí



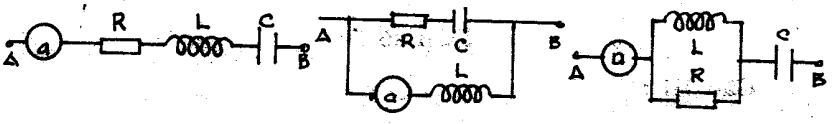
cũ. Nếu không bỏ L_2 mà dịch nó từ vị trí đã cho sang phải 10 cm... thì ảnh cuối ra vô cực. Tìm các tiêu cự f_1, f_2, f_3 của các thấu kính.

2. Tìm các vị trí của L_2 trong khoảng O_1O_3 mà khi đặt L_2 cố định tại các vị trí đó thì ảnh cuối có độ lớn luôn luôn không thay đổi khi ta tịnh tiến vật AB ở trước L_1.

3. Bỏ L_3 đi. Để L_2 sau L_1, cách L_1 một khoảng bằng 9 cm. giả sử tiêu cự của L_1 có thể được lựa chọn. Hỏi cần phải lựa chọn tiêu cự của L_1 như thế nào để khi vật AB chỉ tịnh tiến trong khoảng MN thì ảnh cuối cùng cho bởi hệ L_1 và L_2 luôn luôn là ảnh thật.

B. PHẦN TỰ CHỌN (Thí sinh được phép chọn câu IVa hoặc câu IVb dưới đây):

Câu IVa : Một điện trở hoạt động R, một cuộn dây thuần cảm kháng có hệ số tự cảm L, một tụ có điện dung C và một ampe kế a được mắc lần lượt thành các mạch điện như hình vẽ. Các giá trị R, L, C có thể được lựa chọn. Hiệu điện thế giữa hai đầu A và B luôn luôn dao động với biểu thức $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Bỏ qua điện trở ampe kế và dây nối.



Hình 1 Hình 2 Hình 3

1. Với mạch hình 1 cho $R = 100\sqrt{3}\,\Omega$, $C = \frac{1}{2\pi}10^{-4}$ F. Tìm giá trị của L để hệ số công suất toàn mạch bằng $\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Khi đó tìm số chỉ của ampe kế và viết biểu thức của cường độ dòng điện.

2. Với mạch hình 2, cho $R = 100\Omega$. Các giá trị của L và C được chọn phù hợp với nhau sao cho hệ số công suất toàn mạch luôn

luôn bằng 1. Khi đó tìm giá trị C và L tương ứng để số chỉ của ampe kế cực đại. Tìm số chỉ cực đại đó.

3. Với mạch hình 3, cho $C = \frac{1}{2\pi}10^{-4}$F. Tìm giá trị L khác 0 để số chỉ của ampe kế không phụ thuộc R.

Câu IVb : Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở $R_3 = 3{,}5\Omega$, $R_4 = 0{,}65\Omega$. Các điện dung $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 1\mu F$. Nguồn điện thứ nhất có suất điện động $E_1 = 6V$, điện trở trong $r_1 = 2\Omega$. Bỏ qua điện trở dây nối và các khóa K_1, K_2.

1. K_1 đóng, K_2 mở, khi đó hiệu điện thế giữa các điểm A và C bằng 4V, giữa các điểm C và B bằng 1V. Tìm suất điện động E_2 và điện trở trong r_2 của nguồn điện thứ hai, biết rằng nếu đảo chiều mắc chỉ riêng nguồn thứ hai thì hiệu điện thế giữa A và C lại là 5V.

2. K_1 mở, K_2 đóng và không có đảo chiều nguồn E_2. Khi đó hiệu điện thế giữa các điểm A và N bằng 4,35 V và giữa các điểm M và B bằng 1,45 V. Tìm các điện trở R_1 và R_2, biết rằng $R_1 > R_2$.

Xét lại mạch điện câu 1 khi K_1 đóng, K_2 mở và không có đảo chiều nguồn E_2. Tìm các điện tích trên các bản cực các tụ.

Đáp số :

Câu III :

1. $f_1 = 20$cm ; $f_2 = -15$cm ; $f_3 = 30$cm.

2. $O_1O_2 = 50$cm hay 10 cm,

3. $7{,}5\text{cm} < f_1 < 12\text{cm}$

Câu IV a :

1. $L = \frac{1}{\pi}$H hay $\frac{3}{\pi}$H ; $I = 1$A ; $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t \pm \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

2. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$F ; $L = \frac{2}{\pi}$H ; $I = 1$A . 3. $L = \frac{4}{\pi}$H

3. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$; $L = \frac{2}{\pi}H$; $I = 1A$. 3. $L = \frac{4}{\pi}H$

Câu IVb :

1. $E_2 = 2V$; $r_2 = 1\Omega$. 2. $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 1\Omega$.

3. $q_1 = 3{,}5\mu C$; $q_2 = 3\mu C$; $q_3 = 0{,}5\mu C$.

Trường Đại học Bách khoa Tuyển sinh năm 1991

TPHCM

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC

Đề thi : **MÔN VẬT LÝ – 7/1992**

Câu I : Thí sinh được chọn 1 trong 2 câu sau :

Ia. Trình bày những hiểu biết của anh (chị) về :

1. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm.

2. Lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song dài vô hạn.

Ib. Trình bày định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều chứa dung kháng và điện trở hoạt động.

Những dụng cụ điện có mắc tụ điện – quạt trần chẳng hạn – nếu hoạt động liên tục thì tụ có bị nóng lên hay không ? Tại sao?

Câu II : Mô tả ống phát tia Rơnghen, cách tạo và các tính chất của tia Rơnghen.

Hãy giải thích tại sao đối âm cực phải làm bằng kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao và có nguyên tử lượng lớn.

Câu III : Thí sinh được chọn 1 trong 2 câu sau :

IIIa. Cho 3 bóng đèn, trên có ghi :

Đèn 1 : 110V – 40W.

Đèn 2 : 110V – 50W.

Đèn 3 : 110V – 80W.

Mạng điện có hiệu điện thế 220V. Muốn mắc 3 bóng đèn vào mạng điện và để cho cả 3 đèn đều sáng bình thường người ta phải mắc thêm vào mạch một điện trở R_x.

1. Tính các giá trị có thể của R_x.

2. Trong trường hợp nào công suất tiêu thụ trong R_x là nhỏ nhất ? Giá trị nhỏ nhất ấy bằng bao nhiêu ?

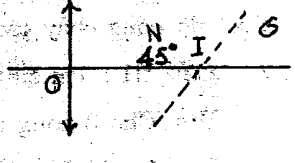
IIIb. Một đoạn mạch điện xoay chiều AB chứa hai cuộn tự cảm nối tiếp, cuộn thứ nhất có điện trở $R_1 = 60\Omega$ và độ tự cảm $L_1 = \frac{4}{5\pi}H$, cuộn thứ hai có điện trở $R_2 = 100\Omega$ và độ tự cảm $L_2 = \frac{3}{4\pi}H$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B tính bằng vôn có biểu thức :

$$u_{AB} = 282{,}84\sin 100\pi t$$

1. Tính tổng trở Z_1, Z_2 của mỗi cuộn và tổng trở Z của hệ hai cuộn. Giữ R_1, R_2, L_1 không đổi, phải thay đổi L_2 thế nào để có $Z = Z_1 + Z_2$? Nếu không thay đổi L_2 thì cách làm nào để thực hiện yêu cầu trên ?

2. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch và hiệu điện thế U_1, U_2 ở hai đầu mỗi cuộn dây. Trong trường hợp nào thì $U_{AB} = U_1 + U_2$?

Câu IV : Một thấu kính tiêu cự f = 15cm có hai mặt lồi cùng bán kính cong R và bằng thủy tinh, chiết suất n = 1,5. Một vật thẳng AB cao 1,2cm đặt trước thấu kính và vuông góc với trục chính sao cho điểm B ở trên trục và cách tâm O của thấu kính 60cm. Sau thấu kính, cách tâm O của nó 10cm có một gương phẳng G đặt sao cho pháp tuyến IN của mặt phản xạ làm với trục chính của thấu kính một góc 45° (xem hình).



1. Tính bán kính cong R của hai mặt thấu kính.

2. Xác định vị trí, chiều và độ lớn của ảnh cho bởi hệ.

3. Thay gương G bằng mặt huyền của một lăng kính phản xạ toàn phần sao cho quang trục OI của thấu kính qua tâm điểm I của mặt huyền. Hai cạnh góc vuông của lăng kính có độ dài a = 6cm và thủy tinh làm lăng kính có chiết suất n = 1,5. Xác định vị trí, chiều và độ lớn của ảnh cho bởi hệ thấu kính và lăng kính.

Đáp số :

IIIa. 1. $R_x = 1210\,\Omega$; $\frac{1210}{9}\,\Omega$; $\frac{1210}{7}\,\Omega$; $\frac{1210}{17}\,\Omega$

2. Khi $R_x = 1210\Omega$ thì $P = P_{min} = 10W$.

IIIb. 1. $Z_1 = 100\,\Omega$; $Z_2 = 125\,\Omega$; $Z = 223\,\Omega$

$L_2 = \frac{4}{3\pi}\,H$; $\frac{L_2}{L_1} = \frac{R_2}{R_1}$ (1)

2. $I \approx 0{,}9A$; $U_1 \approx 90V$; $U_2 \approx 112{,}5V$. Giống (1)

IV. 1. R = 15cm.

2. Ảnh cuối A'B' thật, dài 0,4cm, nằm song song với trục chính cách trục 10cm, B'A' hướng về phía thấu kính, B' cách thấu kính 10 cm.

3. Ảnh giống câu 2, chỉ khác cách trục chính 12cm.

Tuyển sinh 1993

ĐỀ THI MÔN LÝ: ĐH BÁCH KHOA

(Thời gian làm bài 180 phút không kể thời gian đọc đề)

A. PHẦN BẮT BUỘC :

Câu I 1. Dao động điều hòa là gì ? Định nghĩa chu kỳ. Dẫn ra công thức chu kỳ của dao động điều hòa. Chứng tỏ rằng, dao động của con lắc đơn với biên độ bé là điều hòa.

2. Chứng minh rằng, ở vị trí cân bằng, phương của dây treo con lắc gắn trên trần một chiếc xe lăn xuống dốc không ma sát luôn luôn vuông góc với mặt dốc.

Câu II 1. Trình bày cấu trúc của hạt nhân nguyên tử, giải thích sự bền vững của chúng. Thế nào là đồng vị ? Cho ví dụ.

2. Cho các ví dụ về phản ứng phân hạch, phản ứng nhiệt hạch và hiện tượng phóng xạ.

3. Biết chu kỳ bán rã của ^{235}U và $7{,}13.10^8$ năm. Tính số nguyên tử bị phân rã trong một năm của 2 gam ^{235}U. (Biết $e^{-x} = 1-x$ với $x << 1$).

Câu III Từ cùng một chất thủy tinh chiết suất n, người ta chế tạo lăng kính (LK) và một thấu kính hội tụ (TKHT).

1. LK có góc chiết quang $A = 60^o$, các mặt bên là AB và AC. Trong tiết diện thẳng của LK, người ta chiếu một chùm tia sáng song song lướt (là) trên mặt AB từ phía đáy (xem hình 1). Khi đó góc ló ra khỏi mặt AC bằng $21^o\ 24'$ ($\sin 21^o24' = 0{,}365$) . Tính chiết suất n.

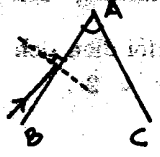
2. Người ta giữ chùm tia tới cố định và quay LK ngược chiều kim đồng hồ quanh cạnh của nó. Hỏi phải quay một góc bằng bao nhiêu để :

a. góc lệch bằng 30° ;

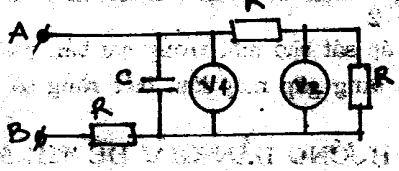
b. bắt đầu có phản xạ toàn phần trên mặt AC.

3. TKHT có hai mặt lồi giống nhau bán kính R. Người ta đặt TKHT trong khoảng giữa một vật sáng AB hình mũi tên và một màn hứng ảnh M sao cho ảnh của AB hiện rõ nét trên màn và lớn gấp hai lần vật. Để lại được một ảnh rõ nét hiện lên trên màn và gấp ba lần vật, khoảng cách giữa vật và màn phải tăng thêm 10 (cm). Tìm bán kính R của TKHT.

B. PHẦN TỰ CHỌN : *(Thí sinh được chọn câu IVA hoặc câu IVB dưới đây)*



Hình 1



Hình 2



Hình 3

Hình 4

Câu IVA. Cho một đoạn mạch điện AB như hình 2, trong đó R = 50 (Ω), điện trở các dây nối không đáng kể, các tụ C và C' thuần dung kháng. Đặt vào hai điểm A, B một hiệu điến thế xoay chiều ổn định trong cả bài toán. Khi đó cường độ dòng điện qua tụ C có dạng $i_2 = (\sqrt{3} - 1)\sqrt{2}\sin 100\pi t(A)$. Khi góc lệch pha giữa cường độ dòng điện qua mạch chính và hiệu thế ở hai đầu đoạn mạch AB bằng 60° thì công suất tỏa nhiệt trên điện trở R bằng 100 (W).

1. Viết biểu thức tức thời của cường độ qua mạch chính.

2. Thay tụ C' bằng một cuộn dây thuần cảm kháng. Tính hệ số tự cảm của cuộn dây để cường độ dòng điện qua mạch chính cực tiểu.

Câu IVB. Cho một mạch điện như hình 3, trong đó có ba điện trở R giống nhau, hai vôn kế có cùng điện trở R_V, một tụ điện

phẳng C có các bản hình chữ nhật; điện trở các dây nối không đáng kể. Người ta đặt vào hai điểm A, B một hiệu điện thế một chiều $U_{AB} = 150(V)$. Khi đó vôn kế V_2 chỉ 10 (V).

1. Tính điện tích trên mỗi bản của tụ điện biết rằng điện dung của tụ $C = 5.10^{-4}(F)$.

2. Đặt một khối điện môi đồng chất hình hộp chữ nhật có diện tích đáy bằng $\frac{1}{2}$ diện tích của bản, có chiều cao bằng $\frac{1}{2}$ khoảng cách giữa hai bản, áp sát vào một trong hai bản như hình 4. Hỏi điện tích trên mỗi bản tăng gấp mấy lần, biết rằng số điện môi $\varepsilon = 2$.

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI MÔN LÝ ĐẠI HỌC BÁCH KHOA 29/06/1993

Câu 1 : 1– Sách giáo khoa 12

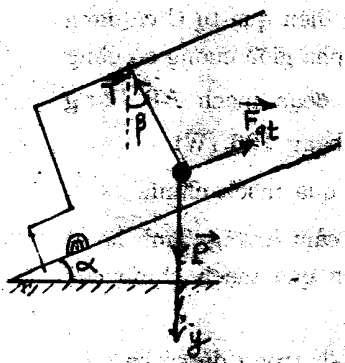
2– Ở vị trí cân bằng : $\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{qt} = \vec{O}$

Chiếu xuống mặt phẳng nghiêng, chiều dương hướng xuống, ta có :

$$hc\vec{P} = mg\sin\alpha$$

$$hc\vec{F}_{qt} = -ma = -mg\sin\alpha$$

Do đó $hc\ \vec{T} = \vec{O}$



Vậy *phương của dây luôn luôn vuông góc với mặt dốc.*

Câu 2 : 1 – 2 – Sách giáo khoa

3– $\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0e^{-\lambda t} = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = N_0\lambda t$

$$N_o = \frac{2 \times 6{,}023 \cdot 10^{23}}{235} \text{ nguyên tử ;}$$

$$\lambda t = \frac{0{,}693}{7{,}13 \cdot 10^{8}}$$

$$\Delta N = 5 \cdot 10^{12} \text{ nguyên tử}$$

Câu 3 : 1– $i_1 = 90^o \Rightarrow n\sin r_1 = 1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{1}{n}$;

$$\cos r_1 = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

$n\sin r_2 = \sin i_2 = 0{,}365 \Rightarrow n\sin(A - r_1) = 0{,}365$

$n[\sin A\cos r_1 - \sin r_1 \cos A] = 0{,}365$

thế $\sin A = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos A = \frac{1}{2}$, $\sin r_1 = \frac{1}{n}$; $\cos r_1 = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$

$\Rightarrow n^2 = 2 \Rightarrow \boxed{n = \sqrt{2}}$

2– a) Góc lệch cực tiểu cho bởi :

$$\sin\frac{D_{min} + A}{2} = n\sin\frac{A}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow D_{min} = 30^o$$

Như thế $D = 30^o$ ứng D_{min} . Suy ra :

$$i_1 = \frac{D_{min} + A}{2} = 45^o$$

Góc tới lúc đầu là 90° , bây giờ là 45° . Vậy phải quay lăng kính một góc $90^o - 45^o = 45^o$

b) Để bắt đầu có phản xạ toàn phần ở mặt AC :

$r_2 = i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^o$

$\Rightarrow r_1 = A - r_2 = 15^o \Rightarrow \sin i_1 = n\sin r_1 = \sqrt{2}\sin 15^o$

$\Rightarrow i_1 = 21^o24'$

Phải quay lăng kính một góc $90^o - 21^o24' = 68^o36'$

$$3- k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -\frac{f}{d_1 - f} = -2 \Rightarrow d_1 = \frac{3f}{2} \quad (3)$$

$$k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f}{d_2 - f} = -3 \Rightarrow d_2 = \frac{4f}{3} \quad (4)$$

$$d'_2 + d_2 = d'_1 + d_1 + 10$$

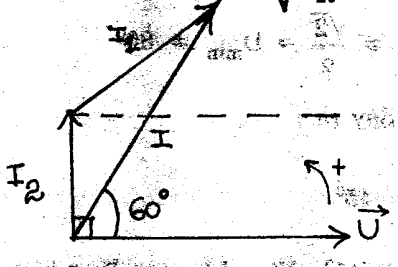
$$3d_2 + d_2 = 2d_1 + d_1 + 10$$

$$4d_2 = 3d_1 + 10 \quad (5)$$

(3), (4) và (5) cho : $f = 12cm$

$$\frac{1}{f} = (n-1)\frac{2}{R} \Rightarrow R = (n-1)2f = 9{,}9cm$$

Câu 4a. 1) $I_1 = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{2}A$



Định lý hàm cos :

$$I_1^2 = I_2^2 + I^2 - 2I_2 I\cos 30^o$$

Với $I_2 = (\sqrt{3} - 1)A$

Tìm được

$$I^2 - (3 - \sqrt{3})I + 2 - 2\sqrt{3} = 0$$

$$\Delta = 4 + 2\sqrt{3} = 3 + 2\sqrt{3} + 1 = (\sqrt{3} + 1)^2$$

$\Rightarrow I = 2A$ (nghiệm dương).

Dòng chính i chậm 30° so với i_2 nên :

$$\boxed{i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \ (A)}$$

2) $P = UI\cos\varphi \Rightarrow 100 = U \times 2 \times \cos 60^0 \Rightarrow U = 100V$

$$Z_C = \frac{U}{I_2} = \frac{100}{\sqrt{3}-1}\,\Omega$$

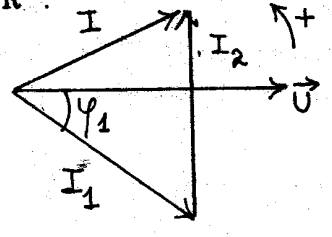
Vẽ giản đồ Freshel. Dùng định lí hàm cos, ta có :

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 - 2I_1I_2\sin\varphi_1$$

$$\Rightarrow I^2 = \frac{U^2}{Z_C^2} + \frac{U^2}{Z_C}\left(\frac{-2Z_L + Z_C}{R^2 + Z_L^2}\right)$$

Khảo sát $I^2 = y(Z_L)$

$\Rightarrow$ y' có dấu của $Z_L^2 - Z_CZ_L - R^2$.



Tìm được I nhỏ nhất khi

$$Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} \simeq 153\Omega$$

$$\Rightarrow \boxed{L = \frac{Z_L}{\omega} \simeq 0{,}5H}$$

Câu 4b. 1- Đặt $R_v = kR$ $(k > 0)$

$$U_{AB} = IR + U_{V1} = 150\,,$$

với $$I = \frac{U_{V1}}{kR} + \frac{U_{V2}}{kR} + \frac{U_{V2}}{R} = \frac{U_{V1}}{kR} + \frac{10}{kR} + \frac{10}{R}$$

và $$U_{V1} = R\left(\frac{U_{V2}}{kR} + \frac{U_{V2}}{R}\right) + 10\,.$$

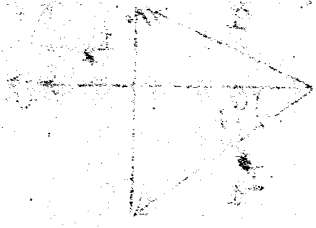
Suy ra phương trình bậc hai $12k^2 - 4k - 1 = 0$

$\Rightarrow U_{V1} = 40V$

Điện tích $\boxed{q = C\,.\,U_{V1} = 0{,}02C}$

2– Tìm được tụ tương đương có điện dung $C' = \frac{7}{6}C$

Nghĩa là điện tích trên mỗi bản tăng gấp $\frac{7}{6}$ lần vì hiệu điện thế giữa hai bản tụ không đổi.



TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TPHCM TUYỂN SINH 1994
ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ

(Thời gian làm bài 180 phút không kể thời gian đọc đề)

A. PHẦN BẮT BUỘC:

Câu I: Dao động cưỡng bức là gì? Nó giống và khác dao động điều hòa ở những điểm nào? Thế nào là hiện tượng cộng hưởng? Khi nào thì hiện tượng cộng hưởng xảy ra? Nêu một thí dụ cộng hưởng có lợi và một thí dụ cộng hưởng có hại.

Câu II: Hai nguồn sáng kết hợp là gì? Hiện tượng giao thoa ánh sáng là gì? Hãy trình bày, trong thí nghiệm lăng (Young) hai nguồn kết hợp được tạo ra như thế nào?

Hãy dẫn ra điều kiện cực đại và cực tiểu giao thoa ánh sáng (công thức về hiệu đường đi hay hiệu quang trình).

Câu III: 1. Một vật sáng AB đặt trước và vuông góc với trục chính của một gương cầu (GC) cho một ảnh A_1B_1 ngược chiều và lớn hơn vật AB. Khi lùi vật AB dọc theo trục chính ra xa GC thêm 3cm so với vị trí ban đầu thì ảnh của nó tiến về phía GC 24cm và có độ lớn bằng một nửa A_1B_1. Xác định tính chất và tiêu cự f_2 của GC.

2. Đặt một thấu kính hội tụ (TKHT) đồng trục với GC nói trên, trước và cách GC 24cm. Vật sáng AB lại đặt vuông góc với trục chính của hệ thống, trước TKHT (về phía không có GC) và cách TKHT 12cm. Người ta nhận thấy có một ảnh rõ nét hiện lên trên một màn

hứng ảnh E đặt vuông góc với trục chính của hệ thống, cách TKHT 30cm về phía không có GC. Tìm tiêu cự f_1 khác không của TKHT.

3. Giữ vật AB, TKHT và màn E cố định. Hỏi phải tịnh tiến GC dọc theo trục chính về phía nào, một đoạn bằng bao nhiêu để ảnh của vật AB qua hệ thống lại hiện lên rõ nét trên màn E?

B. PHẦN TỰ CHỌN:

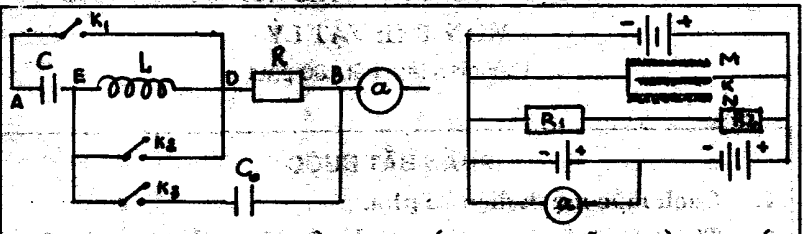
(Thí sinh được chọn câu IVA hoặc câu IVB dưới đây)

Câu IV A. Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình 1. Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B luôn luôn ổn định và có dạng $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi\sqrt{3}}$ (F). Bỏ qua điện trở của cuộn dây, dây nối và các khóa K_1, K_2, K_3.

1. Khi K_2, K_3 mở, dù đóng hay mở K_1 số chỉ trên ampe kế a vẫn như nhau. Tìm hệ số tự cảm L của cuộn dây.

2. Khi K_1, K_3 đóng còn K_2 mở, hãy chứng tỏ rằng số chỉ của ampe kế vẫn bằng số chỉ ở câu 1.

3. Khi K_2, K_3 đóng, còn K_1 mở, hiệu điện thế hiệu dụng giữa các điểm A và D bằng hiệu thế hiệu dụng giữa các điểm D và B và cường độ dòng điện qua ampe kế nhanh pha hơn u một lượng bằng $\frac{\pi}{3}$. Tìm điện trở R và điện dung C_0. Từ đó tính tổng trở của đoạn mạch AB khi cả ba khóa cùng đóng.



Câu IV B. Có năm nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động e = 3(V) và điện trở trong r_0 = 0,5 Ôm mắc theo sơ đồ mạch điện như hình 2. Các điện trở $R_1 = \frac{5}{13}$ Ôm, $R_2 = \frac{8}{13}$ Ôm, điện trở của ampe kế và các dây nối không đáng kể, các tấm kim loại M, K, N giống hệt nhau, mỗi tấm có diện tích 100cm^2, đặt song song đối diện nhau và cách nhau 2mm.

1. Hỏi ampe kế chỉ bao nhiêu?
2. Hỏi điện tích và dấu của nó trên mỗi tấm kim loại.
3. Điện trở R_2 là do nhiều điện trở giống nhau ghép lại, mỗi cái có điện trở r = 1 Ôm. Hãy tính số điện trở r ít nhất và vẽ sơ đồ cách mắc để được điện trở tương đương bằng R_2.

Đáp số : III. 1. Gương cầu lõm f_2 = 12 cm; 2. f_1 = 10cm;
3. Dời xa TK thêm 51 cm

IV.A. 1. $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$H; 2. $I = \frac{U}{R}$;
3. R = 200Ω ; $Co = \frac{1}{2\pi\sqrt{3}}10^{-4}$F; $Z = 100\sqrt{3}$ Ω

VI.B. 1. 4A; 2. $q_M = q_N = -1,8$PC ; $q_K = +3,6$ PC;
3. Ghép 6 điện trở

TUYỂN SINH ĐẠI HỌC ĐẠI HỌC TỔNG HỢP TP. HCM 1995

MÔN THI: VẬT LÝ

Thời gian làm bài 180 phút

PHẦN BẮT BUỘC

1. **Cách mắc mạch điện ba pha.**
2. **Thiết lập các công thức tính góc lệch của một tia đơn sắc khi đi qua lăng kính.**
3. **Thế nào là hiệu ứng quang điện bên trong. So sánh hiệu ứng quang điện bên trong và hiệu ứng quang điện bên ngoài.**
4. **Chu kỳ bán rã, định luật phóng xạ.**
5. **Một thấu kính mỏng phẳng - lõm bằng thủy tinh chiết suất n = 1,5. Mặt lõm có bán kính cong R = 10cm. Thấu kính được đặt sao cho trục chính thẳng đứng và mặt lõm hướng lên trên. Một điểm sáng S đặt trên trục chính, ở phía trên thấu kính và cách nó 30cm. Để một chất lỏng vào mặt lõm của thấu kính. Cho biết ảnh S' của S khi đó là ảnh ảo và cách thấu kính 20cm. Tính chiết suất n' của chất lỏng.**
6. **Một đèn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,4\mu m$ được dùng để chiếu vào một tế bào quang điện. Bề mặt của kim loại dùng làm catốt nhận được một công suất chiếu sáng $p = 3.10^{-3}w$. Cho biết tỉ số giữa số êlectrôn bị bật ra trong mỗi giây và số phôtôn mà catốt nhận được trong mỗi giây là $6,65.10^{-3}$. Tính cường độ dòng điện bão hòa của tế bào quang điện. Cho biết $e = -1,6.10^{-19}C$; $h = 6,625.10^{-34}J.s$; $c = 3.10^{8}m/s$.**
7. **Trong quang phổ vạch của hidrô bước sóng dài nhất trong dãy Laiman bằng 1215Å, bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme bằng 3650Å. Tìm năng lượng cần thiết để bứt êlectrôn ra khỏi nguyên tử hidrô khi êlectrôn ở**

trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất. Cho biết $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$m/s; $1\text{Å} = 10^{-10}$m.

PHẦN TỰ CHỌN

Trong các câu dưới đây thí sinh có quyền chọn một trong hai câu a hoặc b.

8. 8a. Khảo sát sự biến thiên theo thời gian của vận tốc và gia tốc của một vật dao động điều hòa.

   8b. Phương pháp chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

9. 9a. Một sợi dây OA dài l, đầu A cố định, đầu O dao động điều hòa có phương trình $u_0 = a\sin 2\pi ft$. Thiết lập phương trình dao động của một điểm M cách A một khoảng d. Biết vận tốc truyền sóng là v và biên độ sóng thay đổi không đáng kể.

   9b. Hai quả cầu kim loại nhỏ hoàn toàn giống nhau, mang điện tích dương q_1 và q_2, đặt trong chân không cách nhau một khoảng r thì đẩy nhau với lực F. Cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau, rồi đặt chúng trong một chất điện môi lỏng, cũng cách nhau một khoảng r đó, thì lực đẩy giữa chúng cũng bằng F. Xác định biểu thức tính hằng số điện môi của chất lỏng.

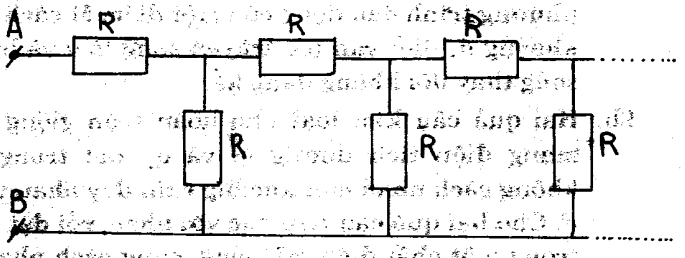
10. 10a. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều u tần số f = 50Hz vào hai đầu của một mạch điện gồm hai nhánh song song. Nhánh thứ nhất gồm cuộn dây có hệ số tự cảm L_1 và điện trở R_1. Nhánh thứ hai gồm tụ điện C mắc nối tiếp với một cuộn dây có hệ số tự cảm L_2 và điện trở R_2. Cho biết:

    - Dòng điện i_1 qua nhánh thứ nhất có giá trị cực đại bằng 1,27A và chậm pha so với hiệu điện thứ u một góc bằng 63° ($\text{tg}63^\circ \approx 2$).

- Dòng điện i_2 qua nhánh thứ hai có giá trị cực đại bằng 3,02A và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện qua nhánh thứ nhất.

Vẽ sơ đồ mạch điện và tìm biểu thức của cường độ dòng điện ở mạch chính.

10b. Cho mạch điện AB gồm các điện trở R mắc theo sơ đồ trên hình vẽ và kéo dài vô tận. Hãy chứng minh điện trở tương đương của mạch điện AB bằng $R_{td} = \frac{\left(1+\sqrt{5}\right)}{2}R$.



Hướng dẫn

Câu 1, 2, 3, 4, 8:

Sách giáo khoa

Câu 5:

Hệ gồm thấu kính phẳng lõm bằng thủy tinh ghép sát với với thấu kính phẳng lồi bằng chất lỏng, tiêu cự của hệ cho bởi:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = (n-1)\frac{1}{R} + (n'-1)\frac{1}{R'}$$

Với n = 1,5; R = -10cm (mặt lõm); R' = +10cm (mặt lồi)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R}(n - 1 - n' + 1) = \frac{1}{R}(n - n')$$

Ngoài ra: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$, với d = 30cm; d' = -20cm (ảnh ảo)

Như thế: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{R}(n - n')$

$$n' = n - R\left(\frac{1}{d} + \frac{1}{d'}\right) = 1,5 + 10\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{20}\right)$$

$$\boxed{n' \simeq 1,333}$$

Câu 6:

Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{n'}{n} = \frac{\frac{It}{|e|}}{\frac{Pt}{\varepsilon}} = \frac{I\varepsilon}{p|e|} = \frac{I.hc}{p|e|\lambda}$$

Cường độ dòng điện bão hòa:

$$I = \frac{H.P.|e|\lambda}{h.c}$$

Với $H = 6,65.10^{-3}$; $P = 3.10^{-3}W$, $|e| = 1,6.10^{-19}C$;

$\lambda = 0,4\mu m = 4.10^{-7}m$; $h = 6,625.10^{-34}J.s$; $c = 3.10^{8}m/s$

$$I = \frac{6,65.10^{-3} \times 3.10^{-3} \times 1,6.10^{-19} \times 4.10^{-7}}{6,625.10^{-34} \times 3.10^{8}}$$

$$\boxed{I = 6,624.10^{-6}\ A}$$

Câu 7:

Khi êlectrôn trong nguyên tử nhảy từ tầng năng lượng cao E_m xuống tầng năng lượng thấp E_n, nó phát ra một bức xạ điện từ có bước sóng λ_{mn} cho bởi:

$$E_m - E_n = \frac{hc}{\lambda_{mn}} \qquad (m, n \in N^* \text{ và } m > n)$$

• Dãy Laiman trong quan phổ vạch của nguyên tử hyđrô ứng với n = 1:

$$E_m - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{m1}}$$

λ_{m1} càng dài thì E_m càng nhỏ. Do đó bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là λ_{21} ứng $E_m = E_2$. Vậy:

$$\lambda_{21} = 3650\text{Å} = 3{,}65.10^{-7}\text{m}$$

• Dãy Banme ứng với n = 2. Lý luận tương tự, bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là:

$$\lambda_{\infty 2} = 1215\text{Å} = 1{,}215.10^{-7}\text{m}$$

• Năng lượng cần thiết để bứt êlectrôn ra khỏi nguyên tử hyđrô chính là công đưa êlectrôn này từ tầng k(n - 1) ra xa vô cực:

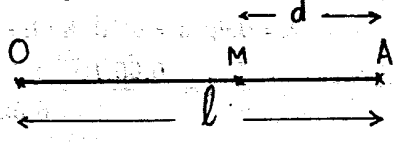
$$W = E_\infty - E_1 = E_\infty - E_2 + E_2 - E_1$$

$$W = \frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} = 6{,}625.10^{-34} \times 3.10^8 \left(\frac{1}{3{,}65} + \frac{1}{1{,}215}\right).10^7$$

$$\boxed{W = 21{,}8.10^{-19}\text{J}}$$

Câu 9a:

Phương trình dao động ở M do sóng từ O tới tạo ra là:



$$u_{1M} = a.\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{OM}{\lambda}\right)$$

với $OM = l - d$ và $\lambda = \frac{v}{f}$

$$u_{1M} = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l - d}{\lambda}\right)$$

Phương trình dao động ở A do sóng tới truyền đến là:

$$u_{1A} = a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l}{\lambda}\right)$$

Vì A là giới hạn cố định nên sóng phản xạ ở A có độ lệch:

$$u_{2A} = -U_{1A} = -a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l}{\lambda}\right)$$

Phương trình dao động ở M do sóng phản xạ tạo ra là:

$$u_{2M} = -a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l}{\lambda} - 2\pi\frac{d}{\lambda}\right)$$

$$u_{2M} = -a\sin\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l+d}{\lambda}\right)$$

Phương trình dao động tổng hợp ở M là:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

Áp dụng công thức lượng giác

$$\sin p - \sin q = 2\sin\frac{p-q}{2}\cos\frac{p+q}{2}$$

$$\boxed{u_M = 2a\sin\frac{2\pi d}{\lambda}\cos\left(2\pi ft - 2\pi\frac{l}{\lambda}\right)}$$

Câu 9b:

- Trong chân không

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad (1)$$

- Sau khi tiếp xúc, điện tích của mỗi quả cầu là $\frac{q_1 + q_2}{2}$

Khi đó do đặt trong điện môi:

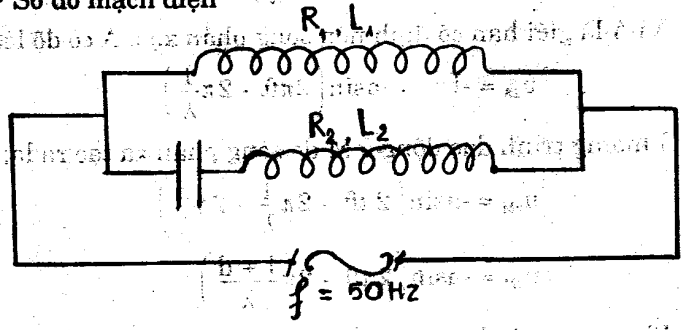
$$F = k\frac{(q_1 + q_2)^2}{4\varepsilon r^2} \qquad (2)$$

So sánh (1) và (2), ta có:

$$\boxed{\varepsilon = \frac{(q_1 + q_2)^2}{4q_1 q_2} = 1 + \frac{(q_1 - q_2)^2}{4q_1 q_2}}$$

Câu 10a:

• Sơ đồ mạch điện



Chọn pha ban đầu của u bằng không. Như thế:

$$i_1 = 1{,}27\sin\left(2\pi ft - \frac{63\pi}{180}\right)$$

$$= 1{,}27\sin\left(100\pi t + \frac{63\pi}{180}\right) \text{ (A)}$$

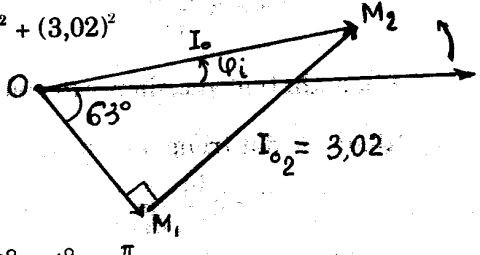
$$i_2 = 3{,}02\sin\left(100\pi t - \frac{63\pi}{180} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 3{,}02\sin\left(100\pi t + \frac{27\pi}{180}\right) \text{ (A)}$$

Vẽ giản đồ Fresnel, trục gốc $\vec{u}_o$

$I_o^2 = I_{o1}^2 + I_{o2}^2 = (1{,}27)^2 + (3{,}02)^2$

$\Rightarrow I_o \simeq 3{,}28A$



$tgM_1\hat{O}M_2 = \dfrac{3{,}02}{1{,}27}$

$\Rightarrow M_1\hat{O}M_2 \simeq 67°$

$$\varphi_i = 67° - 63° = 4° = \frac{\pi}{45}$$

Vậy: $\boxed{i = 3{,}28\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{45}\right) \text{ (A)}}$

Câu 10b:

Vì mạch điện là vô hạn, nên có thể bỏ qua ảnh hưởng của một nhánh có dạng nửa chữ T. Nghĩa là:

$$R_{CD} = R_{AB}$$

Như thế: $R_{CD} = R + \dfrac{R.R_{CD}}{R + R_{CD}}$

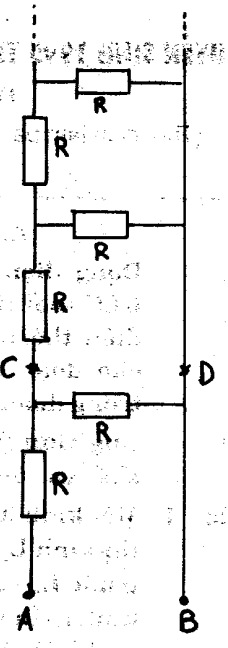
$$R_{CD}^2 - R.R_{CD} - R^2 = 0$$

$$\Delta = R^2 + 4R^2 = 5R^2$$

$$R_{CD} = \frac{R \pm R\sqrt{5}}{2}$$

Điện trở phải là số dương.

Vậy: $\boxed{R_{AB} = R\left(\dfrac{1+\sqrt{5}}{2}\right)}$



TUYỂN SINH 1995 TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TPHCM

ĐỀ THI MÔN LÝ

(Thời gian làm bài 180 phút không kể thời gian đọc đề)

A. PHẦN BẮT BUỘC:

Câu I: Dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch RLC (nối tiếp). Quan hệ giữa dòng điện và hiệu điện thế trong đoạn mạch RLC. Định luật ôm cho đoạn mạch RLC. Hiện tượng cộng hưởng trong đoạn mạch RLC.

Câu II: Ống Gonghen. Bản chất tia Rơnghen. Các tính chất và công dụng của tia Rơnghen.

Câu III:

1. Một kính hiển vi: vật kính L_1 có tiêu cự $f_1 = 4mm$, thị kính L_2 có tiêu cự $f_2 = 80mm$. Vật nhỏ AB đặt trước L_1 cách L_1 4,2mm. Biết ảnh của AB cho bởi kính hiển vi ở vô cùng. Tính khoảng cách giữa L_1 và L_2. Muốn ảnh của AB cho bởi kính hiển vi là thật, cao gấp 20 lần vật thì phải xê dịch vật bao nhiêu, theo chiều nào so với vị trí ban đầu.
2. Giữ nguyên L_1, thay L_2 bằng thấu kính hội tụ L. Đặt L cùng trục chính và cách L_1 214mm. Vật nhỏ đặt trước L_1 qua kính hiển vi mới cho ảnh ảo cao gấp 200 lần vật và cách L 250mm. Tìm tiêu cự của L và vị trí của vật.

B. PHẦN TỰ CHỌN:

(Thí sinh được chọn câu IVA hoặc IVB dưới đây)

Câu IVA:

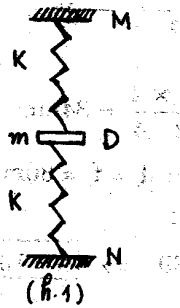
1. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, có các phương trình sau:

$$x_1 = 6\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (cm) và } x_2 = 6\sin 5\pi t \text{ (cm).}$$

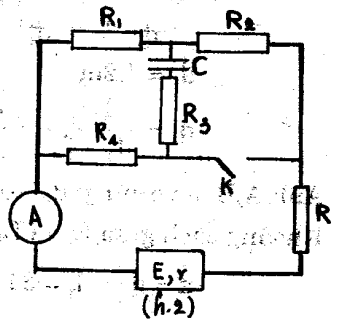
Viết phương trình dao động tổng hợp.

2. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động theo phương trình x_1 nói trên. Lò xo có độ cứng k. Vật có khối lượng m = 1kg, có kích thước không đáng kể. Gia tốc trọng trường g = 10m/s^2. Tìm lực đẩy đàn hồi cực đại của lò xo. Tính khoảng thời gian từ thời điểm t = 0 đến thời điểm lực đẩy đàn hồi đạt giá trị cực đại lần thứ nhất và quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đó. Lấy $\pi^2 \approx 10$, chiều dương hướng xuống.

3. Ghép thêm vào con lắc câu 2 một lò xo giống hệt lò xo nói trên để được hệ thẳng đứng như hình 1. M và N là hai giá cố định. D là trung điểm đoạn MN. Để vật ở D, rồi truyền cho nó vận tốc đầu bằng $20\sqrt{15}$ cm/s hướng thẳng đứng xuống dưới. Bỏ qua ma sát. Viết phương trình dao động của vật. Chiều dương hướng xuống.



(h.1)



(h.2)

Câu IVB: Cho mạch điện như hình 2. Các điện trở $R_1 = R_2 =$ 6 ôm, R = 9 ôm, R_4 = 12 ôm, R_3 = 4 ôm. Tụ điện có điện dung C = 10^{-5} (F). Bỏ qua điện trở của dây nối, khóa K và ampe kế A. Khi K mở, ampe kế chỉ 1A. Khi K đóng, ampe kế chỉ 1,375A.

1. Tính sức điện động E và điện trở trong r của bộ nguồn. Bộ nguồn gồm một số pin giống nhau, mỗi pin có sức điện động e = 2,2V và điện trở

trong $r_0 = 0,2$ ôm, mắc thành m nhánh, mỗi nhánh có n pin mắc nối tiếp. Tính số pin của bộ nguồn.

2. Tính hiệu điện thế giữa hai bản của tụ khi K đóng và khi K mở.

3. Tính điện lượng chuyển qua R_x khi đóng K.

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI

Câu I, II:

Sách giáo khoa.

Câu III:

1. a. Khoảng cách a từ L_1 đến L_2

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$$

d_1 d_1' d_2 d_2'

$d_1 = 4,2m$

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{4,2 \times 4}{4,2 - 4} = 84mm$$

Ảnh A_2B_2 ở vô cùng: $d_2' \to \infty \Rightarrow d_2 = f_2 = 80mm$.

Khoảng cách giữa L_1 và L_2 là:

$$a = d_1' + d_2 = 84 + 80 \quad \Rightarrow \quad \boxed{a = 164mm}$$

b. Khoảng cách xê dịch vật

Độ phóng đại ảnh:

$$k = \frac{d_2'}{d_2} \times \frac{d_1'}{d_1} = \frac{f_2}{d_2 - f_2} \times \frac{f_1}{d_1 - f_1}$$

Với: $d_2 = a - d_1' = a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$

$$k = \frac{f_2}{a - f_2 - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}} \times \frac{f_1}{d_1 - f_1}$$

$$k = \frac{f_2 f_1}{(a - f_2)(d_1 - f_1) - d_1 f_1} \qquad (1)$$

Thế $f_1 = 4mm$; $f_2 = 80mm$; $a = 164mm$, ta có:

$$k = \frac{20}{5d_1 - 20}$$

Để ảnh lớn gấp 20 lần vật:

$k = \pm 20 \Rightarrow d_1 = 4,4mm$ hay $d_1 = 4mm$

Vị trí ảnh cuối:

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{f_2 \left[a - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \right]}{a - f_2 - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}}$$

$$d_2' = \frac{f_2 [a(d_1 - f_1) - d_1 f_1]}{(a - f_2)(d_1 - f_1) - d_1 f_1} \qquad (2)$$

Trường hợp $d_1 = 4,4mm$ ($f_1 = 4mm$; $f_2 = 80mm$, $a = 164mm$).

$\Rightarrow$ $d_2' = +240mm$ (ảnh thật).

Trường hợp $d_1 = 4mm$

$\Rightarrow$ $d_2' = +80mm$ (ảnh thật)

Vậy cả hai nghiệm $d_1 = 4,4mm$ và $d_1 = 4mm$ đều nhận được. Vì lúc trước $d_1 = 4,2mm$ nên ta phải *dời vật tới hay lui 0,2mm.*

2. Tiêu cự của L và vị trí của vật

Với kính hiển vi, để có ảnh ảo, ta đặt vật ngoài tiêu cự của vật kính (L_1), khi đó ảnh A_2B_2 ảo, ngược chiều vật AB.

Ảnh lớn gấp 200 lần vật, nên $k = -200$.

Ảnh ảo cách thị kính (L) 250mm, nên $d_2' = -250mm$.

Từ (1) và (2), với f_3 là tiêu cự của (L), ta có:

$$\frac{d2'}{k} = \frac{f_3[a(d_1 - f_1) - d_1 f_1]}{f_3 f_1}$$

$$\frac{250}{200} = \frac{a(d_1 - f_1) - d_1 f_1}{f_1} = \frac{214(d_1 - 4) - 4d_1}{4} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{d_1 = 4,1mm}$$

Thế vào (1):

$$-200 = \frac{4f_3}{(214 - f_3)(4,1 - 4) - 4,1 \times 4}$$

$$\Rightarrow \boxed{f_3 = 62,5mm}$$

Vậy (L) có tiêu cự $f_3 = 62,5mm$ và vật đặt cách (L_1) 4,1mm.

Câu IVA.

1. Phương trình dao động tổng hợp

$$x = x_1 + x_2 = 6\left[\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + 6\sin 5\pi t\right]$$

Áp dụng công thức lượng giác:

$$\sin p + \sin q = 2\sin\frac{p+q}{2}\cos\frac{p-q}{2}$$

$$\boxed{x = 6\sqrt{3}\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(cm)}$$

2. a. Lực đẩy đàn hồi cực đại:

• Ở vị trí cân bằng, lò xo có độ dãn Δl:

$$\vec{P} + \vec{F}_{dh} = \vec{0}$$

$$mg - k\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} \quad (3)$$

• Khi vật dời khỏi vị trí cân bằng một đoạn x, hợp lực tác dụng lên vật là:

$\vec{F} = \vec{P} + \vec{F}_{dh}$

$F = mg - k(\Delta l + x)$

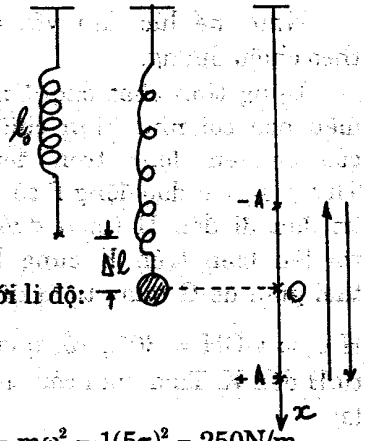
$= mg - k\Delta l - kx$

$F = -kx$

$mg = -kx$

$\Rightarrow a = x'' = -\omega^2 x;$

với $\omega^2 = \dfrac{k}{m}$



Do đó vật dao động điều hòa với li độ:

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Theo giả thiết:

$A = 6cm = 0,06m$

$\omega = 5\pi rad/s \quad \Rightarrow k = m\omega^2 = 1(5\pi)^2 = 250N/m$

Thế vào (3), ta có:

$$\Delta l = \frac{1 \times 10}{250} \quad \Rightarrow \Delta l = 0,04m$$

Lực đàn hồi của lò xo:

$F'_{dh} = -k(\Delta l + x)$

Vì $-A \le x \le +A$, nên:

$-k(\Delta l + A) \le F'_{dh} \le -k(\Delta l - A)$

$-250(0,04 + 0,06) \le F'_{dh} \le -250(0,04 - 0,06)$

$-25N \le F'_{dh} \le 5N$

Lực đàn hồi là lực đẩy khi $F'_{dh} > 0$. Như thế lực đẩy cực đại khi $x = -A = -6cm$ (biên trên). Khi đó *lực đẩy đàn hồi của lò xo là* $F_{max} = 5N$.

b. Khoảng thời gian từ lúc t = 0 đến lúc lực đàn hồi đạt giá trị cực đại lần thứ nhất (biên trên)

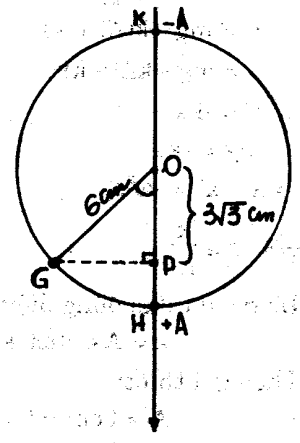
$$x = 6\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$v = x'(t) = 30\pi\cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

Lúc $t = 0$. $\quad x = 3\sqrt{3}$ cm $\quad$ và $v > 0$

Như thế lúc đầu vật đi theo chiều dương.

Dùng tính chất dao động điều hòa coi như hình chiếu của chuyển động tròn đều. Thời gian vật dao động P từ vị trí đầu đi đến H (biên dưới) rồi lên biên trên K cũng là thời gian để G quay từ G đến H (góc $G\hat{O}H = 30°$), rồi quay từ H đến K. Thời gian cần tìm là:



$$t = \frac{30^\circ}{360^\circ}T + \frac{T}{2} \qquad \Rightarrow t = \frac{7}{12}T$$

Với $$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0{,}4s \Rightarrow \boxed{t \approx 0{,}233s}$$

Cách khác :

Khi tới biên trên

$$x = -6$$

$$-6 = 6\sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$-1 = \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$5\pi t + \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{2} + k2\pi \qquad (k \in Z)$$

$$5\pi t = -\frac{5\pi}{6} + k2\pi$$

$$t = -\frac{1}{6} + \frac{2k}{5}$$

Thời gian đi từ lúc t = 0 đến vị trí x = -6cm lần thứ nhất là thời gian t > 0 nhỏ nhất ứng k = 1.

$$t = -\frac{1}{6} + \frac{2}{5} \Rightarrow \boxed{t \simeq 0{,}233s}$$

c. Quãng đường vật đi trong khoảng thời gian này

$$s = PH + HK = (6 - 3\sqrt{3}) + 2(6) \Rightarrow \boxed{s \simeq 12{,}8cm}$$

3. Phương trình dao động

Gọi O là vị trí cân bằng. Đặt $\Delta l' = OD$.

Ở vị trí cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{F}_{o_1} + \vec{F}_{o_2} = \vec{0}$$

$$mg - k\Delta l' - k\Delta l' = 0$$

$$\Rightarrow \Delta l' = \frac{mg}{2k} = \frac{\Delta l}{2} = 2cm$$

Khi vật dời khỏi vị trí cân bằng một đoạn x, hợp lực tác dụng lên vật là:

$$F = mg - k(\Delta l' + x) - k(\Delta l' + x) = -2kx$$

$$ma = -2kx$$

$$a = x'' = -\omega^2 x \text{ với } \omega^2 = \frac{2k}{m} = \frac{2 \times 250}{1} = 500$$

$$\Rightarrow \quad \omega = 10\sqrt{5} \text{ rad/s.}$$

Vậy vật dao động điều hòa với:

- li độ $x = A\sin(\omega t + \varphi)$
- vận tốc $v = x'(t) = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$

Chọn gốc thời gian lúc truyền vận tốc cho vật: lúc t = 0 thì x = -2cm và $v = 20\sqrt{15}$ cm/s.

$$\left.\begin{aligned} -2 &= A\sin\varphi \\ 20\sqrt{15} &= 10\sqrt{5}A\cos\varphi \end{aligned}\right\} \Rightarrow A = 4cm;\ \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Vậy phương trình dao động:

$$\boxed{x = 4\sin\left(10\sqrt{5}t - \frac{\pi}{6}\right)(cm)}$$

Câu IVB:

1. Suất điện động E - Điện trở trong r - Số pin

Khi K mở, điện trở mạch ngoài là:

$$R_n = R_1 + R_2 + R = 6 + 6 + 9 = 21\Omega$$

$$E = I(R_n + r) = 1(21 + r)$$

$$E = 21 + r \qquad (1)$$

Khi K đóng, điện trở mạch ngoài là:

$$R_n = R_{td} + R$$

với: $$R_{td} = \frac{R_4(R_1 + R_2)}{R_4 + R_1 + R_2} = \frac{12(6 + 6)}{12 + 6 + 6} = 6\Omega$$

$$R_n = 6 + 9 = 15\Omega$$

$$E = I(R_n + r) = 1{,}375(15 + r)$$

$$E = 20{,}625 + 1{,}375r \qquad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) ta được:

$$\boxed{r = 1\Omega \ ; \ E = 22V}$$

Ta có: $E = ne \Rightarrow 22 = 2{,}2n \Rightarrow n = 10$

$$r = \frac{nr_0}{m} \Rightarrow 1 = \frac{10 \times 0{,}2}{m} \Rightarrow m = 2$$

Số pin là: $k = m.n = 2 \times 10 \Rightarrow \boxed{k = 20 \text{ pin}}$

2. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ

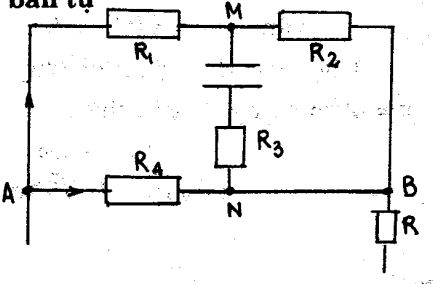
• *Khi K đóng*

$U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$

với:

$U_{AN} = U_{AB} = IR_{td}$

$= 1{,}375 \times 6 = 8{,}25V$



$U_{MA} = -U_{AM}$

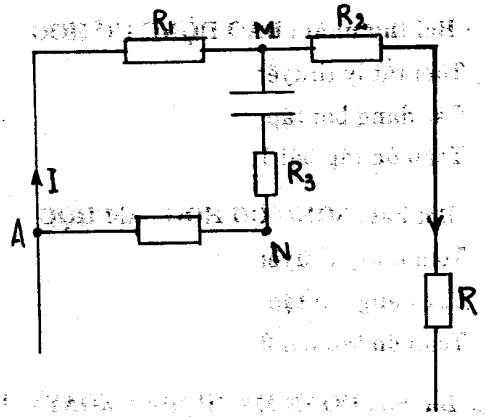
$= -\dfrac{U_{AB}}{R_1 + R_2} \times R_1$

$= -\dfrac{8,25}{6 + 6} \times 6$

$U_{MA} = -4,125V$

$U_{MN} = -4,125 + 8,25$

$\Rightarrow \boxed{U_{MN} = 4,125V}$



* Khi K mở

$U_{MN} = U_{MA} = -U_{AM}$

$= IR_1 = -1 \times 6$

$\Rightarrow \boxed{U_{MN} = -6V}$

3. Điện lượng chuyển qua R_3 khi đóng K

• Khi K mở, $U_{MN} = -6V < 0$, nên bản tụ nối với N mang điện dương:

$$q_1 = C.|U_{MN}| = 6.10^{-6}C = 60\mu C$$

• Khi đóng K, $U_{MN} = 4,125V > 0$, nên bản tụ nối với N mang điện âm.

$$q_2 = -C|U_{MN}| = -4,125.10^{-6}C = -41,25\mu C.$$

Như thế sau khi đóng K đã có một lượng điện tích âm chạy qua R_3 theo chiều từ N đến bản tụ:

$$\Delta q = q_2 - q_1 = -41,25\mu C - 60\mu C$$

$$\boxed{\Delta q = -101,25\mu C}$$

MỤC LỤC

- **Bài thứ nhất : DAO ĐỘNG CƠ HỌC** 7
  Tóm tắt lý thuyết 7
  Các dạng bài tập 9
  Toán ôn tập bài 1 44
- **Bài hai : SÓNG CƠ HỌC - ÂM HỌC** 48
  Tóm tắt lý thuyết 48
  Các dạng bài tập 49
  Toán ôn tập bài 2 58
- **Bài ba : ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH** 63
  Tóm tắt lý thuyết 63
  Các dạng bài tập 64
  Toán ôn tập bài 3 110
- **Bài bốn : ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ PHÂN NHÁNH** 115
  Tóm tắt lý thuyết 115
  Các dạng bài tập 116
  Toán ôn tập bài 4 143
- **Bài năm : SẢN XUẤT, TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG - DAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ** 148
  Tóm tắt lý thuyết 148
  Các dạng bài tập 150
  Toán ôn tập bài 5 161

- **Bài sáu : SỰ TRUYỀN THẲNG ÁNH SÁNG - SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG, GƯƠNG PHẲNG** 166
  Tóm tắt lý thuyết 166
  Các dạng bài tập 170
  Toán ôn tập bài 6 186
- **Bài bảy : GƯƠNG CẦU** 195
  Tóm tắt lý thuyết 195
  Các dạng bài tập 199
  Toán ôn tập bài 7 217
- **Bài tám : SỰ KHÚC XẠ ÁNH SÁNG** 225
  Tóm tắt lý thuyết 225
  Các dạng bài tập 228
  Toán ôn tập bài 8 244
- **Bài chín : THẤU KÍNH** 252
  Tóm tắt lý thuyết 252
  Các dạng bài tập 255
  Toán ôn tập bài 9 278
- **Bài mười : MẮT VÀ QUANG CỤ BỔ TRỢ CHO MẮT** 293
  Tóm tắt lý thuyết 293
  Các dạng bài tập 296
  Toán ôn tập bài 10 306
  Phụ lục : Phương pháp tương đương 309
- **Bài mười một : TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG** 312
  Tóm tắt lý thuyết 312
  Các dạng bài tập 313
  Toán ôn tập bài 11 320

■ **Bài mười hai : LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG VÀ VẬT LÝ HẠT NHÂN** 324
Tóm tắt lý thuyết 324
Các dạng bài tập 326
Toán ôn tập bài 12 335
Một số bài tập đề nghị - Toán thi 339