

# Phần 1: TUYÊN TẬP CÁC CÂU HAY VÀ KHÓ

**Câu 1:** Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, biết phương trình  $x_1 = A_1 \cos(\omega t - \pi/6)$  cm và  $x_2 = A_2 \cos(\omega t - \pi)$  cm có phương trình dao động tổng hợp là  $x = 9 \cos(\omega t + \varphi)$ . Để biên độ  $A_2$  có giá trị cực đại thì  $A_1$  có giá trị:

A.  $18\sqrt{3}$  cm

B. 7 cm

C.  $15\sqrt{3}$  cm

D.  $9\sqrt{3}$

## Bài giải chi tiết

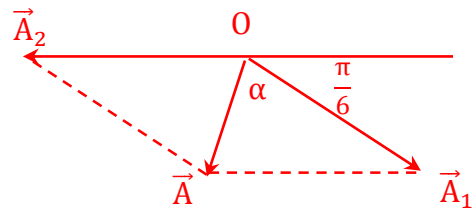
Vẽ giản đồ vectơ như hình vẽ và theo định lý hàm số sin:

$$\frac{A_2}{\sin \alpha} = \frac{A}{\sin \frac{\pi}{6}} \Rightarrow A_2 = \frac{A \sin \alpha}{\sin \frac{\pi}{6}}, A_2 \text{ có giá trị cực đại khi}$$

$$\sin \alpha \text{ có giá trị cực đại bằng } 1 \Rightarrow \alpha = \pi/2$$

$$A_{2\max} = 2A = 18\text{cm} \Rightarrow A_1 =$$

$$\sqrt{A_2^2 - A^2} = \sqrt{18^2 - 9^2} = 9\sqrt{3}$$



**Câu 2:** Một vật dao động điều hòa với phương trình  $x = A \cos(\omega t)$ . Tỉ số giữa tốc độ trung bình và vận tốc trung bình khi vật đi được sau thời gian  $3T/4$  đầu tiên kể từ lúc bắt đầu dao động là

A. 1/3

B. 3

C. 2

D. 1/2

## Bài giải chi tiết

Vận tốc trung bình:  $v_{tb} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ,  $\Delta x = x_2 - x_1$  là độ dời.

Vận tốc trung bình trong một chu kỳ luôn bằng không.

Tốc độ trung bình luôn khác 0:  $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$  trong đó S là quãng đường vật đi được từ  $t_1$  đến  $t_2$ .

$$\text{Tốc độ trung bình: } v_{\text{tốc độ}} = \frac{S}{t} = \frac{3A}{\frac{3T}{4}} = \frac{4A}{T} \quad (1);$$

$\frac{3T}{4}$  chu kỳ đầu vật đi từ  $x_1 = +A$  ( $t_1 = 0$ ) đến  $x_2 = 0$  ( $t_2 = \frac{3T}{4}$ ) (VTCB theo chiều dương)

$$\text{Vận tốc trung bình: } v_{\text{vận tốc tb}} = \frac{|x_2 - x_1|}{t_2 - t_1} = \frac{|0 - A|}{\frac{3T}{4} - 0} = \frac{4A}{3T} \quad (2). \text{ Từ (1) và (2) suy ra kết quả bằng 3.}$$

**Câu 3:** Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng tích điện  $q = 20\mu\text{C}$  và lò xo có độ cứng  $k = 10\text{N/m}$ . Khi vật đang nằm cân bằng, cách điện, trên mặt bàn nhẵn thì xuất hiện tức thời một điện trường đều trong không gian bao quanh có hướng dọc theo trục lò xo. Sau đó con lắc dao động trên một đoạn thẳng dài 4cm. Độ lớn cường độ điện trường E là:

A.  $2 \cdot 10^4$  V/m.

B.  $2,5 \cdot 10^4$  V/m.

C.  $1,5 \cdot 10^4$  V/m.

D.  $10^4$  V/m.

## Bài giải chi tiết

Vì chiều dài đoạn thẳng dao động là 4cm nên suy ra biên độ  $A = 2\text{cm}$ .

Khi vật m dao động hợp của lực điện trường và lực đàn hồi gây gia tốc a cho vật.

Tại vị trí biên, vật có gia tốc cực đại. Khi đó ta có:  $F_d - F_{dh} = m \cdot a_{\max}$

$$\Leftrightarrow qE - kA = m \cdot \omega^2 \cdot A = m \cdot \frac{k}{m} \cdot A \Leftrightarrow qE = 2kA \Rightarrow E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

**Câu 4:** Một con lắc đơn có chiều dài  $l = 64\text{cm}$  và khối lượng  $m = 100\text{g}$ . Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc  $6^\circ$  rồi thả nhẹ cho dao động. Sau 20 chu kì thì biên độ góc chỉ còn là  $3^\circ$ . Lấy  $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$ . Để con lắc dao động duy trì với biên độ góc  $6^\circ$  thì phải dùng bộ máy đồng hồ để bổ sung năng lượng có công suất trung bình là:

- A. 0,77mW.                      B. 0,082mW.                      C. 17mW.                      D. 0,077mW.

#### Bài giải chi tiết

$$\alpha_0 = 6^\circ = 0,1047\text{rad và } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,64}{\pi^2}} = 1,6 \text{ (s)}$$

$$\text{Cơ năng ban đầu } W_0 = mgl(1 - \cos\alpha_0) = 2mgl\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \approx mgl \frac{\alpha_0^2}{2}$$

$$\text{Cơ năng sau } t = 20T: W = mgl(1 - \cos\alpha) = 2mgl\sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx mgl \frac{\alpha^2}{2} = mgl \frac{\alpha_0^2}{8}$$

$$\text{Độ giảm cơ năng sau 20 chu kì: } \Delta W = mgl \left( \frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha_0^2}{8} \right) = mgl \frac{3\alpha_0^2}{8} = 2,63 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Công suất trung bình cần cung cấp để con lắc dao động duy trì với biên độ góc là  $6^\circ$

$$P_{tb} = \frac{\Delta W}{20T} = \frac{2,63 \cdot 10^{-3}}{32} = 0,082 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 0,082\text{mW}.$$

**Câu 5:** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với năng lượng dao động 1J và lực đàn hồi cực đại là 10 N. Gọi Q là đầu cố định của lò xo, khoảng thời gian ngắn nhất giữa 2 lần liên tiếp Q chịu tác dụng của lực kéo  $5\sqrt{3}\text{ N}$  là 0,1s. Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong 0,4s là

- A. 60cm.                      B. 50cm.                      C. 55cm.                      D.  $50\sqrt{3}\text{ cm}$ .

#### Bài giải chi tiết

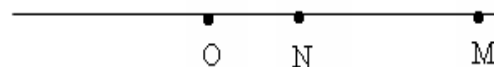
$$\begin{cases} \frac{1}{2}kA^2 = 1 \\ kA = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = 50 \text{ N/m} \\ A = 20 \text{ cm} \end{cases} \text{ và } kx = 5\sqrt{3} \Rightarrow x = 10\sqrt{3}\text{cm}$$

$$\Rightarrow t = 0,1 = \frac{T}{6} \Rightarrow T = 0,6\text{s} \Rightarrow S_{\max} = 2A + A = 60\text{cm}$$

**Câu 6:** Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng  $k = 2\text{N/m}$ , vật nhỏ khối lượng  $m = 80\text{g}$ , dao động trên mặt phẳng nằm ngang, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là  $\mu = 0,1$ . Ban đầu kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10cm rồi thả nhẹ. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10\text{m/s}^2$ . Tốc độ lớn nhất mà vật đạt được bằng

- A. 0,36m/s                      B. 0,25m/s                      C. 0,50m/s                      D. 0,30m/s

#### Bài giải chi tiết



Vật có tốc độ cực đại khi gia tốc bằng 0; tức là lúc

$$\vec{F}_{hl} = \vec{F}_{dh} + \vec{F}_{ms} = 0 \text{ lần đầu tiên tại N}$$

$$ON = x \Rightarrow kx = \mu mg \Rightarrow x = \mu mg/k = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$$

Khi đó vật đã đi được quãng đường  $S = MN = 10 - 4 = 6\text{cm} = 0,06\text{m}$

$$\text{Theo ĐL bảo toàn năng lượng ta có: } \frac{mv_{\max}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \mu mgS \quad (\text{Công của lực ma sát } F_{ms} = \mu mgS)$$

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} - \mu mgS$$

$$\Rightarrow \frac{0,08v_{\max}^2}{2} = \frac{2.0.1^2}{2} - \frac{2.0.04^2}{2} - 0,1.0,08.10.0,06 = 0,0036 \Rightarrow v_{\max}^2 = 0,09 \Rightarrow v_{\max} = 0,3(\text{m/s}) = 30\text{cm/s}.$$

**Cách 2:**

Độ giảm biên độ sau nửa chu kỳ  $A_1 - A_2 = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2.0.1.0,08.10}{2} = 0,08\text{m} = 8\text{cm}$

Sau nửa chu kỳ đầu tiên biên độ còn lại  $A_2 = 2\text{cm}$

Tốc độ lớn nhất đạt được tại vị trí cân bằng mới

$$v_{\max} = \omega \frac{A_1 + A_2}{2} = \sqrt{\frac{k}{m}} \frac{A_1 + A_2}{2} = \sqrt{\frac{2}{0,08}} \frac{10 + 2}{2} = 30 \text{ cm/s}$$

**Câu 7:** Một sợi dây đàn hồi được treo thẳng đứng vào một điểm cố định, đầu dưới của dây để tự do. Người ta tạo sóng dừng trên dây với tần số bé nhất là  $f_1$ . Để có sóng dừng trên dây phải tăng tần số tối thiểu đến giá trị  $f_2$ . Tỉ số  $f_2/f_1$  là:

A. 1,5.

B. 2.

C. 2,5.

D. 3.

### **Bài giải chi tiết**

Sợi dây 1 đầu cố định, 1 đầu tự do nên  $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow f = (2k + 1) \cdot \frac{v}{4l}$

$$k = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4l} \text{ và } k = 2 \Rightarrow f_2 = 3 \cdot \frac{v}{4l} = 3f_1 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = 3$$

**Chú ý:** Tần số tối thiểu bằng  $\frac{f_{k+1} - f_k}{2}$

**Câu 8.** Hai lò xo có độ cứng lần lượt là  $k_1 = 100 \text{ N/m}$  và  $k_2 = 150 \text{ N/m}$ . Treo vật có khối lượng  $m = 250\text{g}$  vào hai lò xo ghép song song. Kéo vật ra khỏi VTCB xuống dưới một đoạn  $\frac{4}{\pi} \text{ cm}$  rồi thả nhẹ. Sau một vài dao động ban đầu, khi vật qua vị trí cân bằng thì lò xo 2 bị đứt. Vật dao động dưới tác dụng của lò xo 1. Chiều dài cực đại của lò xo 1 là bao nhiêu sau khi lò xo 2 bị đứt biết  $\ell_{01} = \ell_{02} = 30 \text{ cm}$ .

A. 33 cm.

B. 33,5 cm.

C. 34 cm.

D. 35 cm.

### **Bài giải chi tiết**

Gọi O là vị trí cân bằng của hệ 2 lò xo tìm được hệ giãn của hệ khi vật ở VTCB  $\Delta \ell_0 = 1 \text{ (cm)}$ .

Gọi  $O_1$  là vị trí cân bằng của vật khi chỉ còn  $k_1$  tìm được độ giãn là  $\Delta \ell_{01} = 2,5 \text{ cm}$ .

– Đối với hệ 2 lò xo, kéo m xuống dưới VTCB đoạn  $\frac{4}{\pi} \text{ cm}$  rồi thả nhẹ thì

$$A_{\text{hệ}} = \frac{4}{\pi} \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Lúc đi qua VTCB O thì vận tốc là:}$$

$$v = v_{\text{hệ max}} = A_{\text{hệ}} \cdot \omega_{\text{hệ}} = A_{\text{hệ}} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} = 40 \text{ (cm/s)}.$$

Ngay tại vị trí O này  $k_2$  đứt, con lắc bây giờ là con lắc mới gồm  $k_1$  và m. Đối với con lắc này VTCB mới là  $O_1$  và vật m qua vị trí O có  $x = -1,5 \text{ cm}$ .

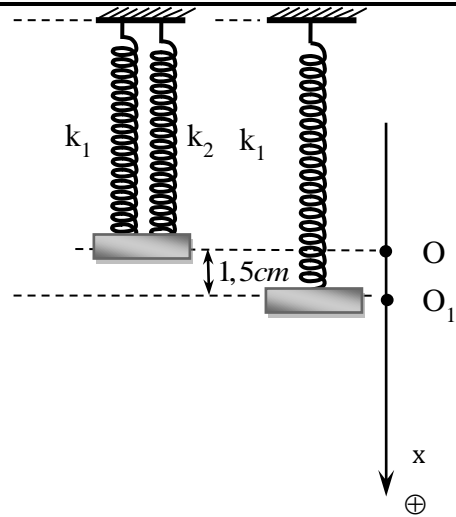
Với  $v = 40 \text{ cm/s}$  tần số góc mới  $\omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = 20 \text{ rad/s}$ .

Từ đây ta áp dụng công thức liên hệ độc lập thời gian tính được:

$$A = \sqrt{(-1,5)^2 + \left(\frac{40}{20}\right)^2} = 2,5 \text{ cm}.$$

Vậy chiều dài cực đại của lò xo 1 trong quá trình dao động sau khi lò xo 2 đứt là:

$$\ell_{1\text{max}} = \ell_{01} + \Delta \ell_0 + A_1 = 30 + 2,5 + 2,5 = 35 \text{ cm}.$$



**Câu 9:** Một chất điểm bắt đầu dao động điều hòa từ điểm M có tốc độ khác không và thế năng đang giảm. Với M, N là 2 điểm cách đều vị trí cân bằng O. Biết cứ sau khoảng thời gian 0,02s thì chất điểm lại đi qua các điểm M, O, N. Kể từ khi bắt đầu dao động, sau thời gian ngắn nhất  $t_1$  gia tốc của chất điểm có độ lớn cực đại. Tại thời điểm  $t_2 = t_1 + \Delta t$  (trong đó  $t_2 < 2013T$  với T là chu kỳ dao động) thì tốc độ chất điểm đạt cực đại. Giá trị lớn nhất của  $\Delta t$  là

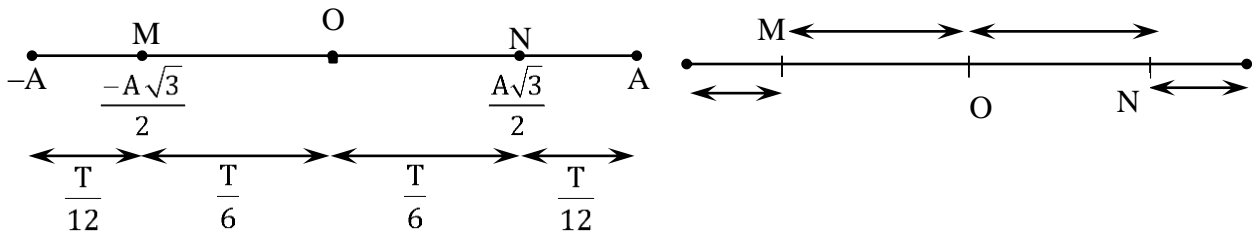
A. 241,52s.

B. 246,72s.

C. 241,53s.

D. 241,47s.

### Bài giải chi tiết



**Nhận xét:** Trước tiên để giải bài này chúng ta cần phải hình dung một chút trên trục phân bố thời gian mới có thể tìm chu kỳ T đúng được. Có thể nói đây là bài, nhiều em rất dễ nhầm và tìm ra chu kỳ T sai.

★ Phân tích, hướng dẫn: Từ dữ kiện đề bài đưa ra kết hợp với trục phân bố như hình vẽ ta sẽ thấy: Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất  $\frac{T}{6}$  thì vật lại qua vị trí M hoặc O hoặc N. Vì cứ sau khoảng thời gian 0,02s

thì chất điểm lại đi qua M, O, N nên ta dễ dàng suy ra được  $\frac{T}{6} = 0,02 \rightarrow T = 0,12\text{s}$

–Đầu tiên để ý dữ kiện bài ra “điểm M có tốc độ khác không và thế năng đang giảm” có nghĩa là nó đang tiến về vị trí cân bằng O.

+) Thời gian từ M đến O, N rồi đến biên dương A ứng với góc quay:  $\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow$  thời gian ngắn

nhất  $t_1$  gia tốc của chất điểm có độ lớn cực đại là:  $t_1 = \frac{5T}{12}$ .

+) Thời điểm  $t_2 = t_1 + \Delta t$  (trong đó  $t_2 < 2013T$  với T là chu kỳ dao động) thì tốc độ chất điểm đạt cực đại là:  $t_2 = \frac{5T}{12} + \Delta t = \frac{5T}{12} + 2012T + \frac{T}{4} = \frac{6038T}{3}$ . Giả thiết cho  $t_1$  là ngắn nhất.

Do vậy  $\Delta t$  lớn nhất  $= 2012 T + \frac{T}{4} = \frac{8049T}{4} = \frac{8049 \cdot 0,12}{4} = 241,47 \text{ s}$ .

**Câu 10:** Một thang máy có chiều dài  $L = 100 \text{ m}$  đặt nghiêng so với phương ngang một góc  $22,5^\circ$  và chạy với vận tốc  $1,2 \text{ m/s}$ . Công suất điện tối thiểu của động cơ điện gần giá trị nào nhất để vào giờ cao điểm, khi thang máy đứng kín người vẫn có thể chuyển động lên trên? Coi mọi người có khối lượng trung bình là  $50 \text{ kg}$  và được xếp thành hai dãy trung bình cách nhau (theo phương ngang) một đoạn  $50 \text{ cm}$  và hiệu suất của động cơ là  $70\%$

A.  $120 \text{ kW}$ .

B.  $100 \text{ kW}$ .

C.  $150 \text{ kW}$ .

D.  $180 \text{ kW}$ .

### Bài giải chi tiết

Số người trên thang máy khi đứng kín là  $2 \cdot \frac{L \cos \alpha}{\ell}$ .

Nếu khối lượng một người là  $m$  thì trọng lượng mỗi người trên thang máy là:  $P = 2L \frac{\cos \alpha \cdot 10m}{\ell}$ .

Công suất cần thiết để nâng số người lên cao là:  $N_{ci} = F \cdot v_T$

Trong đó  $F$  là lực nâng theo phương thẳng đứng:  $F = P$ .

$v_T$  là vận tốc thang máy theo phương thẳng đứng:  $v_T = v \sin \alpha$ .

Công suất tối thiểu của động cơ là  $N = \frac{N_{ci}}{H} = \frac{20mvL \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{H\ell}$ .

Thay các giá trị vào, ta có  $N$  xấp xỉ  $121,2 \text{ kW}$ .

**Câu 11:** Cho mạch điện AB gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn thuần cảm  $L$  và tụ  $C$  nối tiếp với nhau theo thứ tự như trên, và có  $CR^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cos(\omega t)$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  biến thiên. Điều chỉnh giá trị của  $\omega$  để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó  $U_C \max = \frac{5U}{4}$ . Gọi  $M$  là điểm nối giữa  $L$  và  $C$ . Hệ số công suất của đoạn mạch AM là:

A.  $\frac{2}{\sqrt{7}}$ .

B.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ .

C.  $\sqrt{\frac{5}{6}}$ .

D.  $\frac{1}{3}$ .

### Bài giải chi tiết

+) Như đã biết: trong bài toán  $\omega$  biến đổi để  $U_C \max$  thì:  $\omega_c = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

$$\rightarrow \omega_c \cdot L = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \Leftrightarrow (\omega_c L)^2 = \frac{\omega_c \cdot L}{\omega_c \cdot C} - \frac{R^2}{2} \rightarrow Z_L^2 = Z_L \cdot Z_C - \frac{R^2}{2} (*) \sqrt{a^2 + b^2}$$

+) Và ta luôn có:  $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} (**)$

$\Rightarrow$  Kết hợp (\*) và (\*\*) có quan hệ:  $Z_C^2 = Z_L^2 + Z^2$  (1)

+) Theo dữ kiện bài đã ra có:  $U_{C \max} = \frac{5U}{4} \Leftrightarrow Z_C = \frac{5Z}{4}$

+) Không làm ảnh hưởng đến kết quả bài toán ở đây ta chọn phương pháp gán giá trị nên có thể giả sử:  $Z_C = 5\Omega$ ,  $Z = 4\Omega$ .

+) Sau đây ta sử dụng công thức (1). Khi đó:  $Z_L = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3\Omega$

♦ Tiếp tục thế vào (\*) ta được:  $R = \sqrt{2Z_L \cdot (Z_C - Z_L)} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot (5 - 3)} = 2\sqrt{3} \text{ (}\Omega\text{)}$  < **lưu ý** > ở đây ta có thể thế trực tiếp vào (\*\*) cũng có thể tìm được R. Suy ra:

$$Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{12 + 9} = \sqrt{21}.$$

+) Hệ số công suất của đoạn mạch AM:  $\cos \alpha_1 = \frac{R}{Z_{AM}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{21}} = \frac{2}{\sqrt{7}}$

**\*Nhận xét:** Có thể nói đây là một dạng mới bài toán biến đổi  $\omega$  rất hay, các em rất cần chú ý nhớ công thức kinh nghiệm để sau có thể giải quyết những bài toán biến tướng mới của dạng này hiệu quả nhất!

Khi gặp bài toán  $\omega$  biến thiên để điện áp hai đầu tụ điện đạt cực đại thì:

$$\boxed{Z_C^2 = Z_L^2 + Z^2}, \quad \boxed{Z_L^2 = Z_L \cdot Z_C - \frac{R^2}{2}}$$

**Câu 12:** Một con lắc lò xo nằm ngang, lò xo có khối lượng không đáng kể và có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ , vật nặng có khối lượng  $m = 400 \text{ g}$ . Chọn trục Ox cùng phương với trục lò xo, O là vị trí cân bằng của vật. Tại thời điểm  $t = 0$  lúc con lắc đang ở vị trí cân bằng, người ta tác dụng lên m một lực  $F = 2 \text{ N}$  theo chiều ngược dương của trục Ox trong thời gian  $0,3 \text{ s}$ . Bỏ qua mọi ma sát, lấy  $\pi^2 = 10$ . Sau  $0,5 \text{ s}$  từ thời điểm ban đầu, vật đi được quãng đường gần giá trị nào nhất trong các giá trị sau đây?

A. 12 cm.

B. 7,5 cm.

C. 11,5 cm.

D. 10 cm.

### **Bài giải chi tiết**

$$\omega = 5\pi \text{ (rad/s)}$$

Khi tác dụng lực F, vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng mới O' với  $OO' = A = \frac{F}{k} = 2 \text{ (cm)}$

Lúc  $t=0$ , vật đang ở biên dương, sau  $0,3s = \frac{3T}{4}$  vật ở O:

Lúc này: So với O vật có li độ  $x=2$ ;  $v = \omega A = 10\pi \text{ (cm/s)}$

$$\text{Biên độ sau khi ngừng tác dụng lực: } A'^2 = A^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = 2\sqrt{2} \text{ (cm)}$$

$$\text{Quãng đường vật đi được sau } 0,5s: s = 3A + 2A' = 3 \cdot 2 + 2 \cdot 2\sqrt{2} = 11,66 \text{ (cm)}$$

**Câu 13.** Biết O và O' là 2 nguồn sóng nước có cùng biên độ, tần số, nhưng ngược pha nhau và cách nhau 4cm. Chọn trục tọa độ Ox nằm trên mặt nước và vuông góc với đoạn thẳng OO', thì điểm không dao động trên trục Ox có tọa độ lớn nhất là 4,2cm. Số điểm dao động với biên độ cực đại có trên trục Ox (không tính nguồn O) là

A. 7.

B. 6.

C. 2.

D. 5.

### **Bài giải chi tiết**

Điểm M có tọa độ 4,2 cm nên  $O'M = \sqrt{OM^2 + O'O^2} = 5,8 \text{ (cm)}$ .

Do M dao động với biên độ cực tiểu và xa nguồn nhất nên  $O'M - OM = \lambda \Rightarrow \lambda = 1,6 \text{ (cm)}$

Từ đó tính được có 4 điểm dao động cực đại trên đoạn OO' nên có 2 điểm dao động cực đại trên đoạn ON (với N là trung điểm OO'). Mỗi đường hypebol qua điểm dao động cực đại trên đoạn ON cắt trục Ox tại 2 điểm.

Vậy có 4 điểm dao động với biên độ cực đại trên Ox

Điểm không dao động:  $d_2 - d_1 = k\lambda$ .

Lời giải dưới đây có “vấn đề”, nên không ra kết quả!

Điểm không dao động xa O nhất

$$\Rightarrow k=1 \Rightarrow d_1 = 4,2\text{cm}; d_2 = \sqrt{d_1^2 + OO'^2} = 5,8\text{cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = d_2 - d_1 = 1,6\text{cm}.$$

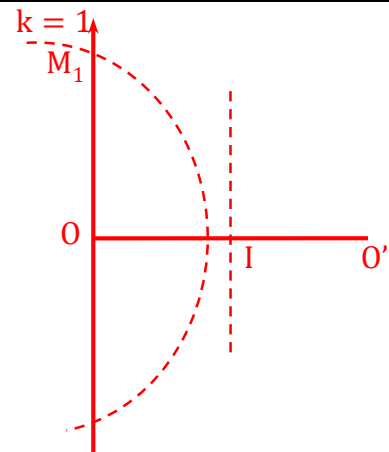
$$\text{Vị trí điểm cực đại: } d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda.$$

Số điểm cực đại trên  $OO'$ :

$$\frac{-OO'}{2} < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < \frac{OO'}{2} \Rightarrow -1,75 < k < 0,75$$

$\Rightarrow k = -1; 0 \Rightarrow$  có 2 điểm cực đại qua  $OO'$  và chỉ có 1 cực đại cắt Ox tại 2 điểm.

Vậy trên Ox có 2 cực đại.



**Câu 14.** Một con lắc lò xo được treo trên trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ  $T = 0,4(\text{s})$  và biên độ  $A = 5(\text{cm})$ . Vừa lúc quả cầu con lắc đang đi qua vị trí lò xo không biến dạng theo chiều từ trên xuống thì thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc  $a = 5(\text{m/s}^2)$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Biên độ dao động của con lắc lò xo lúc này là:

A.  $5\sqrt{3} \text{ cm}$ .

B.  $5 \text{ cm}$ .

C.  $3\sqrt{5} \text{ cm}$ .

D.  $7 \text{ cm}$ .

### Bài giải chi tiết

Ta có tần số góc:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ (rad/s)}$ . Chu kỳ  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}} \Rightarrow \Delta\ell = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,04 \text{ (m)} = 4 \text{ (cm)}$ .

Tại vị trí lò xo không bị biến dạng vật cách vị trí cân bằng 1 đoạn:

$$x_1 = \Delta\ell = 4 \text{ (cm)} \Rightarrow v_1 = \pm \omega\sqrt{A_1^2 - x_1^2} = \pm 3\omega \text{ (cm/s)}.$$

Thang máy chuyển động nhanh dần đều lên trên do vậy lực quán tính hướng xuống dưới làm vị trí cân bằng  $O_1$  dịch chuyển xuống dưới đến

$$\text{vị trí } O_2 \text{ cách } O_1 \text{ một đoạn đúng bằng } x = \frac{F}{k} = \frac{ma}{k} = \frac{a}{\omega^2} = \frac{5}{\left(\frac{2\pi}{4}\right)^2} = 2$$

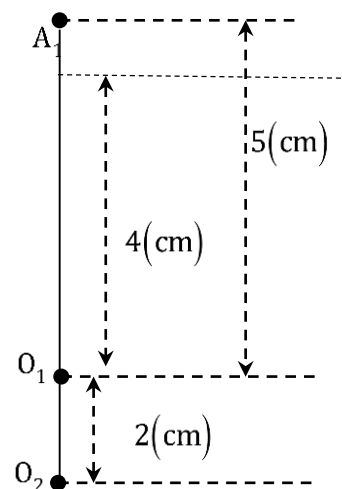
(cm).

Như vậy, tại thời điểm này vật có li độ so với vị trí cân bằng mới:

$$x_2 = x_1 + 2 = 6 \text{ (cm)} \text{ và có vận tốc } v_1 = 3\omega \text{ (cm/s)}.$$

Do đó biên độ dao động mới sẽ là:

$$A_2 = \sqrt{x_2^2 + \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2} = \sqrt{6^2 + \left(\frac{\pm 3\omega}{\omega}\right)^2} = 3\sqrt{5} \text{ (cm)}.$$



**Câu 15:** Một con lắc lò xo gồm vật  $m_1$  (mỏng, phẳng) có khối lượng  $2\text{kg}$  và lò xo có độ cứng  $k = 100\text{N/m}$  đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát với biên độ  $A = 5\text{cm}$ . Khi vật  $m_1$  đến vị trí biên thì người ta đặt nhẹ lên nó một vật có khối lượng  $m_2$ . Cho hệ số ma sát giữa  $m_2$  và  $m_1$  là  $\mu = 0,2$  và  $g = 10\text{m/s}^2$ . Giá trị của  $m_2$  để nó không bị trượt trên  $m_1$  là

A.  $m_2 \leq 0,5\text{kg}$

B.  $m_2 \leq 0,4\text{kg}$

C.  $m_2 \geq 0,5\text{kg}$

D.  $m_2 \geq 0,4\text{kg}$

### Bài giải chi tiết

Để vật  $m_2$  không trượt trên  $m_1$  thì lực quán tính cực đại tác dụng lên  $m_2$  có độ lớn không vượt quá lực ma sát nghỉ giữa  $m_1$  và  $m_2$  tức là  $F_{msn} \geq F_{qtmax}$

$$\Rightarrow \mu m_2 g \geq m_2 a_{max} \Rightarrow \mu g \geq \omega^2 A \Leftrightarrow \mu g \geq \frac{k}{m_1 + m_2} A \Leftrightarrow m_2 \geq 0,5(\text{kg})$$

### Cách 2

Sau khi đặt  $m_2$  lên  $m_1$  hệ dao động với tần số góc  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m_1 + m_2}$

Để  $m_2$  không trượt trên  $m_1$  thì gia tốc chuyển động của  $m_2$  có độ lớn lớn hơn hoặc bằng độ lớn gia tốc của hệ ( $m_1 + m_2$ ); với  $a = -\omega^2 x$ . Lực ma sát giữa  $m_2$  và  $m_1$  gây ra gia tốc của  $m_2$  có độ lớn:  $a_2 = \mu g = 2\text{m/s}^2$

Điều kiện để  $m_2$  không bị trượt trong quá trình dao động là

$$a_{max} = \omega^2 A \leq a_2; \text{ suy ra } \frac{kA}{m_1 + m_2} \leq \mu g \Rightarrow \mu g(m_1 + m_2) \geq kA \Leftrightarrow 2(2 + m_2) \geq 5 \Rightarrow m_2 \geq 0,5\text{kg}.$$

**Câu 16.** Vật nặng có khối lượng  $m$  nằm trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang, được nối với một lò xo có độ cứng  $k$ , lò xo được gắn vào một vật có khối lượng  $M'$ . Từ một thời điểm nào đó, vật nặng bắt đầu chịu tác dụng của một lực không đổi  $F$  hướng theo trục lò xo như hình vẽ.

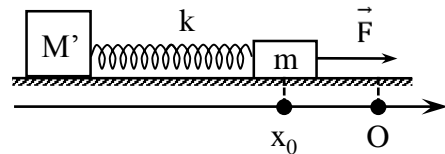


Cho biết vật  $m$  không ma sát với mặt sàn và hệ số ma sát giữa vật  $M'$  và mặt sàn là  $\mu$ . Điều kiện về độ lớn của lực  $F$  để sau đó vật  $m$  dao động điều hòa là

- A.  $2F < \mu mg$ .      B.  $F \leq \mu mg$ .      C.  $F \leq \mu M'g$ .      D.  $2F < \mu M'g$ .

### Bài giải chi tiết

Chọn trục tọa độ hướng dọc theo trục lò xo, gốc tọa độ  $O$  trùng vào vị trí cân bằng của vật sau khi đã có lực  $F$  tác dụng. Khi đó, vị trí ban đầu của vật có tọa độ là  $x_0$ . Tại vị trí cân bằng, lò xo bị biến dạng một lượng  $x_0$  với:



$$F = kx_0 \Leftrightarrow x_0 = \frac{F}{k}.$$

Biên độ dao động của vật là  $A = x_0$ . Để sau khi tác dụng lực, vật  $m$  dao động điều hòa thì trong quá trình chuyển động của  $m$ ,  $M'$  phải nằm yên. Lực đàn hồi tác dụng lên  $M'$  đạt độ lớn cực đại khi độ biến dạng của lò xo đạt cực đại khi đó vật  $m$  xa  $M'$  nhất (khi đó lò xo giãn nhiều nhất  $\Delta \ell_{max} = 2A$ ).

Để vật  $M'$  không bị trượt thì lực đàn hồi cực đại không được vượt quá độ lớn của ma sát nghỉ cực đại (khi độ lớn lực đàn hồi bằng độ lớn lực ma sát thì vật  $M'$  sẽ trượt), tức là

$$F_{dhmax} < F_{ms} \Leftrightarrow k \cdot \Delta \ell_{max} < \mu M'g \Leftrightarrow kA < \frac{\mu M'g}{2} \Leftrightarrow F < \frac{\mu M'g}{2}.$$

**Câu 17:** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t$  (V) ( $U_0$  không đổi,  $\omega$  thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện

trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện có điện dung  $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$  F mắc nối tiếp. Khi  $\omega = \omega_0 = 50\pi$  rad/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch đạt giá trị cực đại  $I_m$ . Khi  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  thì cường độ dòng điện cực đại qua đoạn mạch bằng nhau và bằng  $I_m$ . Biết  $\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 = \frac{\omega_2}{\omega_0}$ . Giá trị của  $R$  bằng

- A.  $200 \Omega$ .      B.  $150 \Omega$ .      C.  $160 \Omega$ .      D.  $100 \Omega$ .

### Bài giải chi tiết

$$\begin{cases} \frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 = \frac{\omega_2}{\omega_0} \\ \omega_1 \omega_2 = (50\pi)^2 = \omega_0^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = 98,03 \\ \omega_2 = 255,03 \end{cases}$$

$$I'_0 = I_m = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow Z' = \sqrt{2}Z \Rightarrow R = |Z_L - Z_C| \quad (1)$$



Ta có  $\omega_2 > \omega_1 \Rightarrow Z_{L2} - Z_{C2} = Z_{C1} - Z_{L1} \Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)L = \frac{1}{C} \left( \frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right)$ .

Thay số tìm được  $L = 1,256 \text{ H}$ .

Thay vào (1) ta có  $R = 200 \Omega$ .

**Cách giải khác:** Ta có:  $\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 = \frac{\omega_2}{\omega_0} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega_1} - \frac{1}{\omega_2} = \frac{1}{\omega_0}$ .

Khi  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  thì cường độ dòng điện cực đại giảm  $\sqrt{2}$  so với khi  $\omega = \omega_0 \Rightarrow$  Tổng trở tăng  $\sqrt{2}$  lần so với khi  $\omega = \omega_0 \Rightarrow |Z_{L2} - Z_{C2}| = R$ . Lại có  $Z_{L2} = Z_{C1}$  nên  $R = |Z_{C1} - Z_{C2}| = \left| \left( \frac{1}{\omega_1} - \frac{1}{\omega_2} \right) \frac{1}{C} \right| = 200 \Omega$ .

**Câu 18 :** Cho đoạn mạch AB gồm 3 phần tử cuộn dây thuần cảm, điện trở thuần R và tụ điện C mắc nối tiếp nhau theo thứ tự đó. Gọi M và N là các điểm giữa tương ứng cuộn dây và điện trở; điện trở và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$  (V). Điện trở và độ tự cảm của cuộn dây không đổi, nhưng tụ có điện dung biến thiên. Người ta thấy khi  $C = C_x$  thì điện áp hiệu dụng hai đầu M, B đạt cực đại bằng và bằng 2 lần hiệu điện thế hiệu dụng U của nguồn. Tỉ số giữa cảm kháng và dung kháng khi đó là

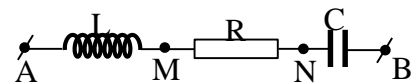
A.  $\frac{4}{3}$ .

B. 2.

C.  $\frac{3}{4}$ .

D.  $\frac{1}{2}$ .

### Bài giải chi tiết



Ta có:  $U_{MB} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}}$ .

$U_{MB}$  cực đại  $\Leftrightarrow f(Z_C) = \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}$  cực tiểu.

Ta có:  $f'(Z_C) = \frac{-2Z_L(R^2 + Z_C^2) - 2Z_C(Z_L^2 - 2Z_L Z_C)}{(R^2 + Z_C^2)^2} = \frac{-2Z_L(R^2 + Z_C^2) - 2Z_C(Z_L^2 - 2Z_L Z_C)}{(R^2 + Z_C^2)^2}$

$f'(Z_C) = 0 \Leftrightarrow Z_C^2 - Z_L Z_C - R^2 = 0$  (\*) với  $Z_C > 0$ .

Nhận thấy (\*) có tích ac < 0 nên nó chắc chắn có 1 nghiệm âm và 1 nghiệm dương. Ta chỉ chọn nghiệm

dương là  $Z_C = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} \Leftrightarrow \frac{Z_L}{Z_C} + \sqrt{\frac{Z_L^2}{Z_C^2} + \frac{4R^2}{Z_C^2}} = 2$  (\*\*).

Theo bài ra:  $U_{MB} = 2U \Rightarrow \sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2} = \frac{-3}{4}$

$\Leftrightarrow \frac{\frac{Z_L^2}{Z_C^2} - 2\frac{Z_L}{Z_C}}{\frac{R^2}{Z_C^2} + 1} = \frac{-3}{4} \Leftrightarrow \frac{R^2}{Z_C^2} = \frac{4}{3} \left( 2\frac{Z_L}{Z_C} - \frac{Z_L^2}{Z_C^2} \right) - 1$

Thế vào (\*\*) ta được phương trình ẩn  $\frac{Z_L}{Z_C}$ :  $\frac{Z_L}{Z_C} + \sqrt{\frac{Z_L^2}{Z_C^2} + 4 \cdot \left[ \frac{4}{3} \left( 2\frac{Z_L}{Z_C} - \frac{Z_L^2}{Z_C^2} \right) - 1 \right]} = 2$  nên  $\frac{Z_L}{Z_C} = \frac{3}{4}$ .

Sau khi quen biết công thức, các em có thể vận dụng công thức giải nhanh:

Dễ dàng có được,  $U_{MB-\max} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$  (1)

Và  $U_{MB-\max} = \frac{U}{2R} \cdot (Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}) = 2U$  (2)

Từ (1) và (2) tìm được:  $\frac{Z_L}{Z_C} = \frac{3}{4}$

**Câu 19:** Tại O có 1 nguồn phát âm thanh đẳng hướng với công suất không đổi. Một người đi bộ từ A đến C theo một đường thẳng và lắng nghe âm thanh từ nguồn O thì nghe thấy cường độ âm tăng từ I đến 4I rồi lại giảm xuống I. Khoảng cách AO bằng:

A.  $\frac{AC\sqrt{2}}{2}$

B.  $\frac{AC\sqrt{3}}{3}$

C.  $\frac{AC}{3}$

D.  $\frac{AC}{2}$

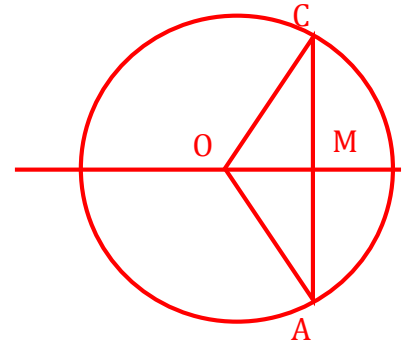
### Bài giải chi tiết

Do nguồn phát âm thanh đẳng hướng. Cường độ âm tại điểm cách

nguồn âm R là  $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ .

Giả sử người đi bộ từ A qua M tới C  $\rightarrow I_A = I_C = I \rightarrow OA = OC$

Giả thuyết:  $I_M = 4I \rightarrow OA = 2.OM$ . Trên đường thẳng qua AC  $I_M$  đạt giá trị lớn nhất, nên M gần O nhất  $\rightarrow OM$  vuông góc với AC và là trung điểm của AC



$$AO^2 = OM^2 + AM^2 = \frac{AO^2}{4} + \frac{AC^2}{4} \rightarrow 3AO^2 = AC^2 \rightarrow AO = \frac{AC\sqrt{3}}{3}$$

**Câu 20.** Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ có khối lượng  $m = 2$  gam và một dây treo mảnh, chiều dài  $\ell$ , được kích thích cho dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian  $\Delta t$  con lắc thực hiện được 40 dao động. Khi tăng chiều dài con lắc thêm một đoạn bằng 7,9 cm, thì cũng trong khoảng thời gian  $\Delta t$  nó thực hiện được 39 dao động. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Kí hiệu chiều dài mới của con lắc là  $\ell'$ . Để con lắc với chiều dài  $\ell'$  có cùng chu kỳ dao động như con lắc chiều dài  $\ell$ , người ta truyền cho vật điện tích  $q = +0,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  rồi cho nó dao động điều hòa trong một điện trường đều  $\vec{E}$  có đường sức thẳng đứng. Xác định chiều và độ lớn của vectơ cường độ điện trường?

A. hướng lên;  $2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

B. hướng xuống;  $2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

C. hướng lên;  $1,02 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

D. hướng xuống;  $1,02 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

### Bài giải chi tiết

Khi vật chưa tích điện và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng của lực căng  $\vec{\tau}$  và trọng lực

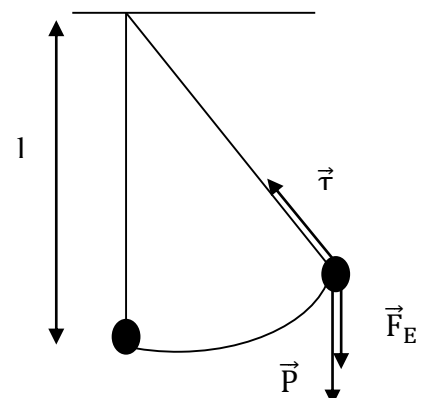
$\vec{P} = m\vec{g}$  thì chu kì của con lắc là:  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$

Khi vật tích điện  $q$  và đặt trong điện trường đều  $\vec{E}$  cùng phương với  $\vec{P}$  và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng lực căng

$\vec{\tau}_1$  và hợp lực  $\vec{P} = \vec{P} + \vec{F}_E = m\left(\vec{g} + q\frac{\vec{E}}{m}\right) = m\vec{g}_1$  thì hợp lực  $\vec{P}$  có

vai trò như  $\vec{P}$ .

Do đó chu kì của con lắc có biểu thức:  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g_1}}$  với  $g_1 = g \pm \frac{qE}{m}$  (3)



Ta có:  $T_1 = T \Rightarrow g_1 > g$ , do đó từ (3) ta có:

$$g_1 = g \pm \frac{qE}{m}, \text{ trong đó điện tích } q > 0$$

Vậy  $\vec{F}_E$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{P}$  và điện trường  $\vec{E}$  có chiều hướng xuống, cùng chiều với  $\vec{P}$  :

$$\Rightarrow \frac{g_1}{g} = \frac{l'}{l} \Leftrightarrow 1 + \frac{qE}{mg} = \frac{1600}{1521}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1600 - 1521}{1521} \times \frac{mg}{q} = \frac{79}{1521} \times \frac{2.10^{-3} \times 9,8}{0,5.10^{-8}} \approx 2,04.10^5 \text{ V/m}$$

**Câu 21:** Mắc vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp gồm một nguồn điện xoay chiều có tần số  $f$  thay đổi được. Khi tần số  $f_1 = 60\text{Hz}$ , hệ số công suất đạt cực đại  $\cos\varphi_1 = 1$ . Khi tần số  $f_1 = 120\text{Hz}$ , hệ số công suất nhận giá trị  $\cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}$ . Khi tần số  $f_3 = 90\text{Hz}$  thì hệ số công suất của mạch bằng

A. 0,874

B. 0,486

C. 0,625

D. 0,781

### Bài giải chi tiết

$$\text{Khi } \cos\varphi_1 = 1 \Rightarrow Z_{L1} = Z_{C1} \Rightarrow 120\pi L = \frac{1}{120\pi \cdot C} \Rightarrow LC = \frac{1}{(120\pi)^2} \quad (1)$$

$$\text{Khi } \cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_2 = 45^\circ \Rightarrow \tan\varphi_2 = \frac{Z_{L2} - Z_{C2}}{R} = 1 \Rightarrow R = Z_{L2} - Z_{C2}$$

$$\tan\varphi_3 = \frac{Z_{L3} - Z_{C3}}{R} = \frac{Z_{L3} - Z_{C3}}{Z_{L2} - Z_{C2}} = \frac{180\pi L - \frac{1}{180\pi C}}{240\pi L - \frac{1}{240\pi C}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{(180\pi)^2 LC - 1}{(240\pi)^2 LC - 1}$$

$$\tan\varphi_3 = \frac{4 \left( \frac{180\pi}{120\pi} \right)^2 - 1}{3 \left( \frac{240\pi}{120\pi} \right)^2 - 1} = \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{4 \cdot 3} = \frac{5}{9} \Rightarrow (\tan\varphi_3)^2 = \frac{25}{91} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \varphi_3} = 1 + \frac{25}{81} = \frac{106}{81} \Rightarrow \cos\varphi_3 = 0,874.$$

Cách 2

$$\text{TH1: } Z_{L1} = Z_{C1}$$

$$\text{TH2: } f_2 = 2f_1 \Rightarrow Z_{L2} = 4Z_{C2} \text{ và } \cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi_2 = 45^\circ \Rightarrow R = Z_{L2} - Z_{C2} \Rightarrow Z_{C2} = R/3 \Rightarrow C = \frac{3}{2\pi f_2 R}$$

$$\text{TH3: } f_3 = 1,5.f_1 \Rightarrow Z_{L3} = 2,25.Z_{C3}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1,25)^2 Z_C^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 1,5625 \frac{(2\pi f_2)^2 R^2}{(2\pi f_3)^2}}} = 0,874$$

**Câu 22:** Đặt điện áp  $u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$  (V) vào hai đầu mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, điện dung  $C$  thay đổi được. Khi điện dung có  $C = C_1$ , đo điện áp hai đầu cuộn dây, tụ điện và điện trở lần lượt  $U_L = 310\text{V}$  và  $U_C = U_R = 155\text{V}$ . Khi thay đổi  $C = C_2$  để  $U_{C2} = 155\sqrt{2}\text{V}$  thì điện áp hai đầu cuộn dây khi đó bằng

A. 175,3V.

B. 350,6V.

C. 120,5V.

D. 354,6V

### Bài giải chi tiết

$$\begin{cases} Z_L = 2R \\ U = 155\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow (155\sqrt{2})^2 = \left( \frac{U_L}{2} \right)^2 + (U_L - 155\sqrt{2})^2 \Rightarrow U_L = 350,6\text{V}$$

**Câu 23:** Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm và điện trở R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng  $U = 200V$ . Khi  $R = R_1$  và  $R = R_2$  thì mạch có cùng công suất. Biết  $R_1 + R_2 = 100\Omega$ . Công suất của đoạn mạch khi  $R = R_1$  bằng

A. 400W.                      B. 220W.                      C. 440W                      D. 880W

**Bài giải chi tiết**

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{R_2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R_1 \cdot R_2$$

$$P_1 = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + R_1 R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 400W.$$

**Câu 24:** Một đoạn mạch xoay chiều gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: điện trở thuần R, cuộn dây có (L; r) và tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều, khi đó điện áp tức thời ở hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện lần lượt là:  $u_d = 80\sqrt{6} \cos(\omega t + \frac{\pi}{6}) V$ ,  $u_c = 40\sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) V$ , điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở là  $U_R = 60\sqrt{3} V$ . Hệ số công suất của đoạn mạch trên là

A. 0,862.                      B. 0,908.                      C. 0,753.                      D. 0,664.

**Bài giải chi tiết**

$$\varphi_d - \varphi_c = \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{3} = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow u_c \text{ chậm so với } i \text{ một góc } \pi/2 \text{ vậy } u_d \text{ nhanh pha so với } i \text{ một góc } \pi/2$$

$$\tan \varphi_d = \tan \frac{\pi}{3} = \frac{U_L}{U_r} \text{ nên } U_L = \sqrt{3} U_r \text{ mà } U_d^2 = U_r^2 + U_L^2 = 4U_r^2$$

$$\Rightarrow U_r = 40\sqrt{3} (V) \text{ và } U_L = 120 (V) \Rightarrow \cos \varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = 0,908$$

**Câu 25:** Cho một mạch điện xoay chiều AB gồm điện trở thuần  $R = 100\Omega$ , cuộn dây thuần cảm L, tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều  $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ , biết  $Z_L = 2Z_C$ . Ở thời điểm t hiệu điện thế hai đầu điện trở R là 60(V), hai đầu tụ điện là 40(V). Hỏi hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch AB khi đó là:

A.  $220\sqrt{2} (V)$                       B. 20 (V)                      C. 72,11 (V)                      D. 100 (V)

**Bài giải chi tiết**

Ta có hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch ở thời điểm t là:  $u_{AB} = u_R + u_C + u_L = 20(V)$ ; (vì  $u_C$  và  $u_L$  ngược pha nhau)

**Câu 26:** Đặt điện áp  $u = U\sqrt{2} \cos(2\pi f t)$  vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Biết U, R, L, C không đổi, f thay đổi được. Khi tần số là 50Hz thì dung kháng gấp 1,44 lần cảm kháng. Để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại thì phải điều chỉnh tần số đến giá trị bao nhiêu?

A. 72Hz                      B. 34,72Hz                      C. 60Hz                      D.  $50\sqrt{2} \text{ Hz}$

**Bài giải chi tiết**

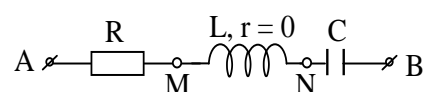
Khi  $f = f_1 = 50 (Hz)$ :  $Z_{C1} = 1,44 \cdot Z_{L1}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2\pi f_1 \cdot C} = 1,44 \cdot 2\pi f_1 L \Rightarrow LC = \frac{1}{1,44 \cdot 4\pi^2 f_1^2}$$

(1)

Gọi  $f_2$  là tần số cần điều chỉnh để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại. Khi  $f = f_2$  thì trong mạch xảy ra cộng hưởng:  $Z_{C2} = Z_{L2} \Leftrightarrow \frac{1}{2\pi f_2 \cdot C} = 2\pi f_2 \cdot L \Rightarrow LC = \frac{1}{4\pi^2 f_2^2}$

(2)



So sánh (1) và (2), ta có:  $\frac{1}{4\pi^2 f_2^2} = \frac{1}{1,44 \cdot 4\pi^2 f_1^2} \Rightarrow f_2 = 1,2 \cdot f_1 = 1,2 \cdot 50 = 60 \text{ (Hz)}$

**Cách 2**  $R = Z_C \rightarrow U_R = U_C$

Ta có:  $U^2 = U_R^2 + U_C^2 = 2U_R^2 \rightarrow U_R = 50\sqrt{2} \text{ V} = U_C$ . Mặt khác:  $\tan \varphi = \frac{-Z_C}{R} = -1 \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

Từ đó ta suy ra pha của  $i$  là  $(\omega t + \frac{\pi}{4})$ .

Xét đoạn chứa  $R$ :  $u_R = U_{0R} \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) = 50 \rightarrow \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) = \frac{1}{2}$

Vì  $u_R$  đang tăng nên  $u'_R > 0$  suy ra  $\sin(\omega t + \frac{\pi}{4}) < 0 \Rightarrow$  vậy ta lấy  $\sin(\omega t + \frac{\pi}{4}) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$  (1)

và  $u_C = U_{0C} \cos(\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}) = U_{0C} \sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$  (2) Thế  $U_{0C} = 100\text{V}$  và thế (1) vào (2) ta có  $u_C = -50\sqrt{3} \text{ V}$

**Câu 27:** Đặt điện áp xoay chiều có  $u = 100\sqrt{2} \cos(\omega t) \text{ V}$  vào hai đầu mạch gồm điện trở  $R$  nối tiếp với tụ  $C$  có  $Z_C = R$ . Tại thời điểm điện áp tức thời trên điện trở là  $50\text{V}$  và đang tăng thì điện áp tức thời trên tụ là

- A.  $-50\text{V}$ .                      B.  $-50\sqrt{3} \text{ V}$ .                      C.  $50\text{V}$ .                      D.  $50\sqrt{3} \text{ V}$ .

### **Bài giải chi tiết**

Từ  $Z_C = R \Rightarrow U_{0C} = U_{0R} = 100\text{V}$  mà  $i = \frac{u_R}{R} = \frac{50}{R}$  còn  $I_0 = \frac{U_{0R}}{R}$

Áp dụng hệ thức độc lập trong đoạn chỉ có tụ  $C$ :  $\frac{u_C^2}{U_{0C}^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Rightarrow \frac{u_C^2}{100^2} + \frac{(\frac{u_R}{R})^2}{(\frac{U_{0R}}{R})^2} = 1$

$\Rightarrow u_C^2 = 7500 \Rightarrow u_C = \pm 50\sqrt{3}\text{V}$ ; vì đang tăng nên chọn  $u_C = -50\sqrt{3}\text{V}$

**Câu 28.** Cho mạch điện xoay chiều RLC có  $CR^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cos(\omega t)$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  biến thiên. Điều chỉnh giá trị của  $\omega$  để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó  $U_L = 0,1U_R$ . Tính hệ số công suất của mạch khi đó.

- A.  $\frac{1}{\sqrt{17}}$                       B.  $\frac{1}{\sqrt{26}}$                       C.  $\frac{2}{13}$                       D.  $\frac{3}{7}$

### **Bài giải chi tiết**

Ta có:  $\tan \alpha_1 = \frac{U_L}{U_R} = 0,1 \Rightarrow \tan \alpha_2 = \frac{0,5}{\tan \alpha_1} = 5$

Hệ số công suất của mạch là:  $\cos \alpha_2 = \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha_2}} = \frac{1}{\sqrt{26}}$

**Câu 29.** Cho mạch điện AB gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn thuần cảm  $L$  và tụ  $C$  nối tiếp với nhau theo thứ tự trên, và có  $CR^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cos(\omega t)$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  biến thiên. Điều chỉnh giá trị của  $\omega$  để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó  $U_{C_{\max}} = \frac{5U}{4}$ . Gọi  $M$  là điểm nối giữa  $L$  và  $C$ . Hệ số công suất của đoạn mạch AM là:

A.  $\frac{2}{\sqrt{7}}$

B.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

C.  $\sqrt{\frac{5}{6}}$

D.  $\frac{1}{3}$

**Bài giải chi tiết**

Ta có:  $U_{C_{\max}} = \frac{5U}{4} \Leftrightarrow Z_C = \frac{5Z}{4}$ .

Không làm ảnh hưởng đến kết quả bài toán, có thể giả sử  $Z_C = 5\Omega$ ,  $Z = 4\Omega$ . Khi đó:

$$Z_L = \sqrt{5^2 - 4^2} = 3\Omega$$

$$R = \sqrt{2Z_L \cdot Z_C - Z_L^2} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 5 - 3^2} = 2\sqrt{3} \Omega. \text{ Suy ra: } Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{12 + 9} = \sqrt{21}$$

$$\text{Hệ số công suất của đoạn mạch AM } \cos \alpha_1 = \frac{R}{Z_{AM}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{21}} = \frac{2}{\sqrt{7}}$$

**Câu 30.** Cho mạch điện xoay chiều RLC có  $CR^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cos(\omega t)$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  biến thiên. Điều chỉnh giá trị của  $\omega$  để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu của cuộn cảm đạt cực đại. Khi đó  $U_{L_{\max}} = \frac{41U}{40}$ . Tính hệ số công suất của mạch khi đó.

A. 0,6

B. 0,8

C. 0,49

D.  $\frac{3}{11}$

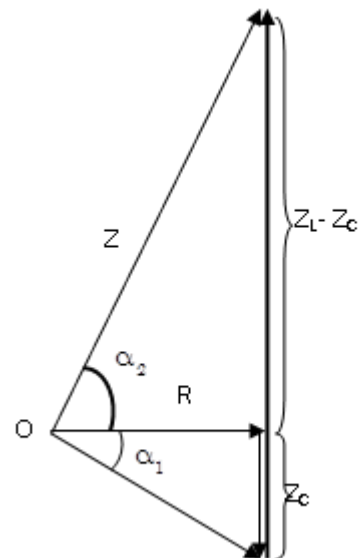
Tương tự trên, có thể giả sử:  $Z = 40\Omega$ ,  $Z_L = 41\Omega$ .

$$\text{Khi đó: } Z_C = \sqrt{41^2 - 40^2} = 9\Omega$$

$$R = \sqrt{2Z_C \cdot Z_L - Z_C^2} = \sqrt{2 \cdot 9 \cdot 41 - 9^2} = 24\Omega$$

Hệ số công suất của mạch khi đó:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{24}{40} = 0,6$$



**Câu 31.** Cho mạch điện AB gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn thuần cảm  $L$  và tụ  $C$  nối tiếp với nhau theo thứ tự trên., và có  $CR^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cos(\omega t)$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  biến thiên. Điều chỉnh giá trị của  $\omega$  để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Gọi  $M$  là điểm nối giữa cuộn cảm và tụ. Người ta dùng vôn kế  $V_1$  để theo dõi giá trị của  $U_{AM}$ , vôn kế  $V_2$  để theo dõi giá trị của  $U_{MN}$  giá trị lớn nhất mà  $V_2$  chỉ là  $90V$ . Khi  $V_2$  chỉ giá trị lớn nhất thì  $V_1$  chỉ giá trị  $30\sqrt{5} V$ . Tính  $U$ .

A. 70,1V.

B.  $60\sqrt{3} V$

C.  $60\sqrt{5}$

D.  $60\sqrt{2} V$

**Bài giải chi tiết**

Bên giản đồ véc tơ, ta có:

$$y = \sqrt{90^2 - 30\sqrt{5}^2} = 60V$$

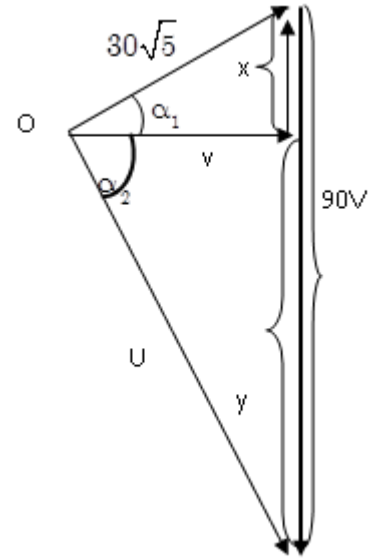
$$x = 90 - y = 30V$$

$$U = \sqrt{90^2 - x^2} = \sqrt{90^2 - 30^2} = 60\sqrt{2}V$$

**Lưu ý:** Nếu cần tính  $U_R$  khi đó thì ta có:

$$U_R = v = \sqrt{2.x.y} = \sqrt{2.60.30} = 60V$$

$$\text{Hệ số công suất của mạch khi đó là: } \frac{U_R}{U} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$



**Câu 32.** Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, trong đó  $RC^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ , trong đó  $U$  có giá trị không đổi,  $f$  có thể thay đổi được. Khi  $f = f_1$  thì điện áp hiệu dụng trên tụ có giá trị cực đại, mạch tiêu thụ công suất bằng  $\frac{3}{4}$  công suất cực đại. Khi tần số của dòng điện là  $f_2 = f_1 + 100\text{Hz}$  thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có giá trị cực đại.

a. Tính tần số của dòng điện khi điện áp hiệu dụng của tụ cực đại.

- A. 125Hz                      B.  $75\sqrt{5}$  Hz                      C.  $50\sqrt{15}$  Hz                      D.  $75\sqrt{2}$  Hz.

b. Tính hệ số công suất của mạch khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm cực đại.

- A.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$                       B.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$                       C.  $\frac{\sqrt{5}}{7}$                       D.  $\frac{2}{\sqrt{5}}$

### **Bài giải chi tiết**

a. Hai tần số  $f_1$  và  $f_2$  thỏa mãn công thức:  $f_1^2 \cdot f_2^2 = f_R^2$ . Vậy tần số của dòng điện để điện áp hiệu dụng trên điện trở đạt cực đại là:  $f_R = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$  (\*)

Khi điều chỉnh  $f$  để công suất tiêu thụ trên mạch cực đại thì trong mạch xảy ra cộng hưởng. Hệ số công suất khi đó bằng 1. Và công suất tiêu thụ của mạch được tính bằng biểu thức:  $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$

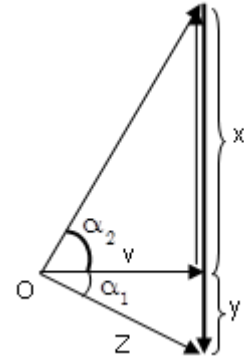
Trong các trường hợp khác thì công suất của mạch được tính bằng biểu thức:

$$P = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R = \frac{U^2}{R} \cdot \frac{R^2}{Z^2} = \frac{U^2}{R} \cdot \cos^2 \varphi = P_{\max} \cdot \cos^2 \varphi$$

Ứng với tần số  $f_1$ , công suất tiêu thụ trên mạch bằng  $\frac{3}{4} P_{\max}$ . Vậy ta suy

ra hệ số công suất khi  $U_{\max}$  là  $\sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$  (trên hình vẽ, hệ số công suất của mạch khi này có giá trị bằng  $\cos \alpha_1$ ).

Không làm ảnh hưởng đến kết quả, có thể giả sử  $v = \sqrt{3}$ ,  $z = 2$ . Khi đó ta suy ra  $y = 1$ .



Theo công thức của phần lý thuyết ở trên thì ta có:  $x = \frac{v^2}{2 \cdot y} = \frac{3}{2} = 1,5$

Theo tỷ lệ trên hình vẽ thì khi tần số dòng điện là  $f_1$  thì tỉ số giữa dung kháng và cảm kháng của mạch là

$$\frac{Z_{C1}}{Z_{L1}} = \frac{x + y}{x} = \frac{2,5}{1,5} = \frac{5}{3}$$

Vì khi tần số của dòng điện tăng từ  $f_1$  đến  $f_2$  thì điện áp của tụ và của cuộn cảm đổi giá trị cho nhau, nên

cảm kháng và dung kháng trong mạch cũng đổi giá trị cho nhau. Nên ở tần số  $f_2$  thì ta có:  $\frac{Z_{L2}}{Z_{C2}} = \frac{5}{3}$ .

$$\text{Hay } \frac{Z_{L2}}{Z_{L1}} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{5}{3}$$

Mặt khác:  $f_2 = f_1 + 100$  (Hz)

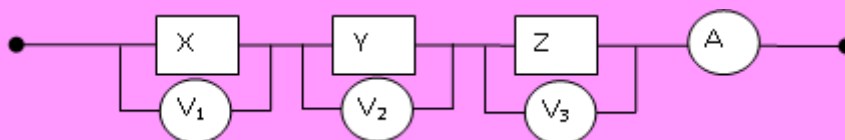
Giải hệ phương trình ta suy ra:  $f_1 = 150\text{Hz}$ ,  $f_2 = 250\text{Hz}$

Thay hai giá trị  $f_1$  và  $f_2$  ở trên vào(\*) ta có:  $f_R = \sqrt{150 \cdot 250} = 50 \cdot \sqrt{15}$  Hz

**b.** Hệ số công suất của mạch khi điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại cũng bằng hệ số công suất của mạch khi điện áp giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại và bằng  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

### Câu 33. Dùng dữ kiện sau để trả lời các câu hỏi:

Cho mạch điện như hình vẽ. Có ba linh kiện : điện trở, tụ, cuộn thuần cảm được đựng trong ba hộp kín, mỗi hộp chứa một linh kiện, và mắc nối tiếp với nhau. Trong đó:  $RC^2 < 2L$ .



Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức  $u = U \cdot \sqrt{2} \cdot \cos \omega t$ , trong đó  $U$  không đổi,  $\omega$  có thể thay đổi được. Tăng dần giá trị của  $\omega$  từ 0 đến  $\infty$  và theo dõi số chỉ của các vôn kế và am pe kế, rồi ghi lại giá trị cực đại của các dụng cụ đo thì thấy giá trị cực đại của  $V_1$  là 170V, của  $V_2$  là 150V, của  $V_3$  là 170V, của  $A$  là 1A. Theo trình tự thời gian thì thấy  $V_3$  có số chỉ cực đại đầu tiên.

**a** Theo thứ tự từ trái sang phải là các linh kiện:

A. R, L, C

B. L, R, C

C. R, C, L

D. C, R, L



b. Theo trình tự thời gian, các dụng cụ đo có số chỉ cực đại lần lượt là:

A.  $V_3, V_2, A, V_1$

B.  $V_3$ , sau đó  $V_2$  và  $A$  đồng thời, cuối cùng là  $V_1$

C.  $V_3$  sau đó là  $V_1$ , cuối cùng là  $V_2$  và  $A$  đồng thời.

D.  $V_3$  và  $V_1$  đồng thời, sau đó là  $V_2$  và  $A$  đồng thời.

c. Tính công suất tiêu thụ trong mạch khi  $V_1$  có số chỉ lớn nhất.

A. 150W

B. 170W

C. 126W

D. 96W

### Bài giải chi tiết

a. Khi tăng dần  $\omega$  từ 0 đến  $\infty$  thì  $U_C$  đạt cực đại đầu tiên. Theo đề,  $V_3$  có số chỉ cực đại đầu tiên. Vậy Z là hộp chứa tụ.

Do  $U_{L_{\max}} = U_{C_{\max}}$ . Mà số chỉ cực đại của  $V_1$  và  $V_3$  bằng nhau. Nên ta suy ra X là hộp chứa cuộn cảm.

Cuối cùng, Y là hộp chứa điện trở thuần.

Vậy theo thứ tự từ trái sang phải là các linh kiện: L, R, C. Chọn đáp án B.

b. Khi I đạt cực đại thì  $U_R$  cũng đạt cực đại nên A và  $V_2$  đồng thời có số chỉ cực đại.

Theo trình tự thời gian, các dụng cụ đo có số chỉ cực đại lần lượt là:  $V_3$ , sau đó  $V_2$  và A đồng thời, cuối cùng là  $V_1$ . Chọn B.

c.  $V_2$  có số chỉ cực đại  $U_{R_{\max}} = U_{AB}$ . Vậy ta có  $U_{AB} = 150V$ . Khi

$V_2$  (và đồng thời A) có số chỉ cực đại thì công suất tiêu thụ trên

mạch lớn nhất và bằng:  $P_{\max} = U \cdot I_{\max} = 150 \cdot 1 = 150W$

Khi  $V_1$  có số chỉ cực đại thì ta có giản đồ véc tơ như hình bên:

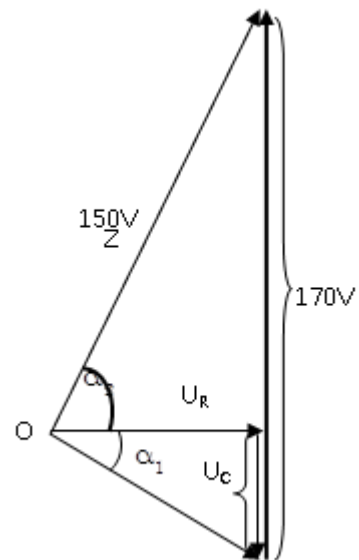
Ta có:  $U_C = \sqrt{170^2 - 150^2} = 80V$

$U_R = \sqrt{2 \cdot 80 \cdot 170 - 80^2} = 120V$

Hệ số công suất của mạch là  $\cos \varphi = \cos \alpha_2 = \frac{120}{150} = 0,8$

Công suất tiêu thụ của mạch khi đó là:

$$P = \frac{U^2}{R} \cdot \cos^2 \varphi = P_{\max} \cdot \cos^2 \varphi = 150 \cdot 0,8^2 = 96W$$



**Câu 34.** Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, trong đó  $RC^2 < 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều  $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ , trong đó  $U$  có giá trị không đổi,  $f$  có thể thay đổi được. Khi  $f = f_1$  thì điện áp hiệu dụng trên tụ có giá trị bằng  $U$ , mạch tiêu thụ công suất bằng  $\frac{3}{4}$  công suất cực đại. Khi tần số của dòng điện là  $f_2 = f_1 + 100Hz$  thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có giá trị bằng  $U$ .

a. Tính tần số của dòng điện khi điện áp hiệu dụng của tụ cực đại.

A. 50Hz

B. 75Hz

C.  $50\sqrt{2}$  Hz

D.  $75\sqrt{2}$  Hz.

b. Tính hệ số công suất của mạch khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm cực đại.

A.  $\sqrt{\frac{6}{7}}$

B.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

C.  $\sqrt{\frac{5}{7}}$

D.  $\sqrt{\frac{2}{5}}$

### Bài giải chi tiết

a. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch được tính bằng công thức:

$$P = P_{\max} \cdot \cos^2 \varphi$$

Theo đề, khi  $f = f_1$  thì  $U_C = U$  và có

$$\cos^2 \varphi = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} . \text{Giản đồ véc tơ của mạch khi đó}$$

có dạng như hình vẽ:

trên hình vẽ: ta có  $\varphi = 30^\circ$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $OB = MB$ . Suy ra tam giác OMB là tam giác đều. Vậy  $U_C = 2U_L$ .

$$\text{Suy ra: } \frac{1}{2\pi f_1 C} = 2\pi f_1 L$$

ứng với hai tần số  $f_1$  và  $f_2$  thì  $U_L$  và  $U_C$  đổi giá trị cho nhau nên  $Z_L$  và  $Z_C$  cũng đổi giá trị cho nhau, ta có:

$$Z_{L2} = Z_{C1} = 2Z_{L1}. \text{ Suy ra } f_2 = 2f_1.$$

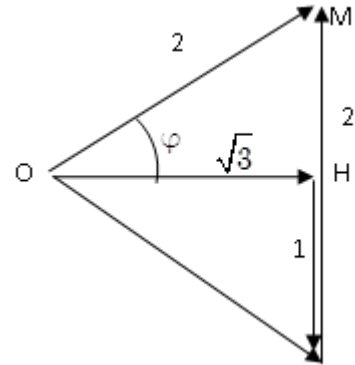
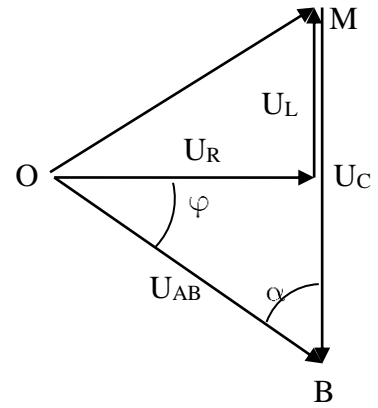
$$\text{Mặt khác, } f_2 = f_1 + 100 \text{ Hz}$$

$$\text{Suy ra: } f_1 = 100 \text{ Hz, } f_2 = 200 \text{ Hz.}$$

Tần số của dòng điện khi  $U_C = U$  gấp  $\sqrt{2}$  lần tần số của dòng điện khi  $U_{\max}$ . Vậy khi  $U_{\max}$  thì tần số của dòng điện là:

$$f_C = \frac{f_1}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2} \text{ Hz}$$

b. ứng với tần số  $f_2$ ,  $U_L = U$ , giản đồ véc tơ của mạch như hình vẽ:



Không làm ảnh hưởng đến kết quả, có thể giả sử:  $Z_L = Z_{AB} = 2\Omega$ . Khi đó,  $Z_C = 1\Omega$ ,  $R = \sqrt{3}\Omega$ .

Ứng với tần số  $f_L = f_2 \cdot \sqrt{2}$  thì điện áp trên tụ đạt giá trị cực đại.

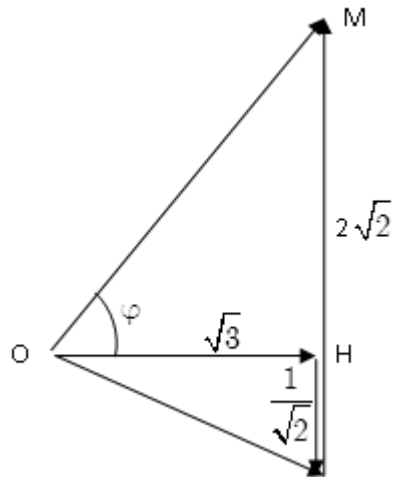
Lúc đó, cảm kháng của mạch tăng lên  $\sqrt{2}$  lần, dung kháng của mạch giảm đi  $\sqrt{2}$  lần. Giản đồ véc tơ như hình vẽ c.

$$\text{Trên giản đồ này, ta có: } OH = \sqrt{3}, HM = 2\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Suy ra: } MO = \sqrt{3 + \frac{9}{2}} = \sqrt{\frac{15}{2}}$$

Hệ số công suất của mạch khi đó là:

$$\cos \varphi = \frac{OH}{MO} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{\frac{15}{2}}} = \sqrt{\frac{6}{15}} = \sqrt{\frac{2}{5}}$$



**Câu 35.** Một vật nhỏ có khối lượng  $m = 0,1 \text{ kg}$  được treo vào một dây cao su có hệ số đàn hồi  $k = 10 \text{ N/m}$ . Đầu kín của dây cố định. Kéo lệch cho dây nằm ngang và có chiều dài tự nhiên  $\ell = 1 \text{ m}$  rồi thả vật không vận tốc đầu. Biết rằng dây cao su giãn nhiều nhất khi qua vị trí cân bằng (thẳng đứng), vận

tốc của dây khi đi qua vị trí đó gần giá trị nào nhất trong các giá trị sau? (bỏ qua khối lượng của dây, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

A. 10 m/s.

B. 4,33 m/s.

C. 2,5 m/s.

D. 6,67 m/s.

### Bài giải chi tiết

Chọn gốc thế năng tại vị trí thấp nhất là A thì theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$mg.OA = W_d + W_t \Leftrightarrow mg(\ell + \Delta\ell) = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 (*)$$

Tại vị trí A thì lực hướng tâm tác dụng lên vật là:

$$F_{ht} = T - P \Leftrightarrow \frac{mv_{\max}^2}{\ell + \Delta\ell} = k\Delta\ell - mg \Leftrightarrow mv_{\max}^2 = (k\Delta\ell - mg)(\ell + \Delta\ell).$$

Thay vào (\*) ta được:

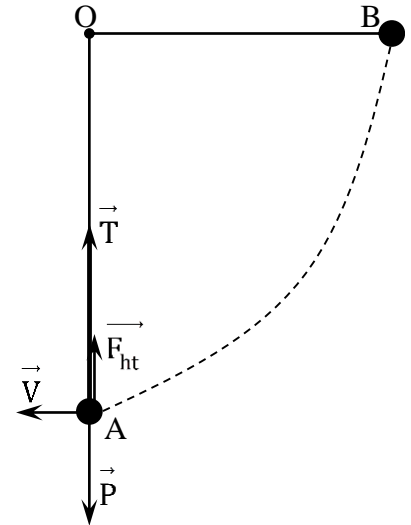
$$mg(\ell + \Delta\ell) = \frac{1}{2}(k\Delta\ell - mg)(\ell + \Delta\ell) + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2.$$

Thay số:

$$0,1.10.(1 + \Delta\ell) = \frac{1}{2}(10\Delta\ell - 0,1.10)(1 + \Delta\ell) + \frac{1}{2}.10.(\Delta\ell)^2.$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ell = 0,25 \text{ (m) (thỏa mãn) hoặc } \Delta\ell = -0,6 \text{ (m)} \Rightarrow \text{loại.}$$

$$\text{Ta có } v_{\max} = \sqrt{\frac{(k\Delta\ell - mg)(\ell + \Delta\ell)}{m}} = \sqrt{\frac{(10.0,25 - 0,1.10)(1 + 0,25)}{0,1}} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \approx 4,33 \text{ (m/s).}$$



**Câu 36.** Một khe S phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,5 \mu\text{m}$  chiếu đến hai khe Y-âng  $S_1, S_2$  với  $S_1S_2 = 0,5 \text{ mm}$ . Mặt phẳng chứa  $S_1S_2$  cách màn một khoảng  $D = 1 \text{ m}$ . Nguồn S là một khe hẹp, mở rộng dần khe S sao cho điểm chính giữa của khe S vẫn cách đều hai khe  $S_1, S_2$ . Biết khe S cách  $S_1S_2$  một khoảng  $d = 50 \text{ cm}$ . Tính độ rộng tối thiểu của khe S để hệ vân biến mất?

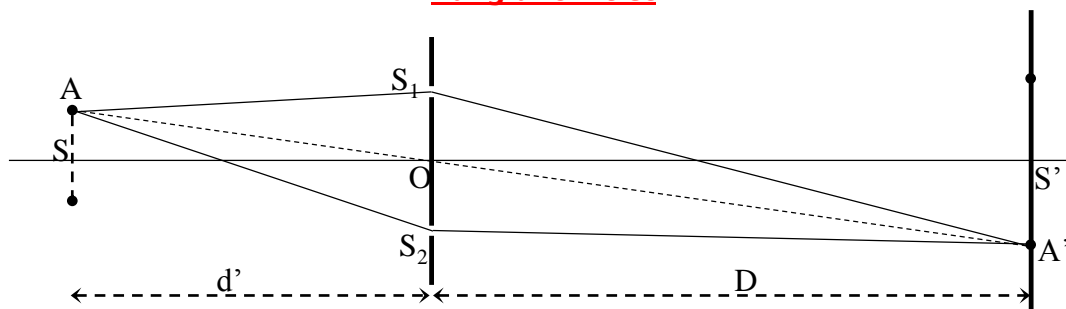
A. 2 mm.

B. 1 mm.

C. 0,25 mm.

D. 0,5 mm.

### Bài giải chi tiết



Trong hiện tượng giao thoa, khi mở rộng khe S đều ra hai bên, ta xét về một bên (phía A) thì trên đoạn SA có vô số nguồn sáng điểm, gây ra vô số hệ vân trên màn giao thoa. Từ S' đến A' sẽ đều là những vân sáng của hệ vân giao thoa. Như vậy nếu muốn hệ vân biến mất thì vân tối của hệ vân do A' tạo ra phải trùng với vân sáng trung tâm. Khi đó thì bất kì vân sáng nào của S cũng trùng với vân tối của nguồn điểm A  $\Rightarrow$  hiện tượng giao thoa biến mất.

Vậy ta có  $S'A' = \frac{1}{2}$ . Ta có  $\Delta OSA$  đồng dạng với  $\Delta O'S'A'$  nên ta có:

$$\frac{SA}{S'A'} = \frac{SO}{S'O} \Rightarrow SA = \frac{SO}{S'O} \cdot S'A' = \frac{d}{D} \cdot \frac{1}{2} = \frac{d}{2D} = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{\lambda d}{2a} \Rightarrow \text{độ rộng nguồn S là: } 2SA = \frac{\lambda d}{a} = 0,5 \text{ (mm).}$$

**Tổng quát:** Độ rộng tối thiểu của khe S để hệ vân giao thoa biến mất là  $L = \frac{\lambda d}{a}$ , với d là khoảng cách từ nguồn sáng đến hai khe.

**Câu 37: Câu 6.** Sóng âm lan truyền theo hình cầu từ nguồn phát đặt tại O. Gọi M và N là hai điểm nằm trên hai đường thẳng vuông góc với nhau cùng đi qua M. Mức cường độ âm tại M và N tương ứng là 60 dB và 40 dB. Mức cường độ âm tại trung điểm của MN gần giá trị nào nhất sau đây?  
 A. 42 dB. B. 46 dB. C. 50 dB. D. 54 dB.

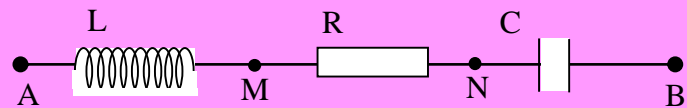
**Bài giải chi tiết**

$$\text{Ta có } L_M - L_N = \lg \frac{I_M}{I_N} = 2 \lg \frac{ON}{OM} \Rightarrow ON = 10 \cdot OM \Rightarrow MN = \sqrt{ON^2 - OM^2} = 3\sqrt{11} \cdot OM$$

$$\text{Do I là trung điểm của MN nên } OI^2 = OM^2 + \frac{NM^2}{4} \Rightarrow OI = \frac{\sqrt{103}}{2} OM$$

$$L_M - L_I = 2 \lg \frac{OI}{OM} \Rightarrow L_I \approx 46 \text{ dB.}$$

**Câu 38.** Cho mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp, trong đó L là cuộn thuần cảm,  $RC^2 > 2L$ . Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức



$u = U_0 \cdot \cos \omega t + \varphi$  V trong đó  $U_0$  không đổi, còn  $\omega$  có thể thay đổi được. Ban đầu tần số góc của dòng điện là  $\omega$ , hệ số công suất của đoạn mạch MB bằng 0,6. Khi tăng tần số của dòng điện lên gấp đôi thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Hỏi từ giá trị  $\omega$ , phải thay đổi tần số của dòng điện thế nào để:

- Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại.
- Điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại.

**Bài giải chi tiết**

a. Điều chỉnh để  $U_{C\max}$  thì giản đồ véc tơ của mạch như hình vẽ:

$$\text{Ta có: } x = \sqrt{U_0^2 - U^2} = \sqrt{2U^2 - U^2} = U$$

$$y = U_0 - x = U \sqrt{2} - 1$$

$$v = \sqrt{2xy} = \sqrt{2U \cdot U \sqrt{2} - 1} = U \cdot \sqrt{2\sqrt{2} - 2} \quad (*)$$

Điện áp hiệu dụng của đoạn AM là:

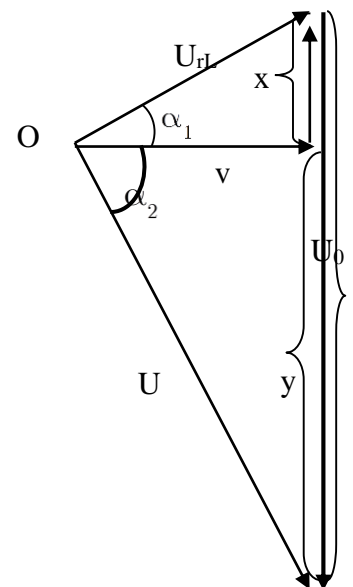
$$U_{rL} = \sqrt{x^2 + v^2} = \sqrt{U^2 + U^2 2\sqrt{2} - 2} = U \sqrt{2\sqrt{2} - 1} = 135,2 \text{ (V)}$$

Suy ra:  $U = 100 \text{ (V)}$ . Thay vào (\*) suy ra  $v = 91 \text{ (V)}$

$$\text{Ta có: } P = \frac{v^2}{r} = \frac{91^2}{r} = 182 \Rightarrow r = 45,5 \Omega$$

b. Giá trị của  $U_0$

$$U_0 = U \cdot \sqrt{2} = 100\sqrt{2} \text{ V}$$



**Câu 39:** Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, Nguồn phát đồng thời 2 bức xạ đơn sắc  $\lambda_1 = 0,64 \mu\text{m}$  (đỏ) và  $\lambda_2 = 0,48 \mu\text{m}$  (lam). Trên màn hứng vân giao thoa, trong đoạn giữa 3 vân sáng liên tiếp cùng màu với vân trung tâm có số vân sáng đỏ và vân lam là:

- A. 4 vân đỏ, 6 vân lam. B. 6 vân đỏ, 4 vân lam. C. 7 vân đỏ, 9 vân lam. D. 9 vân đỏ, 7 vân lam

### Bài giải chi tiết

Các điểm có màu giống vân trung tâm (hay có các vân sáng trùng nhau) thì thỏa mãn

$$x = k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

Vì  $k_1, k_2 \in \mathbb{Z} \Rightarrow k_1 : 3; k_2 : 4$

Trong khoảng giữa 3 vân sáng liên tiếp cùng màu với vân trung tâm, lấy  $k_1$  là 3, 6, 9 thì  $k_2$  là 4, 8, 12.

Các vân sáng đơn sắc đỏ nằm trong khoảng giữa 3 vân sáng liên tiếp đó ứng với  $k_1$  là : 4, 5, 7, 8

Các vân sáng đơn sắc lam nằm trong khoảng giữa 3 vân sáng liên tiếp đó ứng với  $k_2$  là : 5, 6, 7, 9, 10, 11

Vậy có 4 vân đỏ và 6 vân lam

**Câu 40:** Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Oy. Ở chính giữa khoảng thời gian ngắn nhất khi vật đi từ vị trí biên đến vị trí cân bằng thì tốc độ là 40m/s. Khi vật có li độ 10cm thì tốc độ của vật là 30m/s. Chu kỳ dao động là:

A.  $\frac{2\pi}{5}$  s

B.  $\frac{\pi}{51\sqrt{22}}$  s

C.  $\frac{2\pi}{101\sqrt{24}}$  s

D.  $\frac{\pi}{50\sqrt{23}}$  s

### Bài giải chi tiết

Tại A:  $x_A = \frac{A\sqrt{2}}{2}; v_A = 40 \text{ (m/s)}$

Tại B:  $x_B = 0,1 \text{ (m)}; v_B = 30 \text{ (m/s)}$

Áp dụng công thức:  $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ , ta có: 
$$\begin{cases} A^2 = \frac{A^2}{2} + \frac{40^2}{\omega^2} & (1) \\ A^2 = 0,1^2 + \frac{30^2}{\omega^2} & (2) \end{cases}$$

$(1) \Rightarrow \frac{A^2}{2} = \frac{40^2}{\omega^2} \Rightarrow A = \frac{40\sqrt{2}}{\omega}$  thay vào (2) ta có:

$$\frac{2300}{\omega^2} = 0,1^2 \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{2300}}{0,1} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{0,2\pi}{\sqrt{2300}} \text{ (s)} = \frac{\pi}{50\sqrt{23}} \text{ (s)}$$

**Câu 41:** Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch ngoài RLC nối tiếp. Bỏ qua điện trở dây nối, coi từ thông cực đại gửi qua các cuộn dây của máy phát không đổi. Khi Rôto của máy phát quay với tốc độ  $n_0$  (vòng/phút) thì công suất tiêu thụ ở mạch ngoài đạt cực đại. Khi Rôto của máy phát quay với tốc độ  $n_1$  (vòng/phút) và  $n_2$  (vòng/phút) thì công suất tiêu thụ ở mạch ngoài có cùng một giá trị. Hệ thức quan hệ giữa  $n_0, n_1, n_2$  là:

A.  $n_0^2 = n_1 \cdot n_2$

B.  $n_0^2 = n_1^2 + n_2^2$

C.  $n_0^2 = \frac{n_1^2 \cdot n_2^2}{n_1^2 + n_2^2}$

D.  $n_0^2 = 2 \frac{n_1^2 \cdot n_2^2}{n_1^2 + n_2^2}$

### Bài giải chi tiết

Giải theo phong cách tự luận nhé:

$$f = np; \omega = 2\pi f \rightarrow \omega \sim n$$

$$E_0 = \omega NBS \rightarrow U \sim \omega$$

$$\text{Công suất: } P = UI \cos \varphi = U \cdot \frac{U}{Z} \cdot \frac{U}{Z} = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R = \frac{U^2}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \cdot R$$

R, C, L cố định nên ta coi  $R = C = L = 1$

$$\rightarrow P \sim \frac{\omega^2}{1 + \left(\omega - \frac{1}{\omega}\right)^2} = \frac{1}{\frac{1}{\omega^4} + \frac{1}{\omega^2} + 1} \max$$

$$\text{Khi } \frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\omega^2} + 1 \min$$

$$\text{Do } P(\omega_1) = P(\omega_2) \rightarrow \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}}{2} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{2(\omega_1^2 + \omega_2^2)}{\omega_1^2 \omega_2^2} \rightarrow n_0^2 = \frac{2(n_1^2 + n_2^2)}{n_1^2 n_2^2}$$

NX: Các em cần nắm được cực trị tam thức bậc 2 mới hiểu rõ lời giải bài toán này

**Câu 42:** Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với một cuộn dây thuần cảm. Bỏ qua điện trở của máy phát. Khi roto quay đều với tốc độ  $n$  vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là  $1(A)$ . Khi roto quay với tốc độ  $3n$  vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là  $\sqrt{3}(A)$ . Nếu roto quay đều với tốc độ  $2n$  vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch là:

- A.  $R / \sqrt{3}$       B.  $2R\sqrt{3}$       C.  $R\sqrt{3}$       D.  $2R / \sqrt{3}$

### **Bài giải chi tiết**

**Câu 42:**

Khi roto quay với tốc độ  $n$  (vòng/phút) thì  $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = 1(A)$

Khi roto quay với tốc độ  $3n$  (vòng/phút) thì  $I = \frac{3U}{\sqrt{R^2 + 9Z_L^2}} = \sqrt{3}(A)$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{R^2 + 9Z_L^2}}{3\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{R^2 + 9Z_L^2}{R^2 + Z_L^2} = 3 \Rightarrow R = \sqrt{3}Z_L$$

Khi roto quay với tốc độ  $2n$  (vòng/phút) thì  $Z_{L1} = 2Z_L = \frac{2R}{\sqrt{3}}$

**Chú ý:** Khi thay đổi tốc độ quay của roto thì tần số của dòng điện thay đổi hiệu điện thế giữa 2 đầu đoạn mạch cũng thay đổi.

**Câu 43:** Một con lắc đơn gồm một quả cầu khối lượng  $m = 250g$  mang điện tích  $q = 10^{-7}C$  được treo bằng một sợi dây không dẫn, cách điện, khối lượng không đáng kể chiều dài  $90cm$  trong điện trường đều có  $E = 2.10^6 V/m$  ( $\vec{E}$  có phương nằm ngang). Ban đầu quả đứng yên ở vị trí cân bằng. Người ta đột ngột đổi chiều đường sức điện trường nhưng vẫn giữ nguyên độ lớn của  $E$ , lấy  $g = 10m/s^2$ . Chu kỳ và biên độ dao động của quả cầu là:

- A. 1,878s; 14,4cm      B. 1,887s; 7,2cm      C. 1,883s; 7,2cm      D. 1,881s; 14,4cm

### **Bài giải chi tiết**

Tại vị trí cân bằng ban đầu, do  $\vec{F}_{d1} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

$$\text{Nên } g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F_{d1}}{m}\right)^2} = \sqrt{g^2 + \frac{q^2 E^2}{m^2}} = 10,032 (m/s^2) \Rightarrow T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 1,882 (s)$$

$$\text{Và } \tan \alpha = \frac{F_{dd1}}{P} = \frac{qE}{mg} = 0,08 \text{ suy ra } S_0 = l \cdot \tan \alpha = 0,072 (m)$$

Khi  $\vec{E}$  đổi chiều thì vị trí cân bằng mới đổi sang phía bên kia (hình vẽ).

Biên độ chính bằng:  $2S_0 = 0,144 (m)$

**Câu 44:** Trong giao thoa Y-âng có  $a = 0,8mm$ ,  $D = 1,2m$ . Chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc  $\lambda_1 = 0,75\mu m$  và  $\lambda_2 = 0,45\mu m$  vào hai khe. Vị trí trùng nhau của các vân tối của hai bức xạ trên màn là:

- A.  $0,225(k+1/2)mm$  ( $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3, \dots$ )      B.  $0,375(k+1/2)mm$  ( $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3, \dots$ )  
C.  $2(2k+1)mm$  ( $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3, \dots$ )      D.  $1,6875(2k+1)mm$  ( $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3, \dots$ )

### **Bài giải chi tiết**

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = 1,125(mm); i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = 0,675(mm)$$

$$\text{Khi vân tối của 2 bức xạ trùng nhau thì } x_{\lambda_1} = x_{\lambda_2} \Rightarrow (2k_1 + 1) \cdot \frac{i_1}{2} = (2k_2 + 1) \cdot \frac{i_2}{2}$$

Suy ra:  $\frac{2k_1 + 1}{2k_2 + 1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{3}{5}$

Ta có thể viết:  $\begin{cases} 2k_1 + 1 = 3 \cdot (2k + 1) \\ 2k_2 + 1 = 5(2k + 1) \end{cases}$

Vị trí trùng nhau lúc đó bằng:  $x_{\lambda_1} = x_{\lambda_2} = 3(2k + 1) \cdot \frac{i_1}{2} = 3 \cdot \frac{(2k + 1)1,125}{2} = 1,6875(2k + 1)$

Thử các đáp án khi  $k = 0$  ta được đáp án **D** thỏa mãn  $x = (2k + 1)i$

**Chú ý:** Với các bài toán có các đại lượng thay đổi và mối liên hệ giữa chúng, ta có thể thử để loại trừ các đáp án sai, như vậy có thể rút ngắn thời gian làm bài.

**Câu 45.** Đặt vào hai đầu mạch điện xoay chiều gồm R, L, C nối tiếp một điện áp  $u = U_0 \cos(100\pi t + \pi)$

V. Biết cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung C thay đổi được trong khoảng từ 0 (F) đến  $\frac{10^{-6}}{L}$

(F). Người ta điều chỉnh giá trị của C để điện áp hai đầu bản tụ đạt cực đại. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và điện áp hai đầu tụ điện có thể là?

A.  $15^\circ$

B.  $30^\circ$

C.  $45^\circ$

D.  $60^\circ$

### **Bài giải chi tiết**

Đặt  $Z_C = nZ_L$

Từ giả thiết ta có  $n > \frac{10^6}{(100\pi)^2} \approx 10,132$ .

Khi chỉnh C để hiệu điện thế trên nó cực đại thì  $u_C \perp u_{RL}$

Do vậy  $\alpha = \tan(\vec{u}_C; \vec{u}) = \frac{U_{RL}}{U_C} = \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{Z_C} = \frac{\sqrt{Z_L Z_C - Z_L^2 + Z_L^2}}{Z_C} = \sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}} < \sqrt{\frac{1}{10,132}} \Rightarrow \alpha < 17^\circ 32'$

Vậy có thể chọn  $15^\circ$ .

Bài toán khi mới gặp lần đầu có thể gây không ít khó khăn cho người giải, bởi giả thiết cho ít, và có phần không tường minh số liệu chính xác, tuy nhiên, nếu chúng ta suy nghĩ ra ngoài những cái hộp chứa những điều quen thuộc, lối mòn, việc giải quyết vấn đề không khó như vậy nữa:

Lối mòn trong tư duy của một số chúng ta khi tiếp cận bài toán này nói riêng và một số bài khác nói chung là tâm lý sợ “lạ”. Các bài toán, để giải nó, tựa như mở nút dây, sức khỏe không cần nhiều, quan trọng là tâm lý cần có sự mới mẻ, nhanh nhạy, đừng đi theo vết xe đổ có sẵn.

Trong bài toán trên, giả thiết có 2 dữ kiện: khoảng biến thiên của C và C thay đổi để hiệu điện thế giữa hai bản tụ cực đại; không giống những bài toán thông thường, là áp dụng công thức là ra, bài toán trên có chút ý niệm lượng giác và đánh giá; chính cụm từ “có thể” đã hướng chúng ta đi ra khỏi “những cái hộp”

**Câu 46:** Cho đoạn mạch RLC ghép nối tiếp, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi:  $R = 120\Omega$ ,  $C = \frac{10^{-4}}{0,9\pi} F$ , điện áp hai đầu đoạn mạch  $u = U_0 \cos 100\pi t (V)$ . Điều chỉnh  $L = L_1$  thì  $U_{L\max} = 250V$ . Tìm

giá trị của L để  $U_L = 175\sqrt{2} (V)$ ?

A.  $L = \frac{3,09}{\pi} H$

B.  $L = \frac{0,21}{\pi} H$

C.  $L = \frac{3,1}{\pi} H$

D.  $L = \frac{2,5}{\pi} H$

### **Bài giải chi tiết**

Ta có  $R = 120\Omega$  và  $Z_C = 90 \Omega$

Ta có  $U_L = Z_L I = Z_L \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U_{AB} \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{R}{Z_L}\right)^2 + \left(1 - \frac{Z_C}{Z_L}\right)^2}} = U_{AB} \sqrt{\frac{1}{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1}}$

Suy ra ta có  $U_L$  lớn nhất khi  $\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - \frac{2Z_C}{Z_L} + 1$  nhỏ nhất khi  $\frac{1}{Z_L} = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \text{ và khi đó } U_{L \max} = U_{AB} \frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} = 250V \Rightarrow U_{AB} = 200V$$

$$\text{Ta có } U'_L = 175\sqrt{2} = U_{AB} \sqrt{\frac{1}{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L'^2} - \frac{2Z_C}{Z_L'} + 1}} \Rightarrow Z_L' = \frac{1}{210} \text{ hoặc } \frac{17}{5250} \Rightarrow L = \frac{2,1}{\pi} \text{ hoặc } \frac{3,088}{\pi}$$

**Câu 47:** Khi thực hiện giao thoa với hai nguồn kết hợp  $O_1O_2$  cách nhau 12 cm và có phương trình  $u_1 = 3\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}; u_2 = 3\cos\left(40\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)\text{cm}$ . Vận tốc truyền sóng 60cm/s. Tìm số điểm dao động với biên độ 3 cm trên đoạn  $O_1O_2$ ?

A. 16                                      B. 8                                      C. 9                                      D. 18

### Bài giải chi tiết

Giả sử biên độ dao động của phần tử M là 3 cm, ta sẽ có phương trình sóng tại M là:

$$u_M = u_{M_1} + u_{M_2} = 3\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + 3\cos\left(40\pi t - \frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

$$= 6\cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right)\cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{\lambda}\right)$$

$$\text{Biên độ của điểm M} = 6 \cdot |\cos(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1))| = 3\cos 2(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)) = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow 1 + \cos\left(\pi + \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right) = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \pi + \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \pm \frac{2\pi}{3} + k2\pi$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} d_2 - d_1 = 3k - 0,5 & (1) \\ d_2 - d_1 = 3k - 2,5 & (2) \end{cases}$$

Từ (1)  $\Rightarrow -12 \leq 3k - 0,5 \leq 12 \Rightarrow -3,8 \leq k \leq 4,17 \Rightarrow k = -3, \dots, 4 \Rightarrow$  có 8 điểm thỏa mãn

Từ (2) ta có  $-3,16 \leq k \leq 4,83 \Rightarrow$  có 8 điểm thỏa mãn. Vậy tất cả có 16 điểm thỏa mãn.

**Câu 48:** Đoạn mạch xoay chiều AB gồm một cuộn dây mắc nối tiếp với một điện trở R,  $U_{AB} = 150\sqrt{2}$  V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở và hai đầu cuộn dây lần lượt là 70V; 170V. Công suất tiêu thụ là 75W, giá trị của R là:

A. 65,3  $\Omega$                                       B. 140  $\Omega$                                       C. 160  $\Omega$                                       D. 115,7  $\Omega$

### Bài giải chi tiết

Ta có  $U_{AB} \neq \sqrt{U_R^2 + U_d^2} \Rightarrow$  cuộn dây có điện trở thuần  $r \neq 0$

$$\text{Ta có } U_{AB}^2 = (150\sqrt{2})^2 = (U_R + U_r)^2 + U_L^2 \text{ và } U_d^2 = U_r^2 + U_L^2$$

Trừ vế ta có  $U_{AB}^2 - U_d^2 = 16100 = U_R^2 + 2U_R U_r \rightarrow U_r = 80V$  và khi đó ta có  $U_L = 150V$ .

$$\text{Ta có: } P = R_{\text{mạch}} I^2 = U^2 \frac{\left(\frac{R_m}{Z}\right)^2}{R_m} = \frac{(U \cos \varphi)^2}{R_m} \text{ mà } \tan \varphi = \frac{U_L}{U_{Rm}} = \frac{150}{80 + 70} = 1 \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow P = 75W = \frac{\left(150\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}{R + r} \Rightarrow R + r = 300\Omega \text{ mà } \frac{R}{r} = \frac{U_R}{U_r} = \frac{7}{8} \Rightarrow \frac{R}{R + r} = \frac{7}{15} \Rightarrow R = 140\Omega$$

**Câu 49:** Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần  $r = 100\sqrt{3} \Omega$  và độ tự cảm  $L = 0,191$  H, tụ điện có điện dung  $C = 1/4\pi$ (mF), điện trở R có giá trị thay đổi được. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch  $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$  V. Thay đổi giá trị của R để công suất tiêu thụ trong mạch đạt cực đại. Xác định giá trị cực đại của công suất trong mạch.

A. 200 W                                      B. 228W                                      C. 100W                                      D. 50W



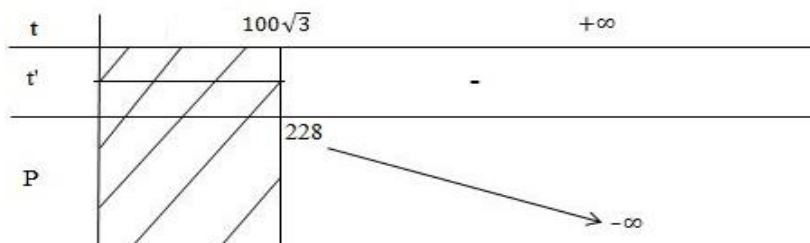
### Bài giải chi tiết

Ta có  $Z_L = 60\Omega$ ;  $Z_C = 40\Omega \Rightarrow Z_{LC} = 20\Omega$

$$\text{Ta có: } P = \frac{U^2 \cdot (R + r)}{(R + r)^2 + Z_{LC}^2}. \text{ Đặt } t = R + r \text{ thì } P = \frac{U^2 \cdot t}{t^2 + Z_{LC}^2}; P' = U^2 \cdot \frac{t^2 + Z_{LC}^2 - 2t^2}{(t^2 + Z_{LC}^2)^2} = \frac{Z_{LC}^2 - t^2}{(t^2 + Z_{LC}^2)^2}$$
$$= \frac{20^2 - t^2}{(t^2 + 20^2)^2}$$

$$P' = 0 \Leftrightarrow t = \pm 20 \text{ mà } t = R + 100\sqrt{3} \Rightarrow t \geq 100\sqrt{3} \Rightarrow \text{Để } P' = 0.$$

Ta có bảng biến thiên:



$$\text{Khi đó } t = 100\sqrt{3} \text{ nên } P = \frac{200^2 \cdot 100\sqrt{3}}{3 \cdot 100^2 + 20^2} = 228 \text{ (W)}$$

**Câu 50:** Trong giờ thực hành hiện tượng sóng dừng trên dây có hai đầu cố định. Người ta đo lực căng giữa hai đầu sợi dây bằng lực kế (lò xo kế). Máy phát dao động MF 597<sup>a</sup> có tần số  $f$  thay đổi được. Người ta điều chỉnh lực căng sợi dây bằng cách kéo căng lực kế ở giá trị  $F_1$  rồi thay đổi tần số dao động của máy phát nhận thấy rằng có hai giá trị tần số liên tiếp  $f_2 - f_1 = 32\text{Hz}$  thì quan sát được hiện tượng sóng dừng. Khi thay đổi lực căng dây là  $F_2 = 2F_1$  và lặp lại thí nghiệm như trên, khi đó khoảng cách giữa hai giá trị tần số liên tiếp xảy ra hiện tượng sóng dừng là? (Biết rằng vận tốc truyền sóng trên dây tỉ lệ thuận với căn bậc hai của lực căng dây).

A. 45,25 Hz.

B. 22,62 Hz.

C. 96 Hz.

D. 42,88 Hz.

### Bài giải chi tiết

♦ Theo bài ra thì do có sóng dừng hai đầu là nút nên:  $l = n \cdot \frac{\lambda}{2} = n \cdot \frac{v}{2f}$

- Khi  $F_1 = F$  ta có  $\frac{n_1}{f_1} = \frac{n_2}{f_2}$ ; Với  $n_2 = n_1 + 1 \rightarrow \frac{n_1}{f_1} = \frac{n_2}{f_2} = \frac{n_2 - n_1}{f_2 - f_1} = \frac{1}{32}$  (1)

- Khi  $F_2 = 2F$  ta có  $\frac{n'_1}{f'_1} = \frac{n'_2}{f'_2}$ ; Với  $n'_2 = n'_1 + 1 \Rightarrow \frac{n'_1}{f'_1} = \frac{n'_2}{f'_2} = \frac{n'_2 - n'_1}{f'_2 - f'_1} = \frac{1}{\Delta f}$  (2)

♦ Từ  $l = n \cdot \frac{\lambda}{2} = n \cdot \frac{v}{2f} \Rightarrow n_1 \cdot \frac{v_1}{2f_1} = n'_1 \cdot \frac{v_2}{2f'_1} \Rightarrow \frac{n_1}{n'_1} \cdot \frac{f'_1}{f_1} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{2}$  (3)

♦ Từ (1) với (2) và (3) có được:  $\frac{n_1}{n'_1} \cdot \frac{f'_1}{f_1} = \frac{\Delta f}{32} = \sqrt{2} \Rightarrow \Delta f = 45,25\text{Hz}$ .

**Câu 51:** Tại gốc O của hệ xOy đặt một nguồn sóng nước, M và N là 2 điểm cố định trên Ox có tọa độ tương ứng là 9 cm; 16 cm. Dịch chuyển một nguồn sóng O' (giống nguồn tại O trên trục Oy thì thấy khi  $\widehat{MON}$  lớn nhất thì cũng là lúc M và N là 2 điểm dao động với biên độ cực đại liên kề. Số dao động với biên độ cực đại trong khoảng OO' là

A. 13

B. 14

C. 12

D. 11

### Bài giải chi tiết

Khi tiếp xúc bài này lần đầu, hẳn chúng ta có vẻ bối ngỡ, và có phần “dị”, bởi lẽ tính chất hình học như một tấm màn, che đi bài toán sóng cơ bên trong, việc cởi bỏ tấm màn che này là không đơn giản ngay được

Sự xuất hiện của góc lớn nhất, hẳn có bạn cũng nghĩ tới định lý hàm số cosin trong tam giác:

Đặt  $x = O_1O_2$  với  $x > 0$ .

Theo định lý hàm số cosin trong tam giác  $O_2PQ$ , ta có:

$$\cos \angle PO_2Q = f(x) = \frac{x^2 + 81 + x^2 + 256 - 49}{2 \cdot \sqrt{x^2 + 81} \cdot \sqrt{x^2 + 256}}$$

Sự xuất hiện của các căn thức, nhưng nhìn toàn bộ tổng thể chúng lại đồng bậc

Như vậy  $\angle PO_2Q$  lớn nhất khi  $f(x)$  nhỏ nhất (vì  $\angle PO_2Q$  nhọn).

$$\text{Xét } y = f^2(x) = \frac{x^4 + 288x^2 + 20736}{x^4 + 337x^2 + 22736}$$

Bình phương hai vế là một lối đi khá tự nhiên.

Đặt  $x^2 = t$ , ta có:

$$(y-1)t^2 = (237y-228)t + 20736(y-1) \quad (1).$$

Coi (1) là phương trình bậc 2 ẩn  $t$ , ta có (1) có nghiệm  $\Leftrightarrow y \geq \frac{576}{25}$

$$\text{Thay vào (1), ta có: } t = \frac{288-337y}{2(y-1)} = 144 \Rightarrow x = 12$$

Như vậy từ khó khăn ban đầu, lần lượt chúng ta đã vén được tấm màn che rồi, phương pháp tam thức bậc hai đã giúp chúng ta giải quyết một biểu thức tam thức bậc hai khá cồng kềnh

Sử dụng nốt giả thiết  $P, Q$  nằm trên 2 cực đại liên kề, ta có:

$$QO_2 = 20; PO_2 = 15; PO_2 - PO_1 = 6; QO_2 - QO_1 = 4$$

Theo bài ta có  $\lambda = 2$ .

Các điểm cực đại trên khoảng  $O_1O_2$  thỏa mãn:

$$-12 < k\lambda < 12; k \in \mathbb{Z}.$$

Từ đó ta có số điểm cần tìm là  $5 \cdot 2 + 1 = 11$ .

Cách giải này là cách giải học được từ một bạn hay trao đổi lý với mình, đồng thời cũng là cách mà khi đi thi Đại học A/2013, mình đã sử dụng để giải một bài toán tương tự bài trên:

$$\text{Đặt: } O_1O_2 = x \Rightarrow \tan \angle O_1O_2P = \frac{9}{x}, \tan \angle O_1O_2Q = \frac{16}{x}$$

$$\text{Ta có: } \tan \angle PO_2Q = \tan(\angle O_1O_2Q - \angle O_1O_2P) = \frac{\tan \angle O_1O_2Q - \tan \angle O_1O_2P}{1 + \tan \angle O_1O_2Q \cdot \tan \angle O_1O_2P} = \frac{\frac{16}{x} - \frac{9}{x}}{1 + \frac{16 \cdot 9}{x^2}} = \frac{7}{x + \frac{144}{x}}$$

$$\text{Theo AM-GM thì } x + \frac{144}{x} \geq 24 \text{ nên } \angle PO_2Q_{\max} \Leftrightarrow x = 12$$

Từ đây chúng ta làm như cách 1.

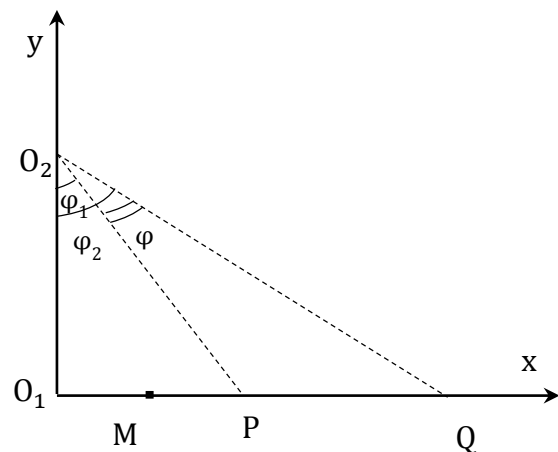
Tiếp tục tìm hiểu thêm các cách mới, khi biết rằng mấu chốt của bài là tìm ra khoảng cách hai nguồn bằng vận dụng toán học, tôi đã tìm ra thêm hai ý tưởng mới nữa:

1. Sử dụng phương tích trong đường tròn:

Ý tưởng này nảy ra trong đầu mình là do, tập hợp các góc tạo thành khi di chuyển  $O_2$  là một tập hợp rất giống với góc nội tiếp chắn cùng một cung. Vậy nên mình cố gắng "nhồi" tập hợp đó về góc nội tiếp. Sau khi vẽ đường tròn như vậy thì có phải là góc  $\angle PO_2Q$  là góc nội tiếp chắn cung  $PQ$ , góc này có số đo lớn hơn tất cả các góc tạo thành khác. Vì các góc khác đều là các góc ngoài đường tròn chắn cung  $MN$ . Các bạn thấy cách giải chưa?

Để ý:  $O_1O_2$  chính là tiếp tuyến của đường tròn, và  $O_1PQ$  là cát tuyến của đường tròn đó. Ta có  $9 \cdot 16 = O_1O_2^2$

2. Bất đẳng thức Cauchy-Schwarz và định lý hàm sin:



Xét tam giác  $PO_2Q$  ta có:

$$\frac{PQ}{\sin \varphi} = \frac{PO_2}{\sin O_1QO_2} = \frac{\sqrt{O_1P^2 + x^2}}{x} = \frac{\sqrt{(O_1P^2 + x^2)(O_1Q^2 + x^2)}}{x} \geq \frac{O_1Px + O_1Qx}{x} = O_1P + O_1Q = 25$$

$$\Rightarrow \sin \varphi \leq \frac{16-9}{16+9} = \frac{7}{25} \Rightarrow \varphi \leq \arcsin \frac{7}{25} \left( 0 < \varphi < \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\text{Đẳng thức xảy ra khi } \frac{OP}{x} = \frac{x}{OQ} \Rightarrow x = 12(\text{cm})$$

**Câu 52:** Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ có khối lượng  $m = 2$  gam và một dây treo mảnh, chiều dài  $\ell$ , được kích thích cho dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian  $\Delta t$  con lắc thực hiện được 40 dao động. Khi tăng chiều dài con lắc thêm một đoạn bằng 7,9 cm, thì cũng trong khoảng thời gian  $\Delta t$  nó thực hiện được 39 dao động. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Kí hiệu chiều dài mới của con lắc là  $\ell'$ . Để con lắc với chiều dài  $\ell'$  có cùng chu kỳ dao động như con lắc chiều dài  $\ell$ , người ta truyền cho vật điện tích  $q = +0,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  rồi cho nó dao động điều hòa trong một điện trường đều  $\vec{E}$  có đường sức thẳng đứng. Xác định chiều và độ lớn của vector cường độ điện trường?

A. hướng lên;  $2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

B. hướng xuống;  $2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

C. hướng lên;  $1,02 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

D. hướng xuống;  $1,02 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

### Bài giải chi tiết

Khi vật chưa tích điện và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng của lực căng  $\vec{\tau}$  và trọng lực

$$\vec{P} = m\vec{g} \text{ thì chu kỳ của con lắc là: } T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$$

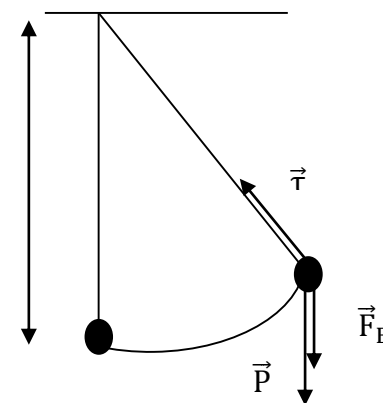
Khi vật tích điện  $q$  và đặt trong điện trường đều  $\vec{E}$  cùng phương với

$\vec{P}$  và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng lực căng

$$\vec{\tau}_1 \text{ và hợp lực } \vec{P} = \vec{P} + \vec{F}_E = m\left(\vec{g} + q\frac{\vec{E}}{m}\right) = m\vec{g}_1 \text{ thì hợp lực } \vec{P} \text{ có vai}$$

trò như  $\vec{P}$ .

$$\text{Do đó chu kỳ của con lắc có biểu thức: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g_1}} \text{ với } g_1 = g \pm \frac{qE}{m} \quad (3)$$



Ta có:  $T_1 = T \Rightarrow g_1 > g$ , do đó từ (3) ta có:

$$g_1 = g \pm \frac{qE}{m}, \text{ trong đó điện tích } q > 0$$

Vậy  $\vec{F}_E$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{P}$  và điện trường  $\vec{E}$  có chiều hướng xuống, cùng chiều với  $\vec{P}$ :

$$\Rightarrow \frac{g_1}{g} = \frac{l'}{l} \Leftrightarrow 1 + \frac{qE}{mg} = \frac{1600}{1521}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1600-1521}{1521} \times \frac{mg}{q} = \frac{79}{1521} \times \frac{2 \cdot 10^{-3} \times 9,8}{0,5 \cdot 10^{-8}} \approx 2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

**Câu 53:** Hai quả cầu có khối lượng  $m_1 = 1 \text{ kg}$  và  $m_2 = 2 \text{ kg}$  liên kết với nhau bởi một lò xo có độ cứng 24 N/m. Các vật trượt tự do trên thanh mảnh, nhẵn, nằm ngang. Truyền cho quả cầu thứ nhất đang đứng yên một vận tốc ban đầu bằng 12 cm/s. Biên độ dao động của các vật sau khi truyền vận tốc tương ứng là  $A_1, A_2$  ứng với trước khi truyền vận tốc, vật thứ hai đã được giữ chặt và hai vật được thả tự do. Hiệu số  $A_1 - A_2$  gần giá trị nào nhất sau đây?

A. -0,5 cm.

B. 0, 5 cm.

C. 1,5 cm.

D. -1,5 cm.

**Bài giải chi tiết**

Chọn trục tọa độ nằm ngang gốc là VTCT của vật 1

*Trường hợp 1:* Vật 2 được giữ chặt

Tại vị trí cân bằng của vật 1:  $F_x = 0$

Khi vật 1 có li độ  $x$ :  $F = -kx$

$$\Rightarrow x'' = -\omega^2 x; \omega^2 = \frac{k}{m_1} \text{ Như vậy vật 1 dao động với biên độ } A_1 = \sqrt{\frac{m_1}{k}} v_0 \approx 2,5$$

*Trường hợp 2:* 2 vật được thả tự do.

Xét chuyển động của khối tâm:

$$x_1'' = -\frac{k}{m} x_1; x_2'' = -\frac{k}{m} x_2. \text{ Với } m = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

Truyền cho vật 1 vận tốc ban đầu  $v_0$  tức là truyền cho hệ cơ năng dao động dưới dạng động năng và động năng chuyển thành chuyển động của khối tâm:

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = E + \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_o^2. E = \frac{1}{2} m v_o^2 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_o^2.$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{m_1 m_2}{k(m_1 + m_2)}} v_o = 2.$$

Vậy hiệu số gần 0,5 nhất

**Câu 54.** Một con lắc lò xo độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$  đặt thẳng đứng. Vật treo có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ , dạng hình cầu, bán kính  $R = 1 \text{ cm}$ , O là gốc tọa độ, điểm này là vị trí cân bằng. Ở hai phía của vật, người ta đặt một nguồn sáng S và màn chắn  $\Delta$ . Nguồn sáng tạo bóng của vật ở trên màn chắn. S cách O một khoảng bằng khoảng cách từ O tới  $\Delta$  và bằng 3 cm. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa. Người ta thấy rằng khi vật có tốc độ  $4\sqrt{10} \text{ cm/s}$  thì bóng có chiều dài  $\frac{3\sqrt{17}}{2} \text{ cm}$ . Biên độ của vật gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 6,25 cm.

B. 3,25 cm.

C. 2,5 cm.

D. 1,5 cm.

**Bài giải chi tiết**

Khi vật ở li độ  $x$  thì bóng của nó có chiều dài  $S_1 S_2$ .

$$\text{Từ hình vẽ ta có } S_1 S_2 = S' S_1 - S' S_2 = (l+d) (\tan(\alpha+\beta) - \tan(\beta-\alpha)) = 2(1+d) \frac{\sin 2\alpha}{\cos 2\alpha + \cos 2\beta}$$

Cũng từ hình vẽ dễ dàng có được:

$$\sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{l^2 + x^2}}; \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 + x^2 - R^2}}{\sqrt{l^2 + x^2}}; \sin \beta = \frac{x}{\sqrt{l^2 + x^2}}; \cos \beta = \frac{l}{\sqrt{l^2 + x^2}}$$

$$\text{Thay vào biểu thức trên ta có } S_1 S_2 = \frac{2(1+d)R\sqrt{l^2 + x^2 - R^2}}{l^2 - R^2} \quad (1)$$

$$\text{Tại vị trí bóng có chiều dài } S_1 S_2 = \frac{3\sqrt{17}}{2} \text{ cm, thay vào (1) ta có } x^2 = 9$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: } \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{m v^2}{k} + x^2}.$$

Thay số ta có  $A \approx 3,26 \text{ cm}$

**Câu 55.** Hai nguồn AB kết hợp cách nhau 24 cm dao động với phương trình  $u = 5\cos(20\pi t + \pi) \text{ (mm)}$  và  $u = 5\cos(20\pi t) \text{ (mm)}$  với vận tốc truyền sóng trên mặt nước 40 cm/s. Xét trên đường tròn tâm I, bán

Kính

$R = 4 \text{ cm}$ . Điểm I cách đều AB đoạn 13 cm. Điểm M trên đường tròn xa A nhất dao động với biên độ gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 5 mm.

B. 67 mm.

C. 10 mm.

D. 9 mm.

### Bài giải chi tiết

Ta có  $AI = 13 \text{ cm}$ ;  $AO = 12 \text{ cm}$ , nên ta có  $OI = 5 \text{ cm}$

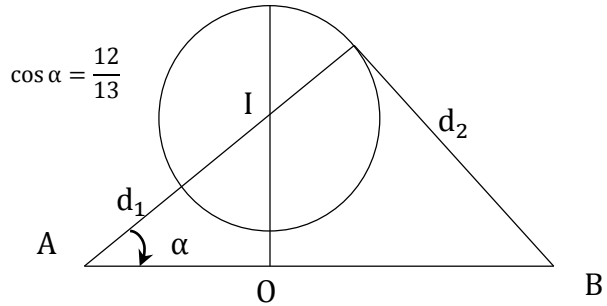
Ta tính được bước sóng  $\lambda = 4 \text{ cm}$

Ta có biên độ dao động tại M:

Xét tam giác AMB có:

$$d_2 = \sqrt{d_1^2 + AB^2 - 2d_1 AB \cos \alpha} = \sqrt{\frac{1453}{13}}$$

Thay số ta có biên độ tại M xấp xỉ 9,45 mm



**Câu 56.** Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp và A và B cách nhau 10cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương  $u_A = 3\cos 40\pi t$  và  $u_B = 4\cos 40\pi t$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 (cm/s). Hỏi trên đường Parabol có đỉnh I nằm trên đường trung trực của AB cách O 1 đoạn 10cm và đi qua A, B có bao nhiêu điểm dao động với biên độ bằng 5mm (O là trung điểm của AB)

A. 13

B. 14

C. 26

D. 28

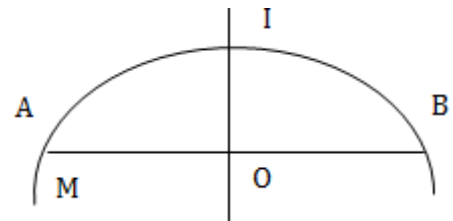
### Bài giải chi tiết

Xét  $M \in AB, A_M = 5 \rightarrow u_{AM} \perp u_{MB}$

$$\Rightarrow \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + 2k\pi \rightarrow d_2 - d_1 = \left(k + \frac{1}{4}\right)\lambda$$

$$\Rightarrow -10 \leq \left(k + \frac{1}{4}\right)\lambda \leq 10 \rightarrow -6 \leq k \leq 6.$$

Do đó có 13 điểm thuộc AB,  $\rightarrow 26$  điểm trên parabol.



**Câu 57.** Cho mạch điện xoay chiều AB, AN chứa cuộn dây, NB chứa tụ điện. Đặt một hiệu điện thế không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Biết giá trị của tụ điện có thể thay đổi được và điện áp hai đầu đoạn mạch AN luôn sớm pha hơn cường độ dòng điện một góc  $\pi/5$ . Điều chỉnh giá trị của tụ để giá trị  $U_{AN} + U_{NB}$  đạt giá trị cực đại. Hệ số công của đoạn mạch lúc này là:

A. 0,82

B. 0,89

C. 0,69

D. 0,72

### Bài giải chi tiết

$$\text{Đặt } u = U \cos \varphi \rightarrow u_{AN} = U_{AN} \cos \left(\varphi + \frac{\pi}{5}\right)$$

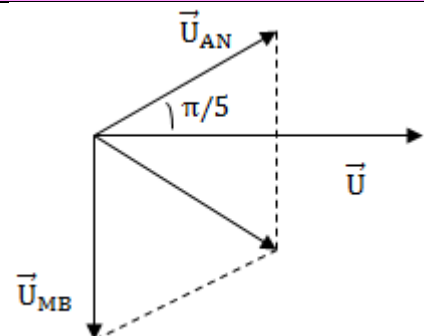
$$u_{NB} = U_{NB} \cos \left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)$$

$$\text{Ta có. } \frac{U_{AN}}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)} = \frac{U}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5}\right)} \rightarrow U_{AN} = \frac{U \cos \varphi}{\cos \frac{\pi}{5}}$$

$$\frac{U}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5}\right)} = \frac{U_{MB}}{\sin \left(\varphi + \frac{\pi}{5}\right)} \rightarrow U_{MB} = \frac{U \sin \left(\varphi + \frac{\pi}{5}\right)}{\cos \frac{\pi}{5}}$$

$$\rightarrow U_{AN} + U_{MB} = \frac{U \cos \varphi}{\cos \frac{\pi}{5}} + \frac{U \sin \left(\varphi + \frac{\pi}{5}\right)}{\cos \frac{\pi}{5}} = \frac{2U}{\cos \frac{\pi}{5}} \cdot \sin \left(\frac{7\pi}{20}\right) \cdot \cos \left(\frac{3\pi}{20} - \varphi\right) \leq \frac{2U}{\cos \frac{\pi}{5}} \cdot \sin \left(\frac{7\pi}{20}\right)$$

$$\text{Đấu xảy ra khi và chỉ khi } \frac{3\pi}{20} - \varphi = 0 \rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{20} \rightarrow \cos \varphi = 0,89$$



**Câu 58:** Một mạch dao động điện từ, điện dung của tụ điện  $C = 2 \cdot 10^{-8} \text{ F}$ . Biểu thức năng lượng của cuộn cảm là  $W_L = 10^{-6} \sin^2(2 \cdot 10^6 t)$ . Xác định cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm năng lượng dao động điện từ trong mạch chia đều cho tụ điện và cuộn cảm ?

A. 0,283 mA.

B. 0,238 A.

C. 0,283 A.

D. 0,238 mA.

### Bài giải chi tiết

Năng lượng chia đều cho cuộn cảm và tụ điện

$$\Leftrightarrow W + L = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \text{ J} \Leftrightarrow \sin^2(2 \cdot 10^6 t) = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin 2 \cdot 10^6 t = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$W_L = \frac{1}{2} L i^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} L i_0^2 = 10^{-6} \\ \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2 \cdot 10^6 \\ C = 2 \cdot 10^{-8} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_0 = 0,4 \Rightarrow i = I_0 \cdot \sin(2 \cdot 10^6 t_0) = \frac{0,4}{\sqrt{2}} = 0,283$$

**Câu 59:** Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  và lò xo nhẹ có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$  được treo thẳng đứng vào một điểm cố định. Vật được đặt trên một giá đỡ D. Ban đầu giá đỡ D đứng yên và lò xo dãn 1 cm. Cho D chuyển động nhanh dần đều thẳng đứng xuống dưới với gia tốc  $\alpha = 1 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua mọi ma sát và lực cản, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sau khi rời khỏi giá đỡ, vật m dao động điều hòa với biên độ xấp xỉ bằng:

A. 6,08 cm

B. 9,80 cm

C. 4,12 cm

D. 11,49 cm

### Bài giải chi tiết

Khi vật rời giá đỡ không có phản lực  $\vec{N}$ .

Khi đó.  $P - F_{\text{đh}} = ma \rightarrow F_{\text{đh}} = 9 \text{ N} \rightarrow \Delta l' = 9 \text{ cm}$ .

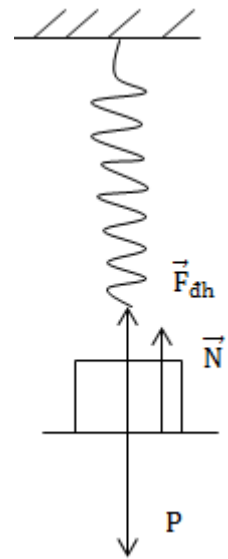
Vật có  $v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 1(9 - 1)} = 4 \text{ m/s} = 40 \text{ (cm/s)}$

Khi rời giá đỡ, vật dđh với VTGB cách vị trí lò xo không nén, không giãn.

$$\Delta l = \frac{mg}{k} = 10 \text{ cm}.$$

$\Rightarrow$  Biên độ của vật khi rời giá đỡ là

$$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 = (10 - 9)^2 + \left(\frac{40}{10}\right)^2 \Rightarrow A = 4,12 \text{ cm}.$$



**Câu 60:** Đặt một âm thoa trên miệng một ống hình trụ. Khi rót nước vào ống một cách từ từ, người ta nhận thấy âm thanh phát ra nghe to nhất khi khoảng cách từ mặt chất lỏng trong ống đến miệng trên của ống nhận hai giá trị liên tiếp là  $h_1 = 75 \text{ cm}$  và  $h_2 = 25 \text{ cm}$ . Tần số dao động của âm thoa là 340 Hz. Tốc độ truyền âm trong không khí là

A. 310 m/s

B. 328 m/s

C. 340 m/s

D. 342 m/s

### Bài giải chi tiết

Ống có 1 đầu hở, 1 đầu cố định  $\Rightarrow L = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$

Theo đề khi  $L = 25 \text{ cm}$  và  $L = 75 \text{ cm}$  thì nghe được âm to nhất  $\Rightarrow$  giá trị liên tiếp của  $K$  chỉ có thể là  $K=0$  và  $K=1$ .

$$\text{Với } K=0; \frac{\lambda}{4} = 25 \Rightarrow \lambda = 100 \text{ (cm)} = 1 \text{ m} \Rightarrow v = f\lambda = 340 \text{ (m/s)}$$

**Câu 61.** Khi ống tia X hoạt động, dòng điện qua ống  $12 \cdot 10^{-4} \text{ A}$ , hiệu điện thế giữa anot và catot là 15 kV. Bỏ qua động năng ban đầu của electron bứt ra khỏi catot. Đối catot là một bản Platin có khối lượng 4 g. Giả sử 60% động năng của electron đập vào đối catot là để đốt nóng catot. Hỏi sau 1 phút, nhiệt độ của bản đối catot tăng thêm bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của Platin là  $c = 125 \text{ J/kg.K}$ ?

A.  $1273^\circ\text{C}$

B.  $1450^\circ\text{C}$

C.  $1296^\circ\text{C}$

D.  $1304^\circ\text{C}$

### Bài giải chi tiết

Ta có:  $P = UI$

Trong 1s:  $Q = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{UI}{mc}$

Trong 60s:  $\Delta t = \frac{60UI}{mc} = 1296^\circ\text{C}$

**Câu 62.** Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  với năng lượng dao động 100mJ, thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Biết rằng thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động là lúc con lắc có vận tốc bằng 0, con lắc sẽ tiếp tục dao động điều hòa trong thang máy với năng lượng.

A. 200mJ.

B. 74,49mJ.

C. 100mJ.

D. 94,47mJ.

### Bài giải chi tiết

Ngay trước khi thang máy đi xuống con lắc lò xo có năng lượng.

$$W = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

Sau khi thang máy đi xuống, biên độ góc không đổi.

$$W' = mg'l(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow \frac{W}{W'} = \frac{g}{g'} \Rightarrow W' = 74,49 \text{ (mJ)}$$

**Câu 63.** Đoạn mạch điện AB gồm hai đoạn mạch mắc nối tiếp. đoạn mạch AM gồm điện trở thuần  $R_1 = 200 \Omega$  mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có  $Z_L = 200\sqrt{3} \Omega$ . Đoạn mạch MB gồm điện trở thuần  $R_2$  và tụ C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng  $U = 120 \text{ V}$ , tần số  $f = 50 \text{ Hz}$ . Mắc vôn kế lí tưởng vào hai đầu M, B thì số chỉ của vôn kế là 60 V, điện áp giữa M và B trễ pha  $\pi/3$  so với điện áp đặt vào hai đầu A, B. Giá trị của  $R_2$  là

A.  $150 \Omega$

B.  $150\sqrt{6} \Omega$

C.  $200 \Omega$

D.  $120 \Omega$

### Bài giải chi tiết

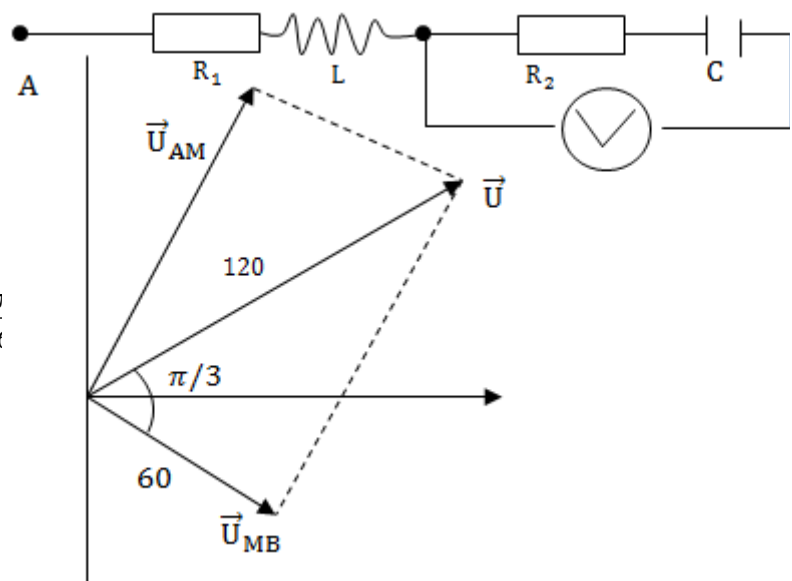
$$Z_L = \sqrt{3}R \Rightarrow \varphi(U_{MB}; i) = \frac{\pi}{3};$$

$$U_{AM}^2 = 120^2 + 60^2 - 2 \cdot 60 \cdot 120 \cos \frac{\pi}{3}$$

$$= 60\sqrt{3} \Rightarrow \varphi(\vec{U}_{AM}; \vec{U}_{MB}) = \frac{\pi}{2}; \varphi(\vec{U}_{MB}; \vec{I}) = \frac{\pi}{6}$$

$$I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{60\sqrt{3}}{400} = \frac{3\sqrt{3}}{20}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_{MB} \cos \frac{\pi}{6}}{I} = 200(\Omega)$$



**Câu 64.** Một lò xo có độ cứng  $k = 600 \text{ N/m}$ , một đầu cố định, đầu kia gắn quả cầu nhỏ khối lượng  $m = 300 \text{ g}$ , quả cầu có thể trượt trên một dây kim loại căng ngang trùng với trục của lò xo và xuyên qua tâm quả

cầu. Kéo quả cầu qua khỏi vị trí cân bằng 2 cm rồi thả cho quả cầu dao động. Do có ma sát nhỏ, dao động tắt dần chậm, sau 200 dao động thì quả cầu dừng lại. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ . Tìm độ giảm biên độ sau mỗi dao động toàn phần và tính hệ số ma sát giữa quả cầu với dây kim loại.

A.  $\Delta A = 1\text{ cm}; \mu = 0,005$

B.  $\Delta A = 0,1\text{ cm}; \mu = 0,05$

C.  $\Delta A = 0,01\text{ cm}; \mu = 0,5$

D.  $\Delta A = 0,01\text{ cm}; \mu = 0,005$

### Bài giải chi tiết

Ta tìm biểu thức của độ giảm biên độ sau mỗi dao động toàn phần

Gọi  $A_1, A_2$  là biên độ dao động tại hai thời điểm cách nhau nửa dao động.

$$\text{Độ giảm cơ năng của con lắc } \Delta W = \frac{1}{2}k(A_1^2 - A_2^2)$$

Công của lực ma sát :

$$\Delta A_{ms} = F_{ms}(A_1 + A_2) = \mu mg(A_1 + A_2)$$

$$\Delta W = \Delta A_{ms} \Leftrightarrow A_1 - A_2 = \frac{2\mu mg}{k}$$

$$\text{Độ giảm biên độ trong mỗi dao động } \Delta A = 2(A_1 - A_2) = \frac{4\mu mg}{k}$$

$$\text{Theo đề bài : } 200 \cdot \Delta A = A_0 = 2\text{cm}$$

$$\text{Do đó: } \Delta A = \frac{2}{200} = 0,01\text{ cm và } \mu = \frac{k \cdot \Delta A}{4mg} = 0,005.$$

**Câu 65.** Ở mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 20 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình  $u_A = 4\cos 100\pi t$  và  $u_B = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$  ( $u_A$  và  $u_B$  tính bằng mm, t tính bằng s). Dao động của phần tử vật chất tại M cách A và B lần lượt 11 cm và 24 cm có biên độ cực đại. Biết giữa M và đường trung trực còn có hai dãy cực đại khác. Tìm tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng?

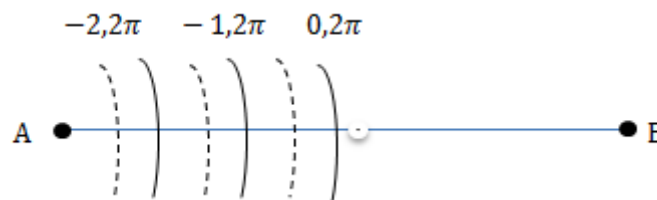
A. 300 cm/s.

B. 400 cm/s.

C. 250 cm/s.

D. 600 cm/s.

### Bài giải chi tiết



$$\begin{cases} \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{3} \\ \text{M nằm về phía A tính từ đường trung trực: cực đại thứ nhất, hai và ba là } 0,2\pi - 1,2\pi - 2,2\pi \\ \Rightarrow -\frac{26\pi}{\lambda} + \frac{\pi}{3} = -4\pi \Rightarrow \lambda = 6(\text{cm}) \Rightarrow v = \lambda t = \lambda \frac{\omega}{2\pi} = 300 (\text{cm/s}) \end{cases}$$

**Câu 66.** Một tàu phá băng nguyên tử có công suất tiêu thụ điện là  $P = 18\text{MW}$ . Cho biết một hạt nhân  $U^{235}$  phân hạch tỏa ra năng lượng  $q = 200\text{MeV}$ . Biết hiệu suất phát điện của hiện tượng phát điện là  $H = 25\%$ . Khối lượng dầu cần thiết để thay thế lượng nhiên liệu  $^{235}_{92}\text{U}$  trên, nếu hiệu suất khi sử dụng dầu hỏa là  $40\%$ . Biết năng suất tỏa nhiệt của dầu là  $C = 3.10^7\text{J/kg}$

### Bài giải chi tiết

Vì hiệu suất phát điện khi đốt dầu  $H = 40\%$ , nên năng lượng dầu đốt cần cung cấp cho động cơ trong 60 ngày là

$$A' = \frac{Pt}{H'} = \frac{18.10^6 \cdot 60.86400}{40\%} = 23328.10^{10}\text{J}$$

$$\text{Vậy khối lượng dầu hỏa cần thiết là: } m' = \frac{A'}{C} = \frac{23328.10^{10}}{3.10^7} = 7776.10^3 (\text{kg}) = 7776 (\text{tấn})$$



**Câu 67:** Đoạn mạch xoay chiều AB gồm đoạn AM nối tiếp với MB. Đoạn AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ C và MB là cuộn dây. Biết điện áp trên MB và trên AM luôn vuông pha nhau khi tần số thay đổi. Khi có cộng hưởng thì  $U_{AM} = U_{MB}$ . Khi tần số là  $f_1$  thì  $U_{AM} = U_1$  và trễ pha hơn  $U_{AB}$  góc  $\alpha_1$ . Khi  $f = f_2$  thì  $U_{AM} = U_2$  và trễ pha hơn  $U_{AB}$  góc  $\alpha_2$ . Nếu  $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$  thì hệ số công suất của mạch ứng với  $f_1$  và  $f_2$  lần lượt là.

A.  $\cos\varphi_1 = \frac{2U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}, \cos\varphi_2 = \frac{2U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}$

B.  $\cos\varphi_1 = \frac{U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}, \cos\varphi_2 = \frac{2U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}$

C.  $\cos\varphi_1 = \frac{2U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}, \cos\varphi_2 = \frac{U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}$

C.  $\cos\varphi_1 = \frac{U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}, \cos\varphi_2 = \frac{U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}$

### **Bài giải chi tiết**

Khi  $Z_L = Z_C$  mà  $U_{AM} = U_{MB} \rightarrow R = r$

$$\cos\alpha_1 = \frac{U_1}{U}; \cos\alpha_2 = \frac{U_2}{U}$$

$$\rightarrow \cos^2\alpha_1 + \cos^2\alpha_2 = \frac{U_1^2 + U_2^2}{U^2} = 1 \Rightarrow U^2 = U_1^2 + U_2^2$$

$$\text{Mà } U_{AM} \perp U_{MB} \Rightarrow U_R = U_r = \frac{U_{AM} \cdot U_{MB}}{U}$$

$$\text{Tương tự ta có } \cos\varphi_2 = \frac{2U_1U_2}{U_1^2 + U_2^2}$$

**Câu 68:** Một ống Ronghen hoạt động dưới điện áp  $U = 20\text{kV}$ , khi đó cường độ dòng điện qua ống Ronghen là  $I = 2\mu\text{A}$ . Giả thiết 1% năng lượng của chùm electron khi đập vào đối catot được chuyển hóa thành năng lượng của tia Ronghen và năng lượng trung bình của mỗi photon trong chùm tia Ronghen bằng 40% năng lượng của photon bước sóng ngắn nhất. Bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi catot. Tính số photon tổng chùm tia Ronghen phát ra trong 1 giây?

A.  $N = 3125 \cdot 10^7$  photon

B.  $N = 3125 \cdot 10^{10}$  photon

C.  $N = 6,25 \cdot 10^7$  photon

D.  $N = 6,25 \cdot 10^{10}$  photon

### **Bài giải chi tiết**

Gọi  $n$  là số hạt electron bay đến đập vào đối catot trong 1 giây, ta có:

$$I = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{I}{e} = 0,125 \cdot 10^{13} \text{ (hạt electron)}$$

Do bỏ qua động năng ban đầu của electron khi mới bứt ra khỏi catot nên động năng của mỗi electron khi đến đối catot là:

$$W_d = W_{d0} + eU_{AK} = 3,2 \cdot 10^{-15} \text{ (J)}$$

Chỉ có 1% năng lượng của chùm tia Ronghen chuyển thành năng lượng của tia Ronghen nên công suất phát ra của chùm tia Ronghen là:

$$P = 0,01n \cdot W_d = 4 \cdot 10^{-5} \text{ (W)}$$

Khi một electron tới đập vào bề mặt catot, giả sử 100% động năng của nó chuyển hết thành năng lượng của một photon Ronghen, photon đó sẽ có năng lượng lớn nhất và thỏa mãn:  $\epsilon_{\max} = W_{d0} + eU_{AK} = 3,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

Năng lượng trung bình của mỗi photon trong chùm tia Ronghen:  $\epsilon_{TB} = \epsilon_{\max} \cdot 0,4 = 1,28 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

Số photon trong chùm tia Ronghen phát ra trong một giây thỏa mãn:

$$P = N \cdot \epsilon_{TB} \Rightarrow N = \frac{P}{\epsilon_{TB}} = 3125 \cdot 10^7 \text{ (photon)}$$

**Câu 69.** Trong thí nghiệm Y - âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc cho vân giao thoa trên màn E với khoảng vân đo được là  $1,2\text{mm}$ . Biết khe S đặt cách mặt phẳng hai khe  $S_1S_2$  một khoảng  $d$  và mặt phẳng hai khe  $S_1S_2$  cách mặt phẳng E một khoảng  $D = 2d$ . Nếu cho nguồn S dao động điều hòa theo quy luật  $u = 2,4 \cos 2\pi t \text{ (mm)}$  (t đo bằng giây) theo phương song song với trục Ox thì khi đặt mắt tại O sẽ thấy có bao nhiêu vân sáng dịch chuyển qua trong 1 giây?

A. 10

B. 18

C. 25

D. 24

### **Bài giải chi tiết**

$$x = u \frac{D}{d} = A_0 \frac{D}{d} \cdot \cos \omega t = 4,8 \cos 2\pi t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{trong thời gian } \frac{T}{2} \text{ số vân sáng: } n_s = 2 \left[ \frac{A}{i} \right] + 1 = 9 \\ \text{Trong thời gian } T \text{ số vân sáng: } 2n_s = 18 \\ \text{Trong thời gian } 1(s) \text{ số vân sáng: } 2n_s \cdot f = 18 \end{cases}$$

**Câu 70:** Trên mặt phẳng ngang nhẵn có một cơ hệ gồm vật nhỏ khối lượng  $m$  mắc với hai lò xo cùng có độ cứng  $k$  và chiều dài tự nhiên  $L_0$ . Ở vị trí cân bằng mỗi lò xo bị giãn một đoạn là  $\Delta L$ . Tìm chu kỳ dao động nhỏ theo phương AB và theo phương vuông góc với AB.

A.  $T = \pi \sqrt{\frac{m \left(1 + \frac{L_0}{\Delta L}\right)}{2k}}$     B.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m \left(1 + \frac{L_0}{\Delta L}\right)}{2k}}$     C.  $T = \pi \sqrt{\frac{m \left(1 + \frac{L_0}{\Delta L}\right)}{k}}$     D.  $T = \pi \sqrt{\frac{m + \frac{L_0}{\Delta L}}{2k}}$

### **Bài giải chi tiết**

Xét dao động theo phương AB

Chọn gốc tọa độ ở VTCB, khi vật có tọa độ  $x$ , các lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên vật là :

$$F_1 = k(\Delta l - x) \text{ và } F_2 = k(\Delta l + x)$$

Phương trình định luật II Niu – tơn :  $F_1 - F_2 = ma$

$$k(\Delta l - x) - k(\Delta l + x) = m \cdot x''$$

$$-2kx = mx''$$

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

Xét dao động theo phương vuông góc với AB. Chọn gốc tọa độ ở VTCB, khi vật có tọa độ  $x$ , các lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên vật có cùng độ lớn. Do dao động nhỏ, nên độ lớn lực đàn hồi không thay đổi đáng kể so với vị trí cân bằng

$$F_1 = F_2 = k \cdot \Delta l$$

Hợp lực của 2 lực đàn hồi truyền gia tốc cho vật:  $-2F_1 \sin \alpha = ma$

$$\text{Do } x \text{ nhỏ nên: } \sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \frac{x}{L_0 + \Delta l}$$

$$\text{Vậy: } -2k \cdot \frac{\Delta l}{L_0 + \Delta l} \cdot x = mx''$$

$$\text{Vậy chu kỳ dao động là: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m \left(1 + \frac{L_0}{\Delta l}\right)}{2k}}$$

**Câu 71:** Mạch dao động LC có tụ phẳng không khí hình tròn bán kính 48 cm, cách nhau 4 cm phát ra sóng điện từ bước sóng 100 m. Nếu đưa vào giữa hai bản tụ tấm điện môi phẳng song song và cùng kích thước với hai bản có hằng số điện môi  $\epsilon = 7$ , bề dày 2cm thì phát ra sóng điện từ bước sóng là:

A. 100 m.    B.  $100\sqrt{2}$  m.    C. 132,29 m.    D. 175 m.

### **Bài giải chi tiết**

♦Điện dung của tụ không khí ban đầu

$$C_0 = \frac{\pi R^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \frac{R^2}{36 \cdot 10^9 d_0} \quad (R = 48 \text{ cm}, d_0 = 4 \text{ cm})$$

◊ Khi đưa tấm điện môi vào giữa hai bản tụ thì bộ tụ gồm tụ không khí  $C_1$  với khoảng cách giữa hai bản tụ  $d_1 = d_0 - d_2 = 2\text{cm}$ , nối tiếp với tụ  $C_2$  có hằng số điện môi

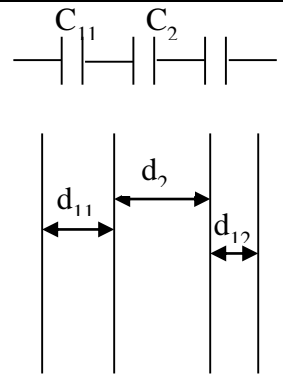
$$\varepsilon = 7. d_2 = 2\text{cm}$$

$$C_1 = \frac{\pi R^2}{9.10^9.4\pi d_1} = \frac{R^2}{36.10^9.d_1} = 2C_0; C_2 = \frac{\varepsilon \pi R^2}{9.10^9.4\pi d_2} = \frac{\varepsilon R^2}{36.10^9.d_2} = 14C_0$$

◊ Điện dung tương đương của bộ tụ  $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{7}{4} C_0$

◊ Bước sóng do mạch phát ra:  $\lambda_0 = 2\pi c \sqrt{LC_0} = 100\text{m}; \lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$

◊ Nên dễ dàng suy ra được:  $\frac{\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{C}{C_0}} = \sqrt{\frac{7}{4}} = 1,322876 \rightarrow \lambda = 132,29\text{m}.$



**Câu 72:** Một vật dao động điều hòa với chu kì  $T$  và biên độ  $2\text{cm}$ , biết rằng trong 1 chu kì, khoảng thời gian mà vận tốc của vật có giá trị biến thiên trên đoạn từ  $-2\pi\sqrt{3}\text{cm/s}$  đến  $2\pi\text{cm/s}$  là  $\frac{T}{2}$ . Tần số dao động của vật là:

A. 0,5 Hz.

B. 1 Hz.

C. 0,25Hz.

D. 2Hz.

### Bài giải chi tiết

◊ Vận tốc của vật có giá trị biến thiên trên đoạn từ  $-2\pi\sqrt{3}\text{cm/s}$  đến  $2\pi\text{cm/s}$  nên  $M$  chuyển động 2 cung tròn  $M_1M_2$  và  $M_3M_4$

◊ Thời gian trên là:  $\frac{T}{2}$  và do tính chất đối xứng nên:

$$M_1OM_2 = M_3OM_4 = \frac{\pi}{2}$$

◊ Hay  $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$  (1)

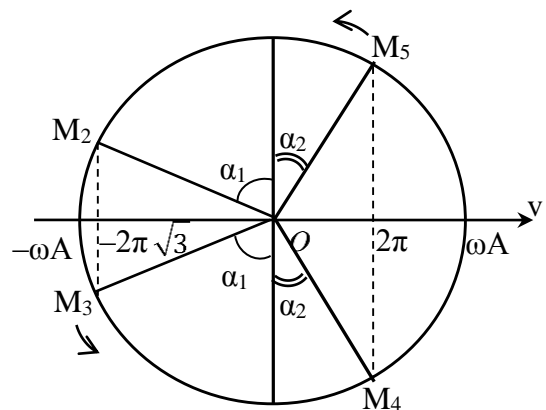
◊ Từ hình vẽ, ta tính được:

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha_1 &= \frac{2\pi\sqrt{3}}{\omega A} \\ \sin \alpha_2 &= \frac{2\pi}{\omega A} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \sqrt{3} \quad (2)$$

◊ Từ (1) và (2) ta có được:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1} = \tan \alpha_1 = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{3}$$

◊ Vậy:  $\sin \alpha_1 = \frac{2\pi\sqrt{3}}{2\pi f.2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow f = 1\text{Hz}.$



**Câu 73:** Một nguồn sóng dao động với phương trình  $u_o = 10 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  (cm). Biết  $v = 12\text{cm/s}$ . Điểm

A cách nguồn một khoảng  $8\text{cm}$ , tại thời điểm  $t = 0,5\text{s}$  li độ của điểm A là

A. 5 cm.

B. 0 cm.

C. 7,5cm.

D. -5 cm.

### Bài giải chi tiết

◊ Theo giả thiết:  $v = 12\text{cm/s}$

◊ Từ dữ kiện đề bài thấy: sau khoảng thời gian  $t = 0,5\text{s}$  sóng mới chỉ truyền đến điểm cách nguồn một khoảng:

---

$$S = v.t = 12.0,5 = 6\text{cm}.$$

⇒ Nhận thấy điểm A ở khoảng cách xa hơn nên chưa nhận được sóng truyền tới

– Vì điểm A chưa dao động nên li độ của điểm A tại thời điểm  $t = 0,5\text{s}$  bằng **0**

▷ Do vậy đáp án đúng phải là **B** !

**\*Nhận xét quan trọng:** *Xin nhấn mạnh các em không nên chủ quan vội vã trước bài toán chừng đơn giản mà không suy nghĩ kỹ ví như bài này. Vì sao lại nói như vậy? Với dạng bài sóng này rất nhiều em mắc sai lầm đó là viết phương trình tại A rồi thay t vào tìm ra li độ mà không nhận ra rằng nó chưa dao động, khi đó sẽ dẫn đến làm sai. Do vậy khi gặp loại bài toán kiểu dạng này các em hết sức lưu ý (đầu tiên ta phải kiểm tra xem, sau khoảng thời gian t sóng truyền được đến đâu rồi kiểm tra sóng đã truyền tới hay chưa? Nếu quãng đường lớn hơn điểm x cách nguồn, lúc đó ta mới có thể viết phương trình tại đó thế giá trị t tìm ra kết quả chính xác. Ngược lại nếu **chưa truyền đến** có nghĩa là nó chưa dao động và bằng 0.*