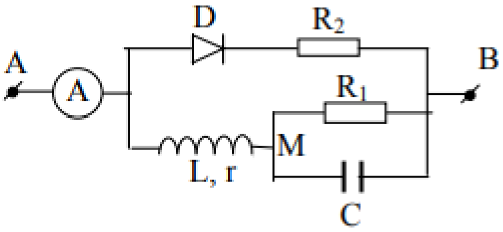
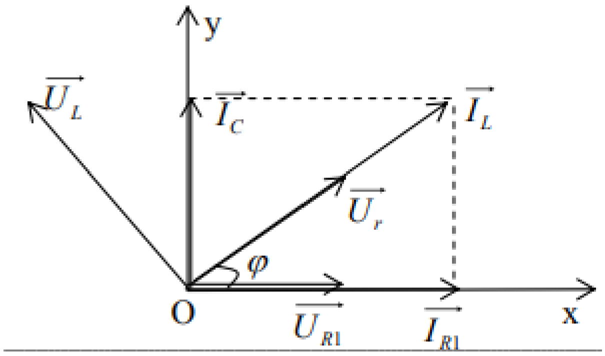
Tuyển chiều 29-08

Bài 1

Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ . Các điện trở $R_1 = 150\Omega$; $R_2 = 200\Omega$; cuộn dây có độ tự cảm $l = \frac{1}{\pi}(H)$ và điện trở trong $r = 50\Omega$. D là một điốt lí tưởng. Ampe kế có điện trở không đáng kể. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2}cos(100\pi t)(V)$. Dòng điện qua tụ điện cùng pha với điện áp U_{AB}. Tính giá trị điện dung C của tụ và số chỉ của ampe kế.



Lời giải



$$+\overline{U_{AB}} = \overline{U_L} + \overline{U_r} + \overline{U_{R1}}$$

- Nhận xét: để $\mathrm{i_C}$ cùng pha với $\mathrm{u_{AB}}$ thì: $\mathrm{U_{ABx}} = 0$

Chiếu lên phương $\mathrm{U_{R1}}$ $\Leftrightarrow U_L \sin\phi = U_{R1} + U_r \cos\phi$

$$\Leftrightarrow z_L \cdot I_L \cdot \sin\phi = R_1 \cdot I_{R1} + r \cdot I_L \cdot \cos\phi$$

$$\Leftrightarrow z_L \cdot I_C = (R_1 + r) I_{R1} \quad \Rightarrow \frac{z_L}{R_1 + r} = \frac{I_{R1}}{I_C} = \frac{z_C}{R_1}$$

$$\Rightarrow z_C = \frac{R_1 \cdot z_L}{R_1 + r} = 75\Omega \Rightarrow C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{3\pi} F$$

2. Chiếu lên phương vuông góc $\mathrm{U_{R1}}$

$$
\begin{aligned}
& +U_{AB}=U_{ABy}=U_L\cdot\cos\phi+U_r\cdot\sin\phi \\
& =z_L I_L\cdot\cos\phi+r\cdot I_L\cdot\sin\phi \\
& =z_L\cdot I_{R1}+r\cdot\frac{R_1}{z_C}I_{R1} \\
& \Rightarrow I_{R1}=\frac{U_{AB}}{z_L+\frac{rR_1}{z_C}}=1A \\
& \Rightarrow I_C=2\text{ A}\Rightarrow I_L=\sqrt{5}\text{ A}
\end{aligned}
$$

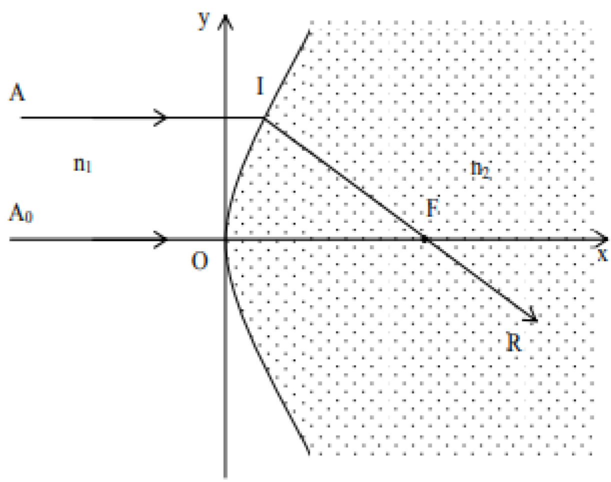
- Đoạn mạch $\mathrm{AR_2\ B}$.
  Trong $1/2$ chu kì dòng điện trong đoạn mạch $I_{R2}=A$
  Trong $1/2$ chu kì tiếp theo không có dòng điện chạy qua $\mathrm{R_2}$.
- Đoạn mạch chính:
  Trong $1/2$ chu kì có dòng điện qua $\mathrm{R_2}:I_1=\sqrt{{I_L}^2+{I_{R2}}^2+2I_LI_{R2}\sin\phi}=\sqrt{10}\text{ A}$
  Trong $1/2$ chu kì không có dòng điện qua $\mathrm{R_2}:I_2=I_L=\sqrt{5}\text{ A}$

Số chỉ của ampe kế: $I_A=\sqrt{\frac{1}{2}{I_1}^2+\frac{1}{2}{I_2}^2}\approx 2,7A$

Bài 2

Hai môi trường trong suốt chiết suất $\mathrm{n_1}$ và $\mathrm{n_2}$, được ngăn cách nhau bởi một mặt đối xứng W , có trục đối xứng là Ox đi qua đỉnh O của mặt. Chiếu một chùm tia sáng tới nằm trong một mặt phẳng Oxy và song song với Ox , từ môi trường có chiết suất $\mathrm{n_1}$ truyền sang môi trường có chiết suất $\mathrm{n_2}$, thì chùm tia sáng khúc xạ hội tụ tại một điểm F nằm trên Ox, $\mathrm{OF}=\mathrm{f}$ (hình vẽ 4). Hãy thiết lập phương trình giao tuyến của mặt W với mặt phẳng Oxy theo $\mathrm{n_1}$ và $\mathrm{n_2}$ và f. Từ đó, nhận xét về dạng đồ thị của giao tuyến trên trong 2 trường hợp:

1. $\mathrm{n_1}$ > $\mathrm{n_2}$
2. $\mathrm{n_1}$ < $\mathrm{n_2}$



1. Tia $\mathrm{A_0O}$ đi dọc theo trục đối xứng của W truyền qua W vào môi trường có chiết suất n_2, không bị lệch.
2. Tia AI bất kì song song với $\mathrm{A_0O}$, tới điểm tới $\mathrm{I(x,y)}$ trên mặt W , khúc xạ theo IR cắt Ox tại F, với $\mathrm{OF}=\mathrm{f}$.

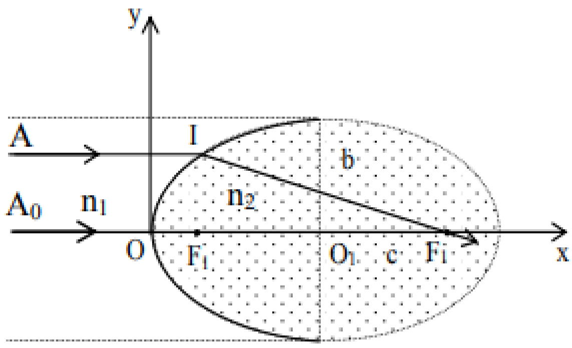
- Tia $\mathrm{A_0O}$ đi dọc theo trục đối xứng của W truyền qua W vào môi trường có chiết suất n_2, không bị lệch.
- Tia AI bất kì song song với $\mathrm{A_0O}$, tới điểm tới $\mathrm{I(x, y)}$ trên mặt W , khúc xạ theo IR cắt Ox tại F, với $\mathrm{OF = f}$.
  Quang trình $\mathrm{(OF)}$ của tia thứ nhất là: $(OF) = n_2 f$
  Quang trình (HIF) của tia thứ 2 là:

$$(HIF) = n_1 HI + n_2 IF = n_l x + n_2 \sqrt{(f-x)^2 + y^2}$$

Quang trình của hai tia này phải bằng nhau với mọi $\mathrm{(x, y)}$ trên W , ta có:

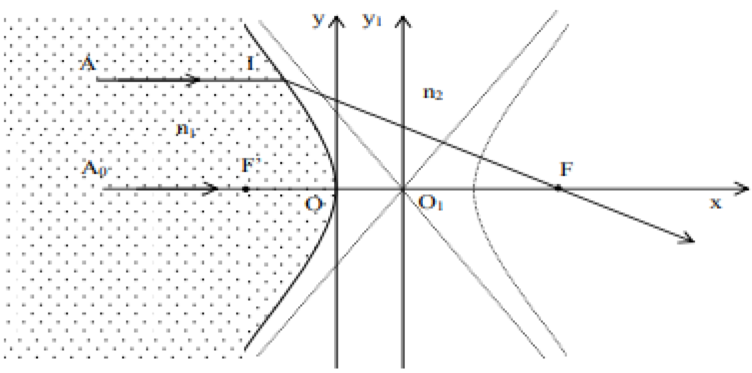
$$\begin{aligned} & n_2 f = n_l x + n_2 \sqrt{(f-x)^2 + y^2} \\ & \Rightarrow (n_2^2 - n_1^2) x^2 - 2 n_2 f (n_2 - n_1) x + n_2^2 y^2 = 0 \\ & \Rightarrow \quad \frac{\left(x - \frac{n_2 f}{n_2 + n_1}\right)^2}{\left(\frac{n_2 f}{n_2 + n_1}\right)^2} + \frac{y^2}{f^2 \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}} = 1 \end{aligned}$$

Nếu $n_2 > n_1$, thì phương trình có dạng với mặt phân cách hai môi trường là mặt lồi. với các bán trục là:



$a = \frac{n_2 f}{n_2 + n_1}; \quad b = f \sqrt{\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}}$; nửa tiêu cực $c = \sqrt{a^2 - b^2}$; tâm sai: $e = \frac{c}{a}$

Nếu $n_2 < n_1$ thì phương trình có dạng hypebol với mặt phân cách hai môi trường là mặt lõm, có các bán trục



$$a = \frac{n_2 f}{n_2 + n_1}$$
$$b = f \sqrt{\frac{n_1 - n_2}{n_2 + n_1}}$$

Bài 3

Hai kính thiên văn vật kính có cùng tiêu cự f_0 và có cùng độ lớn độ bội giác khi ngắm vật ở vô cùng là 19. Một kính thuộc loại Kepler có thị kính tiêu cự f_1, một kính thuộc loại Galile có thị kính tiêu cự f_2. Khoảng cách từ vật kính đến thị kính của mỗi loại thứ tự là l_1 và l_2. (Kính thiên văn loại Kepler là hệ hai thấu kính hội tụ đồng trục thường có thêm bộ phận đảo ảnh là hệ hai lăng kính phản xạ toàn phần. Kính thiên văn loại Galile là hệ hai thấu kính đồng trục, vật kính là một thấu kính hội tụ, thị kính là thấu kính phân kỳ).

1. Tìm tỉ số chiều dài $\frac{l_1}{l_2}$.
2. Xét kính Kepler có chiều dài l_1 không thay đổi, thay vật kính bằng một vật kính khác, sau đó đổ đầy nước có chiết suất $n_n = 4/3$ vào bên trong ống kính . Biết thị kính là một thấu kính có hai mặt cùng bán kính, làm bằng chất có chiết suất $\mathrm{n} = 1,5$. Xác định độ bội giác của kính khi có nước trong trường hợp ngắm chừng ở vô cùng.

Ghi chú

- Độ bội giác của kính thiên văn :

$$G = -\frac{f_{\text{vật kính}}}{f_{\text{thị kính}}}$$

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

Lưu ý: $L_1 = f_0 + f_1$; $L_2 = f_0 + f_2$

1.
2. Ban đầu độ bội giác của Kepler là $\mathrm{G_1} = -\frac{f_0}{f_1}(1)$ và khoảng cách hai kính $\mathrm{l_1} = \mathrm{f_0} + \mathrm{f_l}(2)$
   Ban đầu độ bội giác của Galilê là $\mathrm{G_2} = -\frac{f_0}{f_2}(1)$ và khoảng cách hai kính $\mathrm{l_2} = \mathrm{f_0} + \mathrm{f_2}(3)$
   Đối kính Kepler $\mathrm{f_1} > 0$ nên $\mathrm{G_1} < 0$ chứng tỏ ảnh ngược chiều vật Đối kính Gali lê $\mathrm{f_2} < 0$ nên $\mathrm{G_2} > 0$ chứng tỏ ảnh cùng chiều vật
   Theo giả thiết $\mathrm{G_1} = -\mathrm{G}, \mathrm{G_2} = \mathrm{G}$ thay vào $-\frac{f_0}{f_1} = \frac{f_0}{f_2}$ ta có $\mathrm{f_1} = -\mathrm{f_2}$
   $\mathrm{l_1} = \mathrm{f_0} + \mathrm{f_1}(2), \mathrm{l_2} = \mathrm{f_0} - \mathrm{f_1}$ (3) ta có tỉ số $\frac{l_1}{l_2} = \frac{f_0+f_1}{f_0-f_1} = \frac{f_0+\frac{f_0}{G}}{f_0-\frac{f_0}{G}} = \frac{G+1}{G-1} = \frac{20}{18} > 1$
   Chứng tỏ kính keple có chiều dài lớn hơn kính Galile
3. Ban đầu độ bội giác của Kepler là $\mathrm{G_1} = -\frac{f_0}{f_1} = -\mathrm{G}(1)$
   và khoảng cách hai kính $\mathrm{l_1} = \mathrm{f_0} + \mathrm{f_1}(2)$
   Sau khi thay đổi vật kính ta có $\mathrm{G_3} = -\frac{f_0'}{f_1'}(3)$
   và kích thước ống không đổi nên $\mathrm{l_1} = \mathrm{f_0'} + \mathrm{f_1'}$ (4)
   Từ (4) và (2) ta rút $\mathrm{f_0}' = \mathrm{f_l}(\mathrm{G}+1) - \mathrm{f_1'}(5)$
   $\mathrm{G_3} = -\frac{f_1}{f_1'}(G+1) - 1(6)$
   $\frac{1}{f_1} = (n-1)\frac{2}{R}, \frac{n_n}{f_1'} = \frac{1}{R}(2n - n_n - 1)$ thay vào (6)

$$\text{ta có} \quad \mathrm{G}_3 = -\left[(G+1)\frac{(2n-n_n-1)}{2n_n(n-1)}\right]-1$$

Thay số $\mathrm{G}_3 = -9$ (Nếu học sinh chỉ lấy độ lớn độ bội giác cũng được)

Bài 4

Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2; trên màn E đặt cách vật AB một đoạn $a = 7.2f_2$ ta thu được ảnh của vật.
a, Tìm độ phóng đại của ảnh đó.
b, Giữ vật AB và màn E cố định. Tịnh tiến thấu kính L_2 dọc theo trục chính đến vị trí cách màn E 20 cm . Đặt thêm một thấu kính L_1 (tiêu cự f_1) đồng trục với L_2 vào trong khoảng giữa AB và L_2, cách AB môt khoảng 16 cm thì thu được một ảnh cùng chiều và cao bằng AB hiện lên trên màn E. Tìm các tiêu cự f_1 và f_2

Gợi ý

Giải phương trình bậc 2

Khoảng cách vật thật - ảnh thật:

$$\begin{aligned} &\mathrm{a} = \mathrm{d} + \mathrm{d} = 7,2 \\ &\mathrm{f}_2 = \mathrm{d} + \frac{df_2}{d-f_2} \end{aligned}$$

có phương trình: $\quad \mathrm{d}^2 - 7,2\mathrm{f}_2\,\mathrm{d} + 7,2f_2^2 = 0$ có nghiệm: $\mathrm{d}_1 = 6\mathrm{f}_2$ và $\mathrm{d}_2 = 1,2\mathrm{f}_2$
Độ phóng đại: $k = \frac{f_2}{f_2-d} \Rightarrow k_1 = -\frac{1}{5}$ và $\mathrm{k}_2 = -5$

Sơ đồ tạo ảnh

AB —L1→ A1B1 —L2→ A2B2

d_1 , $d_1^{'}$, d_2 , $d_2^{'}$

- Theo bài ra:
  $\mathrm{d}_1 = 16\ \mathrm{cm}; \mathrm{d}_2 = 20\ \mathrm{cm}$
  Suy ra: $\mathrm{a} = 7.2\mathrm{f}_2 = 16 + l + 20 - > l = 7,2\mathrm{f}_2 - 36$
  Do đó:
  $d_2 = l - d_1' = (7,2f_2 - 36) - \frac{d_1f_1}{d_1-f_1} = \frac{d_2'f_2}{d_2'-f_2} \Rightarrow \frac{20f_2}{20-f_2} = 7,2f_2 - 36 - \frac{16f_1}{16-f_1}$

- Mặt khác: $k = 1 = \frac{f_1}{16-f_1} \cdot \frac{20-f_2}{f_2}$

Từ (1) và (2) ta suy ra:

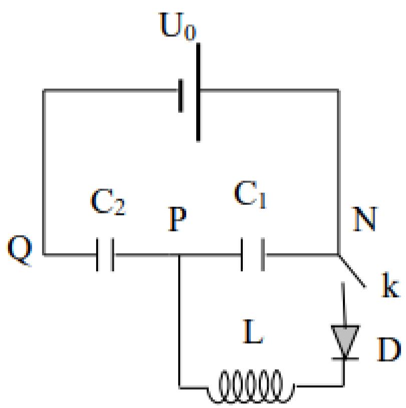
$$\frac{20f_2}{20-f_2}=7.2f_2-36-\frac{16f_2}{20-f_2}$$

Có phương trình: $-f_2^2-20f_2+100=0 \quad ->\mathrm{f}_2=10\ \mathrm{cm}$
thay vào (2) ta tìm được: $\mathrm{f}_1=8\ \mathrm{cm}$

Bài 5

Cho một mạch điện như hình vẽ: Nguồn điện E có điện trở trong không đáng kể tạo một hiệu điện thế không đổi U_0 giữa hai điểm N, Q; các tụ điện có điện dung $\mathrm{C}_1=2\mathrm{C}$ và $\mathrm{C}_2=\mathrm{C}$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , điôt D lí tưởng, bỏ qua điện trở của các dây nối. Trước khi ghép vào mạch, các tụ chưa tích điện. Ban đầu K mở, khi điện tích các tụ đã ổn định thì đóng khoá K . Chọn gốc thời gian $\mathrm{t}=0$ là lúc đóng khóa K.

1. Tính cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây.
2. Viết biểu thức biểu diễn sự phụ thuộc của hiệu điện thế u_{NP} và cường độ dòng điện qua cuộn dây theo thời gian.



- Điện dung tương đương C_0 của hai tụ điện mắc nối tiếp:

$$\frac{1}{C_0}=\frac{1}{C}+\frac{1}{2C}\rightarrow C_0=\frac{2C}{3}$$

- Khi có hiệu điện thế U_0 đặt vào giữa hai điểm N và Q thì hiệu điện thế U_1 và U_2 và điện tích $\mathrm{q}_1, \mathrm{q}_2$ của hai tụ điện C_1 và C_2 là:

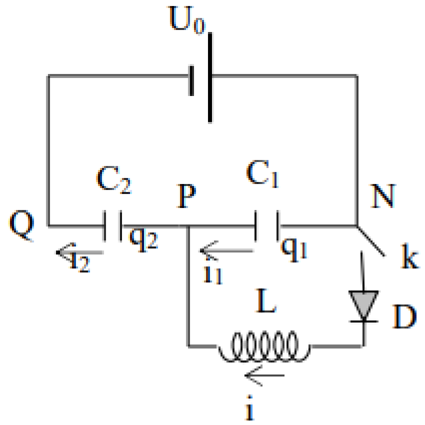
$$\begin{aligned} & Q_1=Q_2=Q=C_0U_0=\frac{2CU_0}{3} \\ & U_1=\frac{Q_1}{C_1}=\frac{U_0}{3};U_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{2U_0}{3}\end{aligned}$$

3

- Khi cường độ dòng điện qua cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì $u_{NP}=0$; $\mathrm{u}_{\mathrm{C}2}=\mathrm{U}_0$ và điện tích của tụ này là: $\mathrm{C}_2\mathrm{U}_0=\mathrm{CU}_0$.
  Nguồn điện đã chuyển một lượng điện tích $\Delta Q=CU_0-\frac{2CU_0}{3}=\frac{CU_0}{3}$, đã cấp cho đoạn mạch năng lượng: $\Delta Q\cdot U_0=\frac{CU_0^2}{3}$

- Theo ĐLBT năng lượng ta có:
$\frac{CU_0^2}{3}+\frac{C_0U_0^2}{2}=\frac{CU_0^2}{2}+\frac{LI_m^2}{2}$, với $C_0=\frac{2C}{3}$ Từ đó tìm đươc:

$$I_m=U_0\sqrt{\frac{C}{3L}}$$



- Chọn q1, q2 là điện tích các bản dương của hai tụ và chọn chiều dương của dòng điện như hình vẽ.
Do đó: $i_1=q_1{}',i_{21}=q_2{}',i_2=i_1+i$
Ta có: $\frac{\mathrm{q}_1}{\mathrm{C}_1}+\frac{\mathrm{q}_2}{\mathrm{C}_2}=\mathrm{U}_0$,

$$\frac{q_2}{C_2}+Li'=U_0$$

- Biến đổi hệ phương trình ta được : i " $+\frac{1}{3LC}i=0$

+Tại $\mathrm{t}=0$, ta có: $i=0\rightarrow i=U_0\sqrt{\frac{C}{3L}}\cos\left(\frac{t}{\sqrt{3LC}}-\frac{\pi}{2}\right)+u_{NP}=Li'=\frac{U_0}{3}\cos\left(\frac{t}{\sqrt{3LC}}\right)$

- Thời gian τ từ lúc bắt đầu có dòng điện qua cuộn cảm đến lúc $\mathrm{i}=0$ bằng nửa chu kỳ $\mathrm{T}/2$
- Điôt chặn không cho dòng điện đổi chiều đi qua, trạng thái dừng được thiết lập.
Vậy trong khoảng $0\leq t\leq\frac{T}{2}=\pi\sqrt{3LC}:i=U_0\sqrt{\frac{C}{3L}}\cos\left(\frac{t}{\sqrt{3LC}}-\frac{\pi}{2}\right)$;

$$u_{NP}=\frac{U_0}{3}\cos\left(\frac{t}{\sqrt{3LC}}\right)$$

Khi $t\geq\pi\sqrt{3LC}$ thì $\mathrm{i}=0$, và $\mathrm{u}_{\mathrm{NP}}=-\mathrm{U}_0/3$