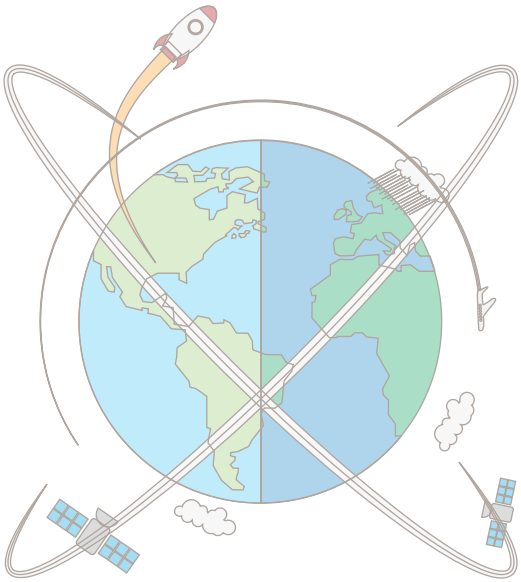
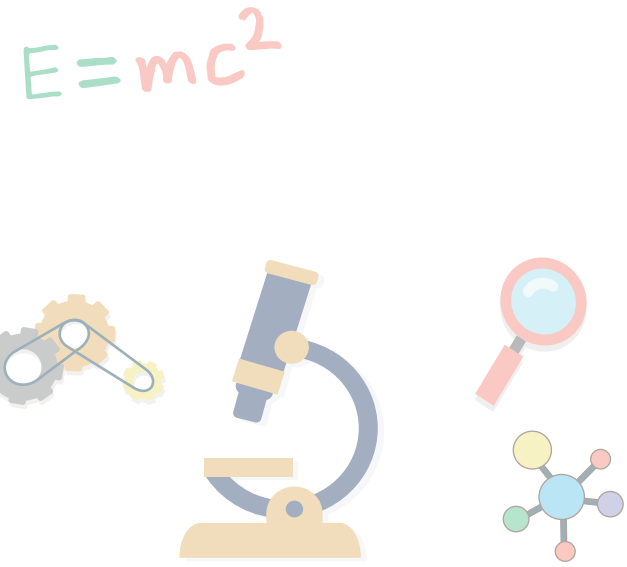
SỔ TAY

TÓM TẮT CÔNG THỨC GIẢI NHANH

VẬT LÝ 12





LỜI NÓI ĐẦU

Các em thân mến, kể từ năm 2007 đến nay chúng ta đã qua sáu mua thi đại học với hình thức thi trắc nghiệm. Đây là hình thức thi đòi hỏi các em phải có một lượng kiến thức phổ quát và khả năng tổng hợp cao, không những giải được các dạng bài toán mà còn phải giải các loại bài toán này một cách nhanh nhất *(vì thời lượng cho mỗi câu hỏi trác nghiệm chưa đầy hai phút)*.

Hơn mười năm giảng dạy trên giảng đường ĐH ,dạy luyện thi đại học, biên tập đề thi ĐH và viết sách tham khảo cho chương trình thi trắc nghiệm môn VẬT LÝ cùng các giảng viên trường ĐH Sư phạm Hà Nội hoạt động trong lĩnh vực này. Chúng tôi xin bộc bạch và chia sẻ với các em một số kinh nghiệm trong quá trình học và làm bài thi trắc nghiệm môn Vật lý, với hy vọng có thể giúp các em vững bước hơn trong các kỳ thi sắp tới.

Các em hình dung rằng việc chúng ta làm một bài thi trắc nghiệm cũng giống như các em đang ghép một bức tranh vậy. Mỗi một câu hỏi là mỗi mảnh ghép trong bức tranh đó. Khi ghép tranh các em có thể ghép từ trên xuống, dưới lên,… và rất nhiều thủ thuật khác. Để đơn giản và dễ hình dung thì các em hãy xem như bức tranh đó không phải có tới 50 mảnh ghép mà hãy xem mỗi một "***chương***" là một mảnh ghép (***Cơ học, sóng cơ học, điện xoay chiều, sóng điện từ, sóng ánh sáng, lượng tử ánh sáng, vật lý hạt nhân…)***, xem minh nhận biết tốt nhất là mảnh ghép nào thì trong quá trình làm bài thi em tô mảnh ghép đó trước cứ như thế cho đến khi em hoàn thiện bức tranh của minh ***(Phương pháp này có mặt lợi là do em chỉ giải các bài toán trong cùng một chương nên tư duy logic được liền mạch và nhất quán).***

Có bao giờ các em đặt ra một câu hỏi là*: " Làm một bài thi trắc nghiệm thì làm như thế nào, làm từ đâu tới đâu? Đọc một câu hỏi thì trắc nghiệm thì đọc từ đầu? Khi tích đáp án vào phiếu thi thì tích như thế nào, khi nào thì tích? Các bài không thể giải được thì phải tích đáp án ra sao …?"* tất cả những điều thầy nói ở trên đều phải có phương pháp và nghệ thuật dựa trên những xác suất toán học đáng tin cậy.

Khi giảng dạy thầy có hỏi các học sinh của minh: *" Làm một bài thi trắc nghiệm thì làm như thế nào, làm từ đâu tới đâu?" thì nhận được câu trả lời là: Thưa thầy em đọc đề qua một lượt rồi làm từ dễ đến khó ạ"*. Nghe có vẻ logic và bài bản, nhưng các e thử hình dung xem với khả năng của minh, trong một bài thi gồm 50 câu hỏi trải rộng trên 7 trang giấy thì các em có đủ khả năng biết được câu nào dễ thì làm trước hay không???, việc em đọc 7 trang giấy mất 10 phút có giúp cho em làm được gì hay không. Câu trả lời là không được lợi ích gì.

"*Khi làm một câu thi trắc nghiệm em làm như thế nào? Câu trả lời là: "Em đọc đề, tóm tắt đề rồi giải ạ"*. Thật bài bản nhưng quá dài cho bài thi trắc nghiệm.

"Tích đáp án thì tích thế nào?" Các em đều trả lời là làm được câu nào thì tích luôn. Thưa thầy làm được mới khó chứ làm được thì tích đáp án là việc quá dễ. (Các em nhầm ở cho đó).

"Những câu không làm được thì em tích đáp án thế nào?". Thưa thầy em tích bừa ạ..

Chắc các em đều hình dung ra những điều thầy nói ở trên đây là những băn khoăn của các em khi làm bài. Sau đây thầy xin chia sẻ một số kinh nghiệm của mình trong quá trình giảng dạy mà thầy đã đúc rút ra trong hơn mười năm vừa qua:

Tại sao khi sản xuất một cái áo mà lại cần nhiều người như vậy ????: Một tổ chuyên cắt, một tổ chuyên may cổ áp, một tổ chuyên may ống áo, tổ chuyên là, tổ chuyên đóng gói … câu trả lời là làm như vậy nhanh hơn nhiều so với một người may một cái áo và thực hiện tất cả các thao tác trên. Nên khi làm một bài thi trắc nghiệm các em nên tiến hành như sau:

LÀM MỘT BÀI THI LÀM THẾ NÀO?

<u>Bước 1</u>: Trước hết hay ghi vào giấy nháp 50 câu mà các em sẽ làm

TT	ĐÁP ÁN			
	A	B	C	D
Câu 1:				
Câu 2:				
Câu 3:				
Câu 4:				
Câu 5:				
……..				
Câu 50:				

Bước này giúp các em chọn đúng 50 câu mình cần làm và lấy đáp án một cách nhanh nhất.

<u>Bước 2</u>: Đọc đề và làm bài , câu nào làm được thì làm luôn trong quá trình đọc. Bước này vô cùng quan trọng trong quá trình làm bài vì nó giúp các em đạt được một số kế quả sau:

- ✓ Bài nào làm được thì tích đáp án vào giấy nháp theo đúng đáp án ở trên ***(nhứng bài được gọi là làm đượ nếu chúng ta giải nó chỉ mất cỡ một đến hai phút)***
- ✓ *Nhứng bài nào có thể giải được nhưng biết là khi giải nó mất nhiều thời gian thì đánh dấu vào giấy nháp bằng kí hiện nào đó để có thể giải ở bước sau.*
- ✓ *Nhứng bài nào biết chắc đáp án chỉ có thể là một trong hai đáp án (như A và C chẳng hạn) rồi quay lại giải sau*

  Ví dụ khi đưa đồng hô lên cao thì con lắc đồng hồ chỉ có thể chạy chậm thì chúng ta bỏ hai đáp án chạy nhanh đi . Việc còn lại là tìm độ lớn.
- ✓ *Những bài nào em chua gặp bao giờ thì không thể giải vì thi trẫn nghiệm mà sa vào các bài này chỉ mất thời giam mà không có hiệu quả. Em đánh dấu vào giấy nháp để không mất thời giam đọc những bài toán này.*

  Bước này giúp cho các em đọc đề được qua một lượt, làm bài từ dễ đến khó (*vì các câu dễ em đã giải ở bước này rồi)* ***đồng thời đã phân loại được đề từ dễ đến khó (****bước này mất chừng 30′ đến 45′ nhưng các em sẽ giải được từ 20 đến 30 câu)* ***và thu được bảng kết quả sau:***

TT	ĐÁP ÁN			
	A	B	C	D
Câu 1:	X			
Câu 2:			X	
Câu 3:	?? A, C	ĐÁP ÁN CHỈ CÓ THỂ LÀ **A** hoặc **C**		
Câu 4:	KHÔNG THỂ GIẢI ĐƯỢC			
Câu 5:				X
……..	Có thể giải được nhưng mất nhiều thời gian			
Câu 50:			X	

Sau khi hoàn thành bước này các em hay tô đáp án mình làm được vào phiếu trả lời (*tránh trường hợp làm đến đâu tích đến đấy sẽ rất dễ tích nhầm vào câu khác mà lại làm gián đoạn quá trình làm bài).*

Bước 3: Làm những câu đang phân vân giữa hai đáp án và những câu có thể giải được và tích đáp án vào giấy nháp (*nhì vào giấy nháp để giở đề thi đến đúng câu mình cần mà không phải đọc đề lại một lần nữa và không đọc những câu không thể làm).*

Sau khi xong bước này các em lại tích đáp án vào phiếu trả lời trắc nghiệp.

Bước 4:Tích bừa nghệ thuật. Như các em đã biết mỗi một đáp án đều có xác suất đúng là 25% vì vậy sau khi tiến hành ba bước nói trên em hãy nhì vào bảng giấy nháp đáp án của mình đếm xem có bao nhiều câu đáp án là "A"; bao nhiêu câu đáp án là "B"; …

TT	ĐÁP ÁN			
	A	B	C	D
Câu 1:	X			
Câu 2:		X		
Câu 3:	X			
Câu 4:		X		
Câu 5:				X
……..				
Câu 50:	X	X		
Tổng số câu	13	13	4	10

Do xác suất về mặt toán học thì có khoảng 12 đến 14 câu đáp án là "A"; 12 đến 14 câu đáp án là "B"; …. Nên nếu đáp án nào đã có đủ số lượng trên thì việc những câu còn lại đáp án rơi vào A và B là rất khó ***(tất nhiên em phải đảm bảo tất cả các câu em đã giải được đề đúng).*** Nhìn vào bảng số liệu mà nhận thấy số câu đáp án "D" là 10 câu trong khi đó số câu có đáp án là "C" chỉ có 4 câu thì tốt hơn hết là chúng ta tích tất cả những câu còn lại đáp án là "C".

Bước 5: Kiểm tra lại có bị trôi đáp án ở phiếu trả lời trắc nghiệm với đáp án ở giấy nháp không. *(Việc này nghe có vẻ khôi hài nhưng rất nhiều trường hợp làm đúng nhưng lại tích vào phiếu trả lời sai).*

ĐỌC MỘT CÂU HỎI ĐỌC TỪ ĐÂU ?????

Một câu hỏi trắc nghiệm chúng ta không nên đọc từ đầu mà nên đọc từ giấu chấm cuối cùng của đề bài để biết họ hỏi gì? Và tiếp theo là đọc đáp án để thấy chúng giống và khác nhau ở chỗ nào? Làm thế này giúp cho các em định hướng nhanh chóng để giải bài toán như sau:

- ✓ ***Nếu cả 4 đáp án là khác nhau về con số thì bài đó các em không cần đổi đơn vị.***

Ví dụ: *Một đồng hồ quả lắc chạy đúng ở mặt đất. Khi đem lên cao 10km so với mặt đất thì động hồ chạy nhanh hay chạy chậm? nhanh chậm bao nhiêu trong một ngày? Giả thiết rằng nhiệt độ môi trường không đổi, bán kính trái đất R = 6400km.*

A. Chậm 135s. B. chậm 13,5s. C. nhanh 200s. D. chậm 1350s.

Ta thấy 4 đáp án có độ số liện đều khác nhau, mà em biết:

$\Delta t = \frac{h}{R}.t = \frac{1}{64}864 = 13,5\,\text{s}$. Đáp án chỉ có thể là A.

Nếu 4 đáp án có hai vài đáp án khác nhau về bậc mà số liệu không khác nhau thì chắc chắn các em phải đổi đơn vị.

Ví dụ: *Một đồng hồ quả lắc chạy đúng ở mặt đất. Khi đem lên cao 10km so với mặt đất thì động hồ chạy nhanh hay chạy chậm? nhanh chậm bao nhiêu trong một ngày? Giả thiết rằng nhiệt độ môi trường không đổi, bán kính trái đất R = 6400km.*

A. Chậm 135s. *B. chậm 50s.* *C. nhanh 200s.* *D. chậm 150s.*

Hướng dẫn giải: *Ta thấy 4 đáp án có độ số liện đều khác nhau, mà em biết:*

$\Delta t = \frac{h}{R}.t = \frac{10}{6400}86400 = 135s$. Đáp án là A.

Ví dụ:Trong hiện tượng giao thoa khe Young khoảng các giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m thì khoảng vân giao thoa là 1,2mm. Bước sóng ánh sáng là

A. 0,6 m. B. 0,6 mm. C. 0,6 μm. D. 0,6 nm.

Hướng dẫn giải:*Ta nhận thấy cả 4 đáp án đều giống nhau nên khi giải chúng ta phải đổi đơn vị. Tuy nhiên với bài toán này là bài toán giao thoa ánh sáng nên bước sóng phải nằm trong vùng khả kiến nên chỉ có thể là đáp án "C".*

- ✓ **Mỗi một câu hỏi trắc nghiệm đại bộ phận đều thừa dự kiện hoặc do hình thức là trắc nghiệm nên không cần phải dùng hết các dữ kiện đó nên không nhất thiết phải đọc hết đề.**

Ví dụ: Đặt điện áp xoay chiều 200V vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm L có độ tự cảm thây đổi được *(hoặc C thay đổi, hoặc tần số thay đổi)….* Cường độ dòng điện cực đại khi L thay đổi là

A. 1A. B. 2A. C. 3A. D. 4A.

Hướng dẫn giải: Ta thấy dù chúng ta có đọc hết đề thì yêu cầu cuối cùng cũng chỉ là tìm I_{max}. Dù L, C, hay f biến thiên thì $I_{max} = \frac{U}{R} = 2A.$ mà không cần phải tính Z_C; hay Z_L gì cả.

MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP QUAN TRỌNG TRONG CÁC CHƯƠNG

Chương I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC

Trong chương dao động cơ học các em cần quan tâm chính đến hai bài toán chính sau:

Bài toán 1: *Mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa*

Bài toán 2: *Các bài toán tỷ lệ*

Nếu hai đại lượng x và y dao động cùng tần số và vuông pha với nhau:

$x = A.\cos(\omega t + \varphi);\ y = B.\cos\left(\omega t + \varphi \pm \frac{\pi}{2}\right)$ thì ta luôn có:

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{y}{B}\right)^2 = 1 \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{y_1}{B}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{y_2}{B}\right)^2 = 1 \end{cases} \quad (1)$$

Giải hệ phương trình trên ta được:

$$\begin{cases} A = \sqrt{\frac{x_1^2.y_2^2 - x_2^2.y_1^2}{y_2^2 - y_1^2}} \\ B = \sqrt{\frac{x_1^2.y_2^2 - x_2^2.y_1^2}{x_1^2 - x_2^2}} \end{cases} \quad (2).$$

Hai hệ phương trình nói trên dùng được cho mọi cắp số dao động cùng tần số và vuông pha nhau như:

- ✓ *CƠ HỌC: Có các cặp (x, v); (v; a); (v, $F_{h.ph}$) dao động vuông pha với nhau.*
- ✓ *DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ: Có các cặp đại lượng (q; i); (u_C; i); (u_L; i)*
- ✓ *MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU: Có các cặp (u_C; i); (u_L; i); (u_R; u_C); (u_R; u_L)*

Bài toán 3: *Mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa*

- ✓ *Phạm vi áp dụng: Khi gặp các bài toán như tìm thời điểm, tìm khoảng thời gian, khoảng thời gian lớn nhất, khoảng thời gian nhỏ nhất, tìm quãng đường, quãng đường cực đại, quãng đường cực tiểu, tỷ số thời gian, tỷ số thời gian nén – dãn của lò xo thì đều dùng phương pháp đường tròn lượng giác.*
- ✓ *Phương pháp: Một vật dao động điều hòa với phương trình* $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$ *được xem như hình chiếu của một vật chuyển động tròn đều với bán kính R = A với vận tốc góc ω, với chiều dương ngược chiều kim đồng hồ.*

Chương II: SÓNG CƠ HỌC

Bài toán 1: *Mối liên hệ giữa độ lệch pha, khoảng cách, vận tốc, tần số, bước sóng và thời gian.*

Một số bài toán về sóng có chu kỳ, tần số, vận tốc, bước sóng thay đổi chúng ta có thể dùng phương pháp loại nghiệm nhanh bằng việc dựa vào mối liên hệ này:

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{\Delta d}{v.T} = \frac{\Delta d.f}{v} = \begin{cases} N & : \text{ hai dao dong cung pha} \\ N,5 & : \text{ hai dao dong nguoc pha} \\ N,25;\ \text{N,75} & : \text{hai dao dong vuong pha} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Cho một sợi dây dài vô hạn, một đầu được gắn với một nguồn sóng có tần số thay đổi được trong khoảng từ 90 Hz đến 120 Hz, với vận tốc truyền sóng trên dây là 10 m/s. Người ta quan sát thấy rằng hai điểm M, N trên dây cách nhau 15 cm luôn dao động ngược pha với nhau. Bước sóng là

A. 10 cm. B. 15 cm. C. 12 cm. D. 11 cm.

Hướng dẫn: Do hai điểm M, N dao động cùng pha nên thỏa mãn điều kiện: $\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta d}{\lambda} = N$

Thay các giá trị tương ứng của λ chúng ta thu được kết quả cần tìm:

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta d}{\lambda} = \begin{cases} \frac{15}{10} = 1,5: \text{ hai dao dong nguoc pha} \\ \frac{15}{15} = 1: \text{ hai dao dong cung pha} \\ \frac{15}{12} = 1,25: \text{ hai dao dong vuong pha} \\ \frac{15}{12} = 1,36: \text{ linh tinh pha} \end{cases}$$

Vậy với mẹo nhỏ này chúng ta thấy ngay đáp ánh A là nghiệm.

Ví dụ 2: Cho một sợi dây dài vô hạn, một đầu được gắn với một nguồn sóng có tần số bằng 100Hz. Người ta thay đổi lực căng dây sao cho vận tốc truyền sóng trên dây thay đổi trong khoảng từ 15m/s đến 25m/s thì thấy hai điểm M, N trên dây cách nhau 15 cm luôn dao động vuông pha với nhau. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 15 m/s. B. 18 m/s. C. 20 m/s. D. 25 m/s.

Hướng dẫn:

Do hai điểm M, N dao động vuông pha nên thỏa mãn điều kiện: $\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{\Delta d.f}{v} = N,25$ or N,75

Thay các giá trị tương ứng của v ta được:

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi}=\frac{\Delta d.f}{v}=\begin{cases}\frac{0,15.100}{15}=1\text{: hai dao dong cung pha}\\ \frac{0,15.100}{18}=0,83\text{: linh tinh pha}\\ \frac{0,15.100}{20}=0,75\text{: hai dao dong vuong pha}\\ \frac{0,15.100}{25}=0,6\text{: linh tinh pha}\end{cases}$$

Vậy đáp án C là nghiệm.

Bài toán 2:*Bài toán giao thoa sóng cơ*

Gần như các bài toán giao thoa sóng cơ đều là bài toán tìm mối liên hệ giữa hiệu quãng đường truyền sóng với các yếu tố khác của bài toán. Vì vậy những lại toán này các em tập trung vào việc tìm mối liên hệ giữa hiệu quãng đường với bước sóng. Từ đó lập nên điều kiện của bài toán và xử lý nó

Vd: Điểm giao động cực đại là điểm có hai nguồn gửi tới dao động cùng pha (*với mọi biên độ của hai nguồn sóng)* từ điều này chúng ta thu được: $d_2-d_1=k.\lambda+\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2\pi}.\lambda$

Bài toán 3: *Bài toán về mức cường độ âm*

Đại bộ phận các bài toán sóng cơ học đều là những bài toán so sánh khoảng các với bước sóng.

Bài toán về mức cường độ âm thì ta có:

$$L=\lg\frac{I}{I_0}=\lg\frac{P}{4\pi R^2 I_0}\begin{cases}L(P)=L_0+\lg\frac{P}{P_0}\\ L(\mathrm{R})=L_0+2.\lg\frac{R_0}{R}\\ L(\mathrm{P,R})=L_0+\lg\frac{P}{P_0}+2.\lg\frac{R_0}{R}\\ \mathrm{L(I)}=\lg\frac{I_1+I_2+...+I_n}{I_0}=\lg\left(10^{L_1}+10^{L_2}+...+10^{L_n}\right)\end{cases}$$

Chương III: ĐIỆN XOAY CHIỀU

Khi giải bài toán điện xoay chiều các em cần để ý đến một số trường hợp đặc biệt sau:

TH1: *Nếu* $Z_L=2Z_C$ *thì* $U_{RC}=U$ *và không phụ thuộc vào điện trở*

TH2: *Nếu* $Z_C=2Z_L$ thì $U_{RL}=U$ và không phụ thuộc vào điện trở

TH3: *Nếu* $Z_L=Z_C$ *thì* $U_R=U$ *và không phụ thuộc vào điện trở*

TH4: Đoạn mạch RLC mắc nối tiếp có L hoặc C hoặc f thay đổi mà có $I_1=I_2$ hoặc ($P_1=P_2$) thì lúc đó ta có:

- ✓ *Hai dòng điện* i_1 *và* i_2 *sẽ đối xứng nhau qua u. Nếu hai dòng điện đó lệch pha với nhau một góc là* $\Delta\varphi$ thì

$$\begin{cases}\varphi_1=-\frac{\Delta\varphi}{2}\\ \varphi_2=\frac{\Delta\varphi}{2}\end{cases}$$

- ✓ $I_1=I_2=I_{Max}.\cos\varphi_1=I_{Max}.\cos\varphi_2$; $P_1=P_2=P_{Max}.\cos^2\varphi_1=P_{Max}.\cos^2\varphi_2$
- ✓ *Nếu cần tìm điều kiện để* I_{max} *hoặc* P_{max} *thì lúc đó ta chỉ cần nhớ nếu L, C biến thiên thì thỏa mãn trung bình cộng của cảm kháng (nếu L biến thiên); trung bình cộng của dung kháng (nếu C biến thiên), trung bình nhân của tần số nếu tần số biến thiên.*

✓*Các bài toán có L hoặc C biến thiên thì kết quả đều là dưới dạng trung bình cộng*

✓*Bài toán có R hoặc f biến đổi thì kết quả có dưới dạng trung bình nhân.*

TH5: *- Nếu điện áp hai đầu u_{RL} vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch thì đây là bài toán điện áp hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đai.*

- Nếu điện áp hai đầu điện trở và tụ điện vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch thì điện áp hai đầu cuộn dây thuần cảm đạt giá trị cực đại.

- Nếu điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện trong mạch hoặc $U_{RL} = U_{RC}$ thì đây là bài toán cộng hưởng.

TH6:*Với các bài toán điện xoay chiều mà giả thiết đã cho giá trị điện áp hoặc cho độ lệch pha thì chúng ta nên giải các bài toán này bằng phương pháp giản đồ Fressnel; phương pháp vecto quay hoặc phương pháp vecto trượt.*

Chương IV: SÓNG ĐIỆN TỪ

Bài toán 1: *CHU KỲ, TẦN SỐ, BƯỚC SÓNG ĐIỆN TỪ CỦA MẠCH DAO ĐỘNG*

✓*Với các bài toán mạch dao động đã cho đầy đủ L và C thì:*

$$T = 2\pi\sqrt{LC};\ \ \lambda = 2\pi V\sqrt{LC};\ \ f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

✓ *Với các bài toán ghép thì khi tìm chu kỳ, tần số, bước sóng chúng ta dùng phương pháp tăng giảm:*

$$\begin{cases} X_{\uparrow} = \sqrt{X_1^2 + X_2^2} & [1] \\ X_{\downarrow} = \dfrac{X_1.X_2}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2}} & [2] \end{cases}$$

Vì vậy khi giải loại bài toán cắt ghép chúng ta tiến hành như sau:

Bước 1: *Thành lập biểu thức của đại lượng cần tìm*

Ví dụ: $T = 2\pi\sqrt{LC};\ \ \lambda = 2\pi V\sqrt{LC};\ \ f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Bước 2: *Xem đại lượng cần tìm sẽ tăng lên hay giảm xuống khi ghép*

Nếu tăng áp dụng công thức: $X_{\uparrow} = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}$

Nếu giảm áp dụng công thức: $X_{\downarrow} = \dfrac{X_1.X_2}{\sqrt{X_1^2 + X_2^2}}$

Ví dụ: Cho mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C có thể thay thế được. Khi lắp $C = C_1$ thì mạch dao động với tần số là f_1 (hoặc chu kỳ chu kỳ T_1), khi lắp $C = C_2$ thì mạch dao động với tần số là f_2 (hoặc chu kỳ chu kỳ T_2). Hỏi khi ghép hai tụ với nhau rồi mắc vào mạch dao động nói trên thì tần số (hoặc chu kỳ) dao động của mạch là bao nhiêu trong các trường hợp sau:

a. Hai tụ ghép song song

b. Hai tụ ghép nối tiếp.

Hướng dẫn giải:

Bước 1: Thành lập đại lượng cần tìm $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; T = 2\pi\sqrt{LC}$

Bước 2: Xem đại lượng cần tìm tăng hay giảm sau khi ghé

a. Hai tụ ghép song $C_{//} = C_1 + C_2$

Ta thấy khi ghép hai tụ song song với nhau thì điện dung của hệ sẽ tăng dẫn đến tần số dao động của hệ sẽ giảm, chu kỳ của hệ khi ghép tăng lên và bước sóng điện từ mà nó phát rs tăng lên. Nên

$$T_{C_{//}} = T_{\uparrow} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2};\ \ \lambda_{C_{//}} = \lambda_{\uparrow} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2};\ \ f_{C_{//}} = f_{\downarrow} = \frac{f_1.f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$$

b. Hai tụ ghép nối tiếp

$$C_{nt} = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow C_{\downarrow}$$

Ta thấy khi hai tụ ghép nối tiếp với nhau thì điện dung của hệ giảm so với điện dung của hai tụ . Do đó khi hai tụ ghép lại với nhau thì tần số dao động của hệ sẽ tăng còn chu kỳ và bước sóng điện từ khi ghép sẽ giảm. Nên ta có

$$f_{C_{nt}} = f_{\uparrow} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2};\quad T_{C_{nt}} = T_{\downarrow} = \frac{T_1.T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}};\ \ \lambda_{C_{nt}} = \lambda_{\downarrow} = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

Bài toán 2: BÀI TOÁN DÙNG PHƯƠNG PHÁP TỶ LỆ

Trong mạch dao động lý tưởng LC ta luôn có: $\frac{q^2}{Q_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1;\quad \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Rightarrow \frac{W_C}{E} = \frac{q^2}{Q_0^2} = \frac{u^2}{U_0^2} \Rightarrow \frac{W_L}{E} = \frac{i^2}{I_0^2}$

Khi năng lượng cảm ứng từ gấp n lần thế năng tĩnh điện ta có:

$$W_L = n.W_C \quad \Rightarrow \begin{cases} W_L = \frac{n}{n+1}E \\ W_C = \frac{1}{n+1}E \end{cases} \quad \Rightarrow \begin{cases} u = \pm\frac{U_0}{\sqrt{n+1}} \\ q = \pm\frac{Q_0}{\sqrt{n+1}} \\ i = \pm I_0\sqrt{\frac{n}{n+1}} \end{cases}$$

Chương V: SÓNG ÁNH SÁNG

Bài toán 1: **ĐẾM SỐ VÂN SÁNG, VÂN TỐI TRÊN ĐOẠN MN**

Bước 1: Lập điều kiện

Vị trí vân sáng thỏa mãn điều kiện: $X^S = k.\frac{\lambda D}{a}$

Vị trí vân tối thỏa mãn điều kiện: $X^T = \left(k - \frac{1}{2}\right).\frac{\lambda D}{a}$

Bước 2: Xét khoảng biến thiên

Vân sáng trên đoạn MN thỏa mãn điều kiện:

$$X_M \le X^S = k.\frac{\lambda D}{a} \le X_N \Rightarrow \frac{X_M a}{\lambda D} \le k \le \frac{X_N a}{\lambda D} \Rightarrow k_{\min} \le k \le k_{max}$$

Vậy số vân sáng trên đoạn MN là: $N_{MN}^S = k_{max} - k_{\min} + 1$

Vân tối trên đoạn MN thỏa mãn điều kiện:

$$X_M \le X^T = \left(k - \frac{1}{2}\right).\frac{\lambda D}{a} \le X_N \Rightarrow \frac{X_M a}{\lambda D} \le k - \frac{1}{2} \le \frac{X_N a}{\lambda D} \Rightarrow k_{\min} \le k \le k_{max}$$

Vậy số vân tối trên đoạn MN là: $N_{MN}^T = k_{max} - k_{\min} + 1$

Bài toán 2: **GIAO THOA ÁNH SÁNG NHIỀU MÀU**

1. ***Điểm trên màn mà tại đó các vân sáng trung nhau:***

$$x = k_1 i_1 = k_1 i_2 = ... = k_m i_m \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_1\lambda_2 = ... = k_m\lambda_m (*) \Leftrightarrow k_1 n_1 = k_1 n_2 = ... = k_m n_m (**)$$

Giải phương trình (**) với nghiệm nguyên rồi thay vào phương trình ban đầu chúng ta tìm được điểm trên màn mà tại đó các vân sáng trùng nhau *(hoặc cùng màu với vân trung tâm).*

2. **Số vân sáng giữa hai vân cùng màu với vân trung tâm**

Số vân sáng giữa hai vân cùng màu với vân trung tâm bằng tổng số vân của từng bức xạ trừ đi các vị trí trùng nhau.

Bài toán 3: **GIAO THOA ÁNH SÁNG TRẮNG**

1. Tại điểm M trên màn có bao nhiêu bức xạ sáng, tìm bước sóng của chúng
2. Tại điểm N trên bàn có bao nhiêu bức xạ tắt, tìm bước sóng của chúng

Bài toán 4: **HẤP THỤ VÀ LỌC LỰA ÁNH SÁNG**

Hiệu suất phát quang: $H = \frac{n_r.\lambda_v}{n_v.\lambda_r}$

Chương VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. **Công thoát và giới hạn quang điện của kim loại:**

$$A = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A} \Leftrightarrow A = \frac{1,242}{\pi}(eV); \lambda = \frac{1,242}{A}(\mu m).$$

2. **Động năng ban đầu cực đại và vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện**

$$K_{0Max} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{1,242}{\lambda} - \frac{1,242}{\lambda_0}(eV) \quad \Rightarrow v_{0Max} = \sqrt{\frac{2K_{0Max}}{m_e}} = 5,95.10^5\sqrt{K_{0Max}} \ \ (m/s)$$

3. **Dòng quang điện bão hòa:**

$$I_{bh} = 8,05.10^5.HP\lambda \text{ (A)}$$

4. **Năng lượng, bán kính quỹ đạo, vận tốc chuyển động, tần số góc trong mẫu Borh**

$$\begin{cases} E_n = \dfrac{E_0}{n^2} \\ r_n = n^2.r_0 \\ v_n = \dfrac{v_0}{n} \\ \omega_n = \dfrac{\omega_0}{n^3} \end{cases} \textbf{ trong đó } \begin{cases} E_0 = -13,6 & (eV) \\ r_0 = 5,3.10^{-11} & (m) \\ v_0 = 2,1856.10^6 & (m/s) \\ \omega_0 = 4,124.10^{16} & (rad/s) \end{cases}$$

5. **Tỷ số bước sóng trong mẫu nguyên tử Hydro**

$$\frac{\lambda_{mn}}{\lambda_{pq}} = \frac{\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2}}{\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}}$$

Ví dụ: Điện tử trong mẫu nguyên tử H khi nhảy từ trạng thái N về K phát ra photon có bước sóng λ_1, khi điện tử nhảy từ lớp M về L tạo ra photon có bước sóng λ_2. Tỷ số λ_2/λ_1 là

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Để trực tiếp nghe các bài giảng của nhóm tác giả các em có thể thông qua các kênh truyền hình VTV2; VTC vào các buổi bổ túc kiến thức văn hóa của Ban khoa giào đài Truyền hình Việt Nam hoặc trang trực tuyến truongtructuyen.vn để học trực truyến.

Để được nghe giảng dạy trực tiếp các em liên hệ với "trung tâm BỒI DƯỠNG KIẾN THỨC" của trường ĐHSPHN – 136 Xuân Thủy – Cầu Giấy – Hà Nội.

Để tìm hiểu sau hơn về các dạng bài tập và phong phú hơn thì tìm đọc các tài liệu thao khảo của nhóm tác giả:

1. Cẩm nang ôn luyện thì môn Vật lý (Của thầy Nguyễn Anh Vinh – 2 tập – NXB ĐHSP).

2. Bộ đề ôn luyện thi trắc nghiệm môn Vật lý (Nguyễn Anh Vinh – Dương Văn Cẩn – Hà Duyên Tùng – Lê Tiến Hà – NXB ĐHSP).

3. Tuyển tập 36 đề thi trắc nghiệm môn Vật lý (Nguyễn Đức Tài – Lê Tiến Hà – Nguyễn Xuân Ca –

NXB ĐHSP).

4. Tuyển tập đề thi thử đại học BẮC – TRUNG – NAM (Lê Tiến Hà – Dương Văn Cẩn – Lê Thị Hà, NXB ĐHSP)

Thay mặt nhóm tác giả chúc các em có một mùa thi đạt nhiều kết quả và cuốn "Tóm tắt công thức Vật lý" sẽ giúp cho các em nắm bắt một cách ngắn gọn nhất các dạng bài tập trong "Cấu trúc đề thì ĐH của Bộ GD&ĐT" .

PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN VẬT LÝ 12

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC

I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. Phương trình dao động: x = Acos(ωt + φ)

2. Vận tốc tức thời: v = -ωAsin(ωt + φ) = ωAcos(ωt + φ+π/2)

$\vec{v}$ luôn cùng chiều với chiều chuyển động (vật chuyển động theo chiều dương thì v>0, theo chiều âm thì v<0)

3. Gia tốc tức thời: a = $-\omega^2$Acos(ωt + φ)

$\vec{a}$ luôn hướng về vị trí cân bằng

4. Vật ở VTCB: x = 0; $|v|_{Max} = \omega A$; $|a|_{Min} = 0$

Vật ở biên: x = ±A; $|v|_{Min} = 0$; $|a|_{Max} = \omega^2 A$

5. Hệ thức độc lập: $A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$

$a = -\omega^2 x$

6. Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$

Với $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = W\sin^2(\omega t + \varphi)$

$W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 cos^2(\omega t + \varphi) = W\cos^2(\omega t + \varphi)$

7. Dao động điều hoà có tần số góc là ω, tần số f, chu kỳ T. Thì động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω, tần số 2f, chu kỳ T/2

8. Động năng và thế năng trung bình trong thời gian nT/2 ($n \in N^*$, T là chu kỳ dao động) là: $\frac{W}{2} = \frac{1}{4}m\omega^2 A^2$

9. Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ x_1 đến x_2

$$\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \text{ với } \begin{cases} \cos\varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos\varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases} \text{ và } (0 \le \varphi_1, \varphi_2 \le \pi)$$

Chuyển động tròn đều và dao động điều hòa

Mối liên hệ giữa dao động điều hòa và hình chiếu của chuyển động tròn đều:

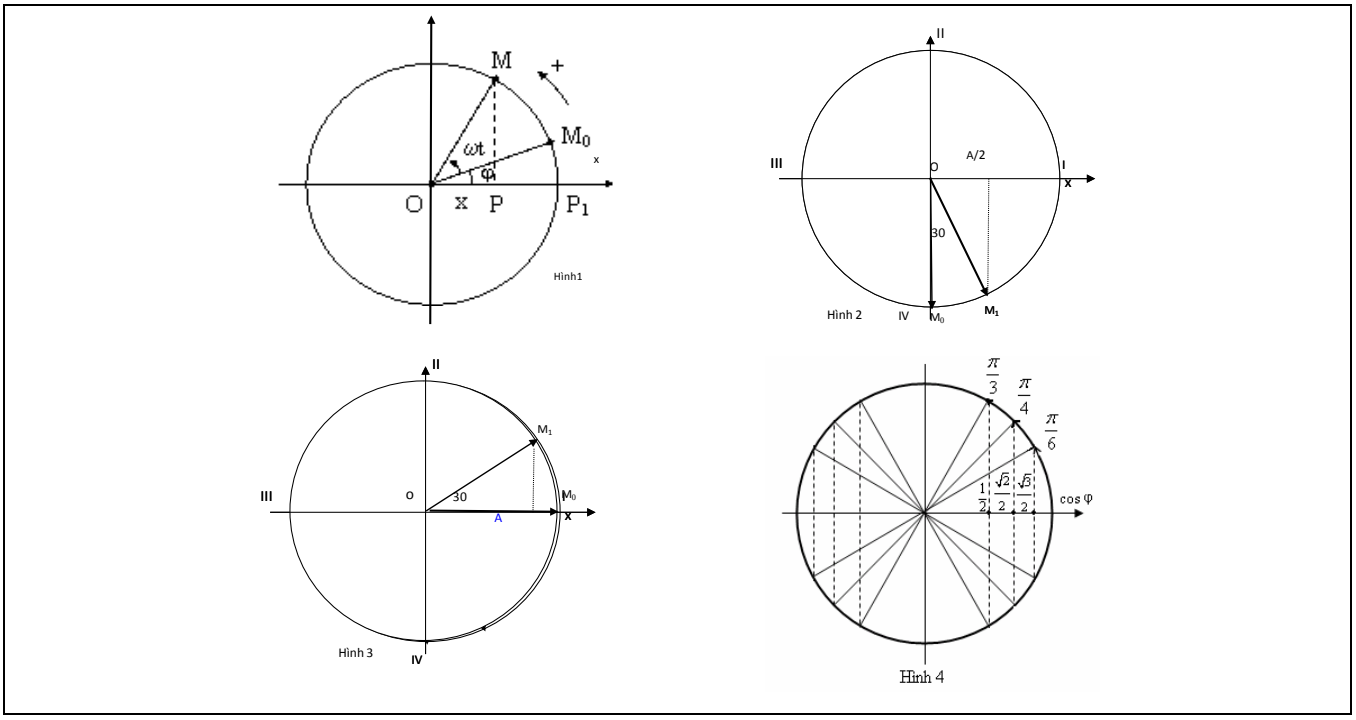
Xét một điểm M chuyển động tròn đều trên đường tròn có bán kính A và tốc độ góc ω. Tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí điểm M_0 và tạo với trục ngang một góc φ. Tại thời điểm t chất điểm ở vị trí M và góc tạo với trục ngang 0x là (ωt + φ). Khi đó hình chiếu của điểm M xuống ox là OP có độ dài đại số . x = $\overline{OP}$ = Acos(ωt + φ) (hình 1)

->hình chiếu của một chất điểm chuyển động tròn đều là một dao động điều hòa.

- Chiều dài quỹ đạo của dao động điều hòa: l= 2A.

Quãng đường đi được trong khoảng thời gian ($t_2 - t_1$) của chất điểm dao động điều hoà:

- Quãng đường vật đi được trong 1 chu kỳ dao động($t_2 - t_1 = T$) là: S = 4A.
- Quãng đường vật đi được trong 1/2 chu kỳ dao động ($t_2 - t_1 = T/2$) là: S = 2A.



a.Khi vật xuất phát từ vị trí đặc biệt: Ta chỉ xét khoảng thời gian($t_2 - t_1 = \Delta t < T/2$).

Vật xuất phát từ VTCB:(x=0)

+ khi vật đi từ: x = 0 $\rightarrow x = \pm\frac{A}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{12}$: Quãng đường đi được là: S = A/2 (hình 2)

+ khi vật đi từ: x=0 $\rightarrow x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{8}$: Quãng đường đi được là: S = $\frac{A\sqrt{2}}{2}$

+ khi vật đi từ: x=0 $\rightarrow x = \pm\frac{A\sqrt{3}}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{6}$: Quãng đường đi được là: S = $\frac{A\sqrt{3}}{2}$

+ khi vật đi từ: x=0 $\rightarrow x = \pm A$ thì $\Delta t = \frac{T}{4}$: Quãng đường đi được là: S = A

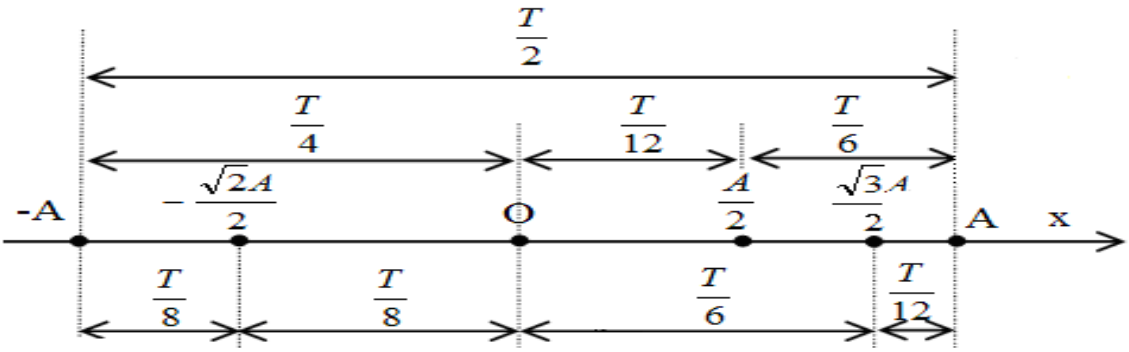
Vật xuất phát từ vị trí biên:($x = \pm A$)

+ khi vật đi từ: x= ±A $\rightarrow x = \pm\frac{A\sqrt{3}}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{12}$: Quãng đường đi được là : S = A - $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ (hình 3)

+ khi vật đi từ: x= ±A $\rightarrow x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{8}$: Quãng đường đi được là : S = A- $\frac{A\sqrt{2}}{2}$

+ khi vật đi từ: x = ±A $\rightarrow x = \pm\frac{A}{2}$ thì $\Delta t = \frac{T}{6}$: Quãng đường đi được là : S = A/2

+ khi vật đi từ: x= ±A $\rightarrow$ x= 0 thì $\Delta t = \frac{T}{4}$: Quãng đường đi được là : S = A



b. Khi vật xuất phát từ vị trí bất kỳ! Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2.

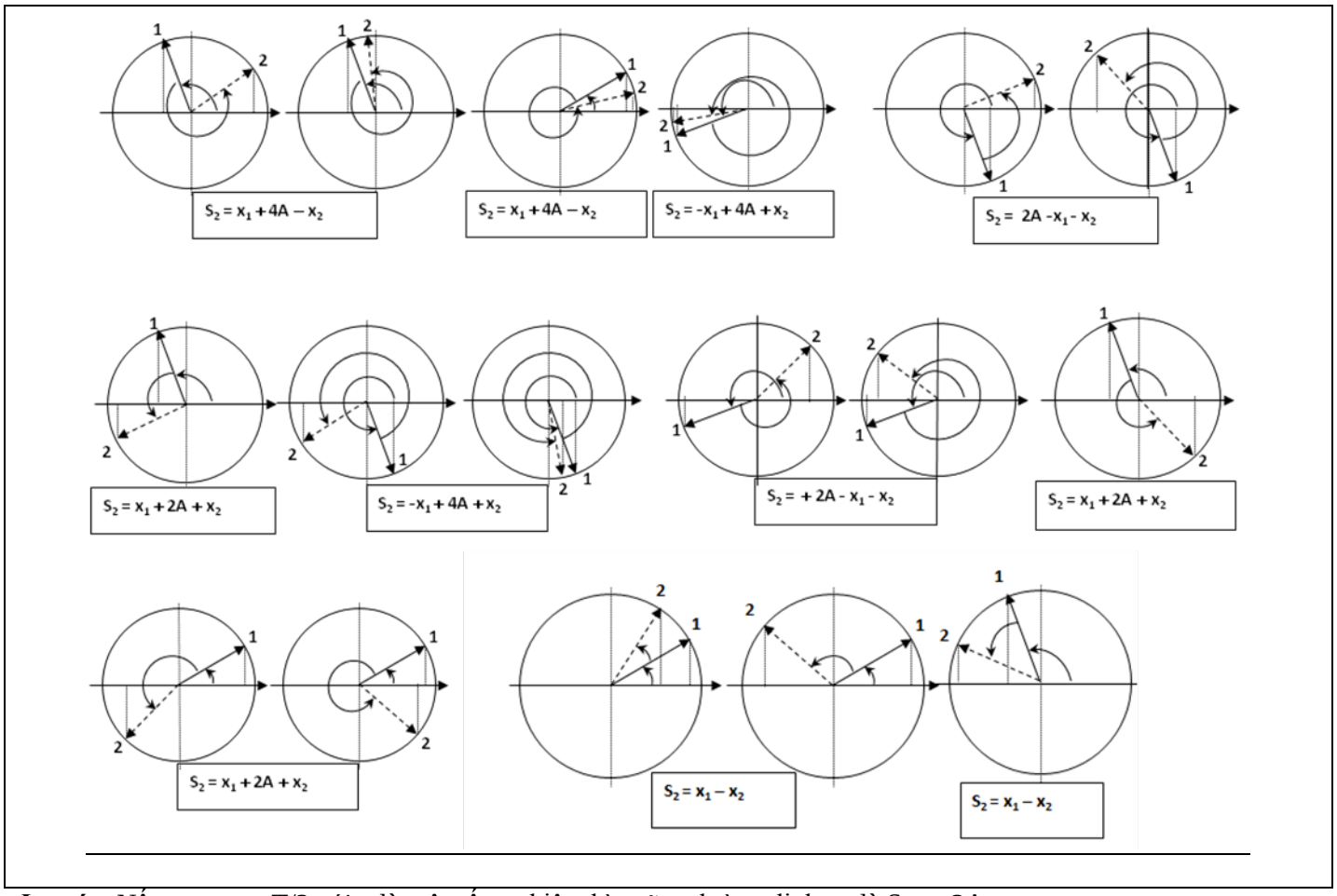
PPG: **Phân tích:** $\boxed{t_2 - t_1 = nT + \Delta t}$ **(n ∈N; 0 ≤ Δt < T)**

+ Quãng đường đi được trong thời gian nT là $S_1 = 4nA$, trong thời gian Δt là S_2.

+ Quãng đường tổng cộng là: $\boxed{S = S_1 + S_2}$. Tính S_2 như sau:(Nếu $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow S_2 = 2A$)

Xác định: $\begin{cases} x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$ và $\begin{cases} x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$ (v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

* Nếu $v_1v_2 \geq 0 \Rightarrow \begin{cases} \Delta t < 0,5.T \Rightarrow S_2 = \lvert x_2 - x_1 \rvert \\ \Delta t > 0,5.T \Rightarrow S_2 = 4A - \lvert x_2 - x_1 \rvert \end{cases}$	* Nếu $v_1v_2 < 0 \Rightarrow \begin{cases} v_1 > 0 \Rightarrow S_2 = 2A - x_1 - x_2 \\ v_1 < 0 \Rightarrow S_2 = 2A + x_1 + x_2 \end{cases}$



Lưu ý:+ Nếu $t_2 - t_1 = nT/2$ với n là một số tự nhiên thì quãng đường đi được là S = n.2A.

+ Tính S_2 bằng cách xác định vị trí x_1, x_2 và chiều chuyển động của vật trên trục Ox

+ Dùng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều có thể giải bài toán đơn giản hơn.

Mô tả tính S_2: Dựa vào hình chiếu của chuyển động tròn đều.Tính $x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi)$; $x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi)$.

Xác định vị trí điểm M trên đường tròn ở thời điểm t_1 và t_2.Tìm S_2 như các hình 5 sau đây: **($\Delta t = t_2 - t_1$)**

Nhận xét: Khi vật xuất phát từ VTCB hoặc vị trí biên (tức là $\varphi = 0; \pi; \pm\pi/2$) thì

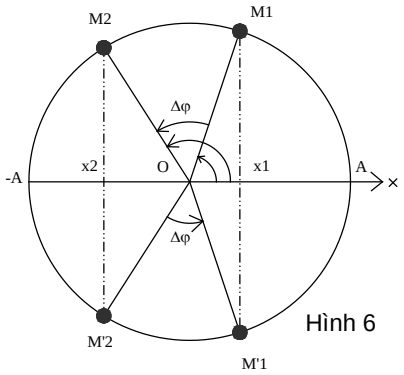
+Quãng đường đi được từ thời điểm t_1= 0 đến thời điểm t_2 = T/4 là : S=A

+Quãng đường đi được từ thời điểm t_1= 0 đến thời điểm t_2 = nT/4 là: S= nA

+Quãng đường đi được từ t_1 = 0 đến t_2 = nT/4 + Δt (với 0 < Δt < T/4) là: **S = nA + |x(nT/4 + Δt) - x(nT/4)|**

Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ x_1 đến x_2:

$$\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \text{ với } \begin{cases} \cos\varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos\varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases} \text{ và } (0 \le \varphi_1, \varphi_2 \le \pi)$$ (Hình 6)



Hình 6

Quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất đi được trong $t_2 - t_1 = \Delta t$ (0 < Δt < T/2).

-Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB.Vật có vận tốc nhỏ nhất khi qua vị trí biên.

→ Trong cùng một khoảng thời gian:

+Quãng đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB

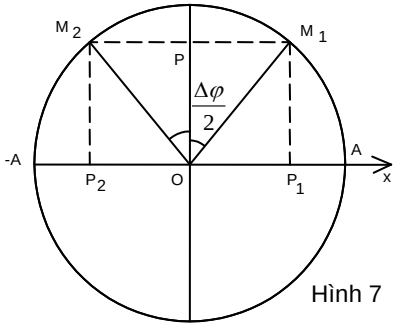
+Quãng đường đi được càng nhỏ khi vật càng gần vị trí biên.

-Mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều:

Góc quét: **Δφ = ωΔt.**

-Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục sin (hình 7):

=> Trong DĐĐH ta có: $S_{Max} = 2A\sin\frac{\Delta\varphi}{2}$



Hình 7

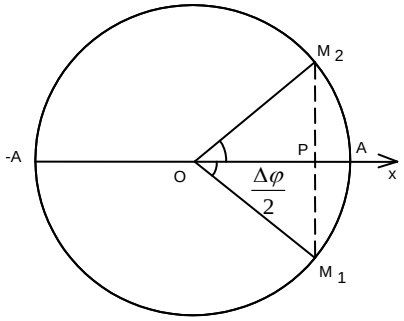
-Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục cos (hình 8)

=> Trong DĐĐH ta có: $S_{Min} = 2A(1-\cos\frac{\Delta\varphi}{2})$

Lưu ý: +Nếu Δt > T/2 -> Tách $\Delta t = n\frac{T}{2} + \Delta t' \ (n \in N^*; 0 < \Delta t' < \frac{T}{2})$

+Trong thời gian $n\frac{T}{2}$ quãng đường luôn là 2nA

+Trong thời gian Δt' thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.



Hình 8

Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2:

+ $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như trên.

+Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của vật trong khoảng thời gian Δt:

$v_{tbMax} = \frac{S_{Max}}{\Delta t}$ và $v_{tbMin} = \frac{S_{Min}}{\Delta t}$ với S_{Max}; S_{Min} tính như trên.

10. Chiều dài quỹ đạo: 2A

11. Quãng đường đi trong 1 chu kỳ luôn là 4A; trong 1/2 chu kỳ luôn là 2A

Quãng đường đi trong l/4 chu kỳ là A khi vật đi từ VTCB đến vị trí biên hoặc ngược lại

12. Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2.

Xác định: $\begin{cases} x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$ và $\begin{cases} x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$ (v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

Phân tích: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$ ($n \in N$; $0 \le \Delta t < T$)

Quãng đường đi được trong thời gian nT là $S_1 = 4nA$, trong thời gian Δt là S_2.

Quãng đường tổng cộng là $S = S_1 + S_2$

Lưu ý: + Nếu Δt = T/2 thì $S_2 = 2A$

+ Tính S_2 bằng cách định vị trí x_1, x_2 và chiều chuyển động của vật trên trục Ox

+ Trong một số trường hợp có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều sẽ đơn giản hơn.

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2: $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như trên.

13. Bài toán tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $0 < \Delta t < T/2$.

Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.

Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển đường tròn đều.

Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t$.

Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục sin

$$S_{Max} = 2A\sin\frac{\Delta\varphi}{2}$$

Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục cos

$$S_{Min} = 2A(1-\cos\frac{\Delta\varphi}{2})$$

Lưu ý: + Trong trường hợp $\Delta t > T/2$

Tách $\Delta t = n\frac{T}{2} + \Delta t'$ trong đó $n \in N^*; 0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$

Trong thời gian $n\frac{T}{2}$ quãng đường luôn là 2nA

Trong thời gian $\Delta t'$ thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.

+ Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của trong khoảng thời gian Δt:

$v_{tbMax} = \frac{S_{Max}}{\Delta t}$ và $v_{tbMin} = \frac{S_{Min}}{\Delta t}$ với S_{Max}; S_{Min} tính như trên.

13. Các bước lập phương trình dao động dao động điều hoà:

* Tính ω

* Tính A

* Tính φ dựa vào điều kiện đầu: lúc $t = t_0$ (thường $t_0 = 0$) $\begin{cases} x = A\cos(\omega t_0 + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t_0 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi$

Lưu ý: + Vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, ngược lại $v < 0$

+ Trước khi tính φ cần xác định rõ φ thuộc góc phần tư thứ mấy của đường tròn lượng giác (thường lấy $-\pi < \varphi \le \pi$)

14. Các bước giải bài toán tính thời điểm vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_t, W_d, F) lần thứ n

* Giải phương trình lượng giác lấy các nghiệm của t (Với $t > 0 \Rightarrow$ phạm vi giá trị của k)

* Liệt kê n nghiệm đầu tiên (thường n nhỏ)

* Thời điểm thứ n chính là giá trị lớn thứ n

Lưu ý:+ Đề ra thường cho giá trị n nhỏ, còn nếu n lớn thì tìm quy luật để suy ra nghiệm thứ n

+ Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều

15. Các bước giải bài toán tìm số lần vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_t, W_d, F) từ thời điểm t_1 đến t_2.

* Giải phương trình lượng giác được các nghiệm

* Từ $t_1 < t \le t_2 \Rightarrow$ Phạm vi giá trị của (Với $k \in Z$)

* Tổng số giá trị của k chính là số lần vật đi qua vị trí đó.

Lưu ý: + Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.

+ Trong mỗi chu kỳ (mỗi dao động) vật qua mỗi vị trí biên 1 lần còn các vị trí khác 2 lần.

16. Các bước giải bài toán tìm li độ, vận tốc dao động sau (trước) thời điểm t một khoảng thời gian Δt.

Biết tại thời điểm t vật có li độ $x = x_0$.

* Từ phương trình dao động điều hoà: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cho $x = x_0$

Lấy nghiệm $\omega t + \varphi = \alpha$ với $0 \le \alpha \le \pi$ ứng với x đang giảm (vật chuyển động theo chiều âm vì $v < 0$)

hoặc $\omega t + \varphi = -\alpha$ ứng với x đang tăng (vật chuyển động theo chiều dương)

* Li độ và vận tốc dao động sau (trước) thời điểm đó Δt giây là

$$\begin{cases} x = A\cos(\pm\omega\Delta t + \alpha) \\ v = -\omega A\sin(\pm\omega\Delta t + \alpha) \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} x = A\cos(\pm\omega\Delta t - \alpha) \\ v = -\omega A\sin(\pm\omega\Delta t - \alpha) \end{cases}$$

17. Dao động có phương trình đặc biệt:

* $x = a \pm A\cos(\omega t + \varphi)$ với a = const

Biên độ là A, tần số góc là ω, pha ban đầu φ

x là toạ độ, $x_0 = A\cos(\omega t + \varphi)$ là li độ.

Toạ độ vị trí cân bằng x = a, toạ độ vị trí biên x = a ± A

Vận tốc $v = x' = x_0'$, gia tốc $a = v' = x'' = x_0''$

Hệ thức độc lập: $a = -\omega^2 x_0$

$$A^2 = x_0^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$$

* $x = a \pm A\cos^2(\omega t + \varphi)$ (ta hạ bậc)

Biên độ A/2; tần số góc 2ω, pha ban đầu 2φ.

II. CON LẮC LÒ XO

1. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và vật dao động trong giới hạn đàn hồi

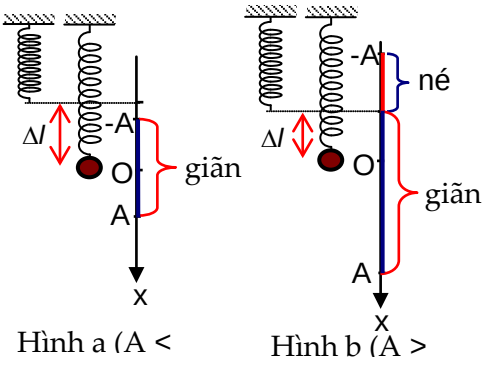
2. Cơ năng: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}kA^2$

3. * Độ biến dạng của lò xo thẳng đứng khi vật ở VTCB:

$$\Delta l = \frac{mg}{k} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$$

* Độ biến dạng của lò xo khi vật ở VTCB với con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng α:

$$\Delta l = \frac{mg\sin\alpha}{k} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g\sin\alpha}}$$



Hình a (A < Hình b (A >

+ Chiều dài lò xo tại VTCB: $l_{CB} = l_0 + \Delta l$ (l_0 là chiều dài tự nhiên)

+ Chiều dài cực tiểu (khi vật ở vị trí cao nhất): $l_{Min} = l_0 + \Delta l - A$

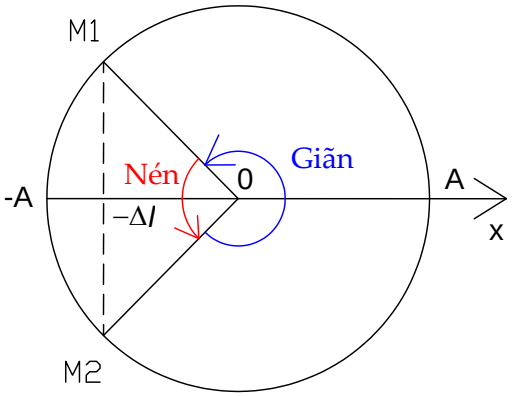
+ Chiều dài cực đại (khi vật ở vị trí thấp nhất): $l_{Max} = l_0 + \Delta l + A$

$\Rightarrow l_{CB} = (l_{Min} + l_{Max})/2$

+ Khi A > Δl (***Với Ox hướng xuống***):

- Thời gian lò xo nén 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -\Delta l$ đến $x_2 = -A$.
- Thời gian lò xo giãn 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -\Delta l$ đến $x_2 = A$,

Lưu ý: Trong một dao động (một chu kỳ) lò xo nén 2 lần và giãn 2 lần



*Hình vẽ thể hiện thời gian lò xo nén và giãn trong 1 chu kỳ (**Ox hướng xuống**)*

4. Lực kéo về hay lực hồi phục $F = -kx = -m\omega^2 x$

Đặc điểm: * Là lực gây dao động cho vật.

* Luôn hướng về VTCB

* Biến thiên điều hoà cùng tần số với li độ

5. Lực đàn hồi là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng.

Có độ lớn $F_{dh} = kx^*$ (x^* là độ biến dạng của lò xo)

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực kéo về và lực đàn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng)

* Với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc đặt trên mặt phẳng nghiêng

+ Độ lớn lực đàn hồi có biểu thức:

* $F_{đh} = k|\Delta l + x|$ với chiều dương hướng xuống

* $F_{đh} = k|\Delta l - x|$ với chiều dương hướng lên

+ Lực đàn hồi cực đại (lực kéo): $F_{Max} = k(\Delta l + A) = F_{Kmax}$ (lúc vật ở vị trí thấp nhất)

+ Lực đàn hồi cực tiểu:

* Nếu $A < \Delta l \Rightarrow F_{Min} = k(\Delta l - A) = F_{KMin}$

* Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow F_{Min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng)

Lực đẩy (lực nén) đàn hồi cực đại: $F_{Nmax} = k(A - \Delta l)$ (lúc vật ở vị trí cao nhất)

6. Một lò xo có độ cứng k, chiều dài l được cắt thành các lò xo có độ cứng k_1, k_2, … và chiều dài tương ứng là l_1, l_2, … thì có: $kl = k_1l_1 = k_2l_2 = \ldots$

7. Ghép lò xo:

* Nối tiếp $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \ldots \Rightarrow$ cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

* Song song: $k = k_1 + k_2 + \ldots \Rightarrow$ cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \ldots$

8. Gắn lò xo k vào vật khối lượng m_1 được chu kỳ T_1, vào vật khối lượng m_2 được T_2, vào vật khối lượng m_1+m_2 được chu kỳ T_3, vào vật khối lượng $m_1 - m_2$ ($m_1 > m_2$) được chu kỳ T_4.

Thì ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$

9. Đo chu kỳ bằng phương pháp trùng phùng

Để xác định chu kỳ T của một con lắc lò xo (con lắc đơn) người ta so sánh với chu kỳ T_0 (đã biết) của một con lắc khác ($T \approx T_0$).

Hai con lắc gọi là trùng phùng khi chúng đồng thời đi qua một vị trí xác định theo cùng một chiều.

Thời gian giữa hai lần trùng phùng $\theta = \frac{TT_0}{|T - T_0|}$

Nếu $T > T_0 \Rightarrow \theta = (n+1)T = nT_0$.

Nếu $T < T_0 \Rightarrow \theta = nT = (n+1)T_0$. với $n \in N^*$

III. CON LẮC ĐƠN

1. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$

Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và $\alpha_0 << 1$ rad hay $S_0 << l$

2. Lực hồi phục $F = -mg\sin\alpha = -mg\alpha = -mg\frac{s}{l} = -m\omega^2 s$

Lưu ý: + Với con lắc đơn lực hồi phục tỉ lệ thuận với khối lượng.

+ Với con lắc lò xo lực hồi phục không phụ thuộc vào khối lượng.

3. Phương trình dao động:

$s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)$ với $s = \alpha l$, $S_0 = \alpha_0 l$

$\Rightarrow v = s' = -\omega S_0\sin(\omega t + \varphi) = -\omega l\alpha_0\sin(\omega t + \varphi)$

$\Rightarrow a = v' = -\omega^2 S_0\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 l\alpha_0\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2\alpha l$

Lưu ý: S_0 đóng vai trò như A còn s đóng vai trò như x

4. Hệ thức độc lập:

* $a = -\omega^2 s = -\omega^2\alpha l$

* $S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$

* $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$

5. Cơ năng: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2}\frac{mg}{l}S_0^2 = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 l^2\alpha_0^2$

6. Tại cùng một nơi con lắc đơn chiều dài l_1 có chu kỳ T_1, con lắc đơn chiều dài l_2 có chu kỳ T_2, con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ T_2,con lắc đơn chiều dài $l_1 - l_2$ ($l_1 > l_2$) có chu kỳ T_4.

Thì ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$

7. Khi con lắc đơn dao động với α_0 bất kỳ. Cơ năng, vận tốc và lực căng của sợi dây con lắc đơn

$W = mgl(1-\cos\alpha_0)$; $v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$ và $T_C = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

Lưu ý: - Các công thức này áp dụng đúng cho cả khi α_0 có giá trị lớn

- Khi con lắc đơn dao động điều hoà ($\alpha_0 < 10^0$) thì:

$W = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$; $v^2 = gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)$ (*đã có ở trên*)

$T_C = mg(1 - 1,5\alpha^2 + \alpha_0^2)$

8. Con lắc đơn có chu kỳ đúng T ở mặt đất, nhiệt độ t_0. Khi đưa tới độ cao h, nhiệt độ t thì ta có:

$$\frac{T}{T_0} = \left(\frac{R}{R+h}\right)\left(1 + \frac{\lambda(t-t_0)}{2}\right)$$

Với R = 6400km là bán kính Trái Đất, còn λ là hệ số nở dài của thanh con lắc.

* Thời gian chạy sai mỗi ngày (24h = 86400s): $\theta = \left(\frac{T}{T_0} - 1\right)86400(s)$

Lưu ý : + $\theta > 0$ đồng hồ chạy nhanh

+ $\theta > 0$ đồng hồ chạy chậm

9. Khi con lắc đơn chịu thêm tác dụng của lực phụ không đổi:

Lực phụ (ngoại lực) không đổi thường là:

* Lực quán tính: $\vec{F} = -m\vec{a}$, độ lớn F = ma ($\vec{F} \uparrow\downarrow \vec{a}$)

Lưu ý: + Chuyển động nhanh dần đều $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{v}$ ($\vec{v}$ có hướng chuyển động)

+ Chuyển động chậm dần đều $\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{v}$

* Lực điện trường: $\vec{F} = q\vec{E}$, độ lớn F = |q|E (Nếu $q > 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow\uparrow \vec{E}$; còn nếu $q < 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow\downarrow \vec{E}$)

* Lực đẩy Ácsimét: F = DgV ($\vec{F}$ luôn thẳng đứng hướng lên)

Trong đó: D là khối lượng riêng của chất lỏng hay chất khí.

g là gia tốc rơi tự do.

V là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hay chất khí đó.

Khi đó: $\overrightarrow{P_{bk}} = \vec{P} + \vec{F}_{nl}$ gọi là trọng lực hiệu dụng hay trong lực biểu kiến (có vai trò như trọng lực $\vec{P}$)

$\overrightarrow{g_{bk}} = \vec{g} + \frac{\overrightarrow{F_{nl}}}{m} = \vec{g} + \vec{a}_{nl}$ gọi là gia tốc trọng trường hiệu dụng hay gia tốc trọng trường biểu kiến.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn khi đó: $T_{bk} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{bk}}}$

Các trường hợp đặc biệt:

* $\vec{F}$ có phương ngang: + Tại VTCB dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc có: $\tan\alpha = \frac{F}{P}$

+ $g_{bk} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$

* $\vec{F}$ có phương thẳng đứng thì $g_{bk} = g \pm \frac{F}{m}$

+ Nếu $\vec{F}$ hướng xuống thì $g_{bk} = g + \frac{F}{m}$

+ Nếu $\vec{F}$ hướng lên thì $g_{bk} = g - \frac{F}{m}$

Lưu ý : + Thang máy ở gần mặt đất :(đi lên nhanh dần, xuống chậm dần) thì : $g_{bk} = g + a$

+ Thang máy ở gần đỉnh :(đi lên nhanh chậm dần , xuống nhanh dần) thì : $g_{bk} = g - a$

IV. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ được một dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

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

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$ với $\varphi_1 \le \varphi \le \varphi_2$ (nếu $\varphi_1 \le \varphi_2$)

* Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi$ (x_1, x_2 cùng pha) $\Rightarrow A_{Max} = A_1 + A_2$

* Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ (x_1, x_2 ngược pha) $\Rightarrow A_{Min} = |A_1 - A_2|$

$\Rightarrow |A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$

2. Khi biết một dao động thành phần $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần còn lại là $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$.

Trong đó: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1\cos(\varphi - \varphi_1)$

$$\tan\varphi_2 = \frac{A\sin\varphi - A_1\sin\varphi_1}{A\cos\varphi - A_1\cos\varphi_1}$$ với $\varphi_1 \le \varphi \le \varphi_2$ (nếu $\varphi_1 \le \varphi_2$)

3. Nếu một vật tham gia đồng thời nhiều dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$ … thì dao động tổng hợp cũng là dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Chiếu lên trục Ox và trục Oy $\perp$ Ox .

Ta được: $A_x = A\cos\varphi = A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 + ...$

$A_y = A\sin\varphi = A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 + ...$

$\Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$ và $\tan\varphi = \frac{A_y}{A_x}$ với $\varphi \in [\varphi_{Min};\varphi_{Max}]$

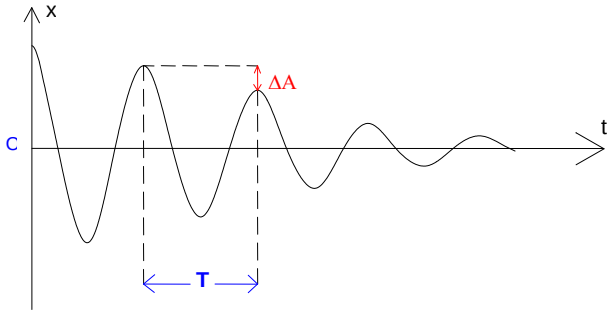
Lưu ý : + Nếu $A_x > 0$ thì $-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}$

+ Nếu $A_x < 0$ thì $\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{3\pi}{2}$

+ Nếu $A_x = 0$ thì $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

V. DAO ĐỘNG TẮT DẦN – DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC - CỘNG HƯỞNG

1. Một con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ A, hệ số ma sát μ.



* Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ là: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$

* Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{Ak}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$

* Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại:

$$\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g}$$ (Nếu coi dao động tắt dần có tính tuần hoàn với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$)

* Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là:

$$S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$$

* Vận tốc cực đại mà mật đạt được trong quá trình dao động.

Vật có vận tốc cực đại khi đạo hàm của vận tốc theo thời gian bằng không. Suy ra lúc đó gia tốc của vật bằng không nên tổng hợp lực tác dụng lên vật bằng không.

Vậy khi vật có vận tốc cực đại thì: $P + N + F_{dh} + F_{ms} = 0 \Rightarrow \mu mg - K.x = 0$

Vậy tại vị trí $x = \frac{\mu mg}{K}$ thì vận tốc của vật cực đại thì vận tốc của vật cực đại (*hay vật có vận tốc bắt đầu giảm).*

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $\frac{1}{2}K.A^2 = \frac{1}{2}K.x^2 + \frac{1}{2}m.v_{Max}^2 + \mu mg\left(A - x\right)$ *từ đó chúng ta tính được vận tốc cực đại của vật.*

3. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi: $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hay $T = T_0$

Với f, ω, T và f_0, ω_0, T_0 là tần số, tần số góc, chu kỳ của lực cưỡng bức và của hệ dao động.

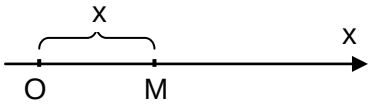
CHƯƠNG III: SÓNG CƠ

I. SÓNG CƠ HỌC

1. Bước sóng: $\lambda = vT = v/f$

Trong đó: λ: Bước sóng; T (s): Chu kỳ của sóng; f (Hz): Tần số của sóng

v: Tốc độ truyền sóng (có đơn vị tương ứng với đơn vị của λ)



2. Phương trình sóng

Tại điểm O: $u_O = A\cos(\omega t + \varphi)$

Tại điểm M cách O một đoạn x trên phương truyền sóng.

* Sóng truyền theo chiều dương của trục Ox thì $u_M = A_M\cos(\omega t + \varphi - \omega\frac{x}{v}) = A_M\cos(\omega t + \varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda})$

* Sóng truyền theo chiều âm của trục Ox thì $u_M = A_M\cos(\omega t + \varphi + \omega\frac{x}{v}) = A_M\cos(\omega t + \varphi + 2\pi\frac{x}{\lambda})$

3. Độ lệch pha giữa hai điểm cách nguồn một khoảng x_1, x_2

$$\Delta\varphi = \omega\frac{|x_1 - x_2|}{v} = 2\pi\frac{|x_1 - x_2|}{\lambda}$$

Nếu 2 điểm đó nằm trên một phương truyền sóng và cách nhau một khoảng x thì:

$$\Delta\varphi = \omega\frac{x}{v} = 2\pi\frac{x}{\lambda}$$

Lưu ý: *Đơn vị của x, x_1, x_2, λ và v phải tương ứng với nhau*

4. Trong hiện tượng truyền sóng trên sợi dây, dây được kích thích dao động bởi nam châm điện với tần số dòng điện là f thì tần số dao động của dây là 2f.

II. SÓNG DỪNG

1. Một số chú ý

* Đầu cố định hoặc đầu dao động nhỏ là nút sóng.

* Đầu tự do là bụng sóng

* Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.

* Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dao động cùng pha.

* Các điểm trên dây đều dao động với biên độ không đổi ⇒ năng lượng không truyền đi

* Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kỳ.

2. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài *l*:

* Hai đầu là nút sóng: $l = k\frac{\lambda}{2}$ $(k \in N^*)$

Số bụng sóng = số bó sóng = k

Số nút sóng = k + 1

* Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng: $l = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$ $(k \in N)$

Số bó sóng nguyên = k

Số bụng sóng = số nút sóng = k + 1

3. Phương trình sóng dừng trên sợi dây CB (*với đầu C cố định hoặc dao động nhỏ là nút sóng*)

* Đầu B cố định (nút sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = A\cos 2\pi ft$ và $u'_B = -A\cos 2\pi ft = A\cos(2\pi ft - \pi)$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$u_M = A\cos(2\pi ft + 2\pi\frac{d}{\lambda})$ và $u'_M = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda} - \pi)$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$u_M = 2A\cos(2\pi\frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2}) = 2A\sin(2\pi\frac{d}{\lambda})\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$

Biên độ dao động của phần tử tại M: $A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right| = 2A\left|\sin(2\pi\frac{d}{\lambda})\right|$

* Đầu B tự do (bụng sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = u'_B = A\cos 2\pi ft$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$u_M = A\cos(2\pi ft + 2\pi\frac{d}{\lambda})$ và $u'_M = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$u_M = 2A\cos(2\pi\frac{d}{\lambda})\cos(2\pi ft)$

Biên độ dao động của phần tử tại M: $A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{d}{\lambda})\right|$

Lưu ý: * Với x là khoảng cách từ M đến đầu nút sóng thì biên độ: $A_M = 2A\left|\sin(2\pi\frac{x}{\lambda})\right|$

* Với x là khoảng cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ: $A_M = 2A\left|\cos(2\pi\frac{d}{\lambda})\right|$

III. GIAO THOA SÓNG

Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng *l*:

Xét điểm M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2

Phương trình sóng tại 2 nguồn $u_1 = A\cos(2\pi ft + \varphi_1)$ và $u_2 = A\cos(2\pi ft + \varphi_2)$

Phương trình sóng tại M do hai sóng từ hai nguồn truyền tới:

$u_{1M} = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d_1}{\lambda} + \varphi_1)$ và $u_{2M} = A\cos(2\pi ft - 2\pi\frac{d_2}{\lambda} + \varphi_2)$

Phương trình giao thoa sóng tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

$$u_M = 2A\cos\left[\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right]\cos\left[2\pi ft - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right]$$

Biên độ dao động tại M: $A_M = 2A\left|\cos\left(\pi\frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right)\right|$ với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

Chú ý: * Số cực đại: $-\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ (k ∈ Z)

* Số cực tiểu: $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ (k ∈ Z)

1. Hai nguồn dao động cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$)

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = k\lambda$ (k∈Z)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$

* Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ (k∈Z)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

2. Hai nguồn dao động ngược pha:($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$)

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ (k∈Z)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

* Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = k\lambda$ (k∈Z)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$

Chú ý: Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động giữa hai điểm M, N cách hai nguồn lần lượt là d_{1M}, d_{2M}, d_{1N}, d_{2N}.

Đặt $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M}$; $\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N}$ và giả sử $\Delta d_M < \Delta d_N$.

+ Hai nguồn dao động cùng pha:

- Cực đại: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

- Cực đại:$\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

Số giá trị nguyên của k thoả mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

IV. SÓNG ÂM

1. Cường độ âm: $I = \frac{W}{t.S} = \frac{P}{S}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn

S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (*với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S=4\pi R^2$*)

2. Mức cường độ âm

$$L(B) = \lg\frac{I}{I_0} \text{ Hoặc } L(dB) = 10.\lg\frac{I}{I_0}$$

Với $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 ở f = 1000Hz: cường độ âm chuẩn.

3. * Tần số do đàn phát ra (hai đầu dây cố định ⇒ hai đầu là nút sóng)

$$f = k\frac{v}{2l} \quad (k \in N^*)$$

Ứng với k = 1 ⇒ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{2l}$

k = 2,3,4… có các hoạ âm bậc 2 (tần số $2f_1$), bậc 3 (tần số $3f_1$)…

* Tần số do ống sáo phát ra (một đầu bịt kín, một đầu để hở ⇒ một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k+1)\frac{v}{4l} \quad (k \in N)$$

Ứng với k = 0 ⇒ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{4l}$

k = 1,2,3… có các hoạ âm bậc 3 (tần số $3f_1$), bậc 5 (tần số $5f_1$)…

CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Dao động điện từ

* Điện tích tức thời $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

* Hiệu điện thế (điện áp) tức thời $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C}\cos(\omega t + \varphi) = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

* Dòng điện tức thời $i = q' = -\omega q_0\sin(\omega t + \varphi) = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

* Cảm ứng từ: $B = B_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

Trong đó: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ là tần số góc riêng

$T = 2\pi\sqrt{LC}$ là chu kỳ riêng

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ là tần số riêng

$$I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$$

$$U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = \omega L I_0 = I_0\sqrt{\frac{L}{C}}$$

* Năng lượng điện trường: $W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}qu = \frac{q^2}{2C}$

$$W_d = \frac{q_0^2}{2C}\cos^2(\omega t + \varphi)$$

* Năng lượng từ trường: $W_t = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{q_0^2}{2C}\sin^2(\omega t + \varphi)$

* Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t$

$$W = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}q_0U_0 = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2}LI_0^2$$

Chú ý: + Mạch dao động có tần số góc ω, tần số f và chu kỳ T thì W_d và W_t biến thiên với tần số góc

2ω, tần số 2f và chu kỳ T/2

+ Mạch dao động có điện trở thuần R ≠ 0 thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất: $P = I^2R = \frac{\omega^2C^2U_0^2}{2}R = \frac{U_0^2RC}{2L}$

+ Khi tụ phóng điện thì q và u giảm và ngược lại

+ Quy ước: q > 0 ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì i > 0 ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.

2. Sự tương tự giữa dao động điện và dao động cơ

Đại lượng cơ	Đại lượng điện
x	q
v	i
m	L
k	$\frac{1}{C}$
F	u
μ	R
$W_đ$	W_t (W_C)
W_t	$W_đ$ (W_L)

Dao động cơ	Dao động điện
x" + ω²x = 0	q" + ω²q = 0
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
x = Acos(ωt + φ)	q = $q_0$cos(ωt + φ)
v = x' = -ωAsin(ωt + φ)	i = q' = -ω$q_0$sin(ωt + φ)
$A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$	$q_0^2 = q^2 + (\frac{i}{\omega})^2$
W=$W_đ$ + W_t	W=$W_đ$ + W_t
$W_đ = \frac{1}{2}mv^2$	$W_t = \frac{1}{2}Li^2$
$W_t = \frac{1}{2}kx^2$	$W_đ = \frac{q^2}{2C}$

3. Sóng điện từ

Vận tốc lan truyền trong không gian v = c = 3.10^8m/s

Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu được bằng tần số riêng của mạch.

Bước sóng của sóng điện từ $\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v\sqrt{LC}$

Lưu ý: Mạch dao động có L biến đổi từ $L_{Min} \rightarrow L_{Max}$ và C biến đổi từ $C_{Min} \rightarrow C_{Max}$ thì bước sóng λ của sóng điện từ phát (hoặc thu)

λ_{Min} tương ứng với L_{Min} và C_{Min}

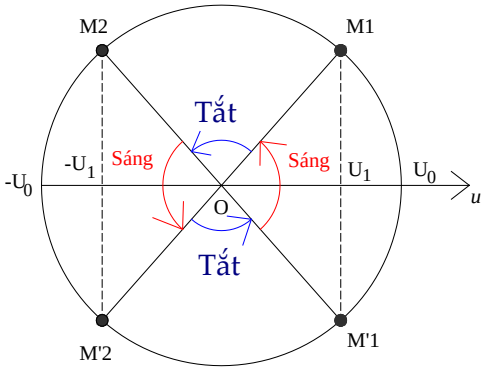
λ_{Max} tương ứng với L_{Max} và C_{Max}

CHƯƠNG V: ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Biểu thức điện áp tức thời và dòng điện tức thời:

$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ và $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$

Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha của *u* so với *i*, có $-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{2}$



2. Dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos(2\pi ft + \varphi_i)$

* Mỗi giây đổi chiều 2f lần

* Nếu pha ban đầu $\varphi_i = -\frac{\pi}{2}$ hoặc $\varphi_i = \frac{\pi}{2}$ thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều 2f-1 lần.

3. Công thức tính thời gian đèn huỳnh quang sáng trong một chu kỳ

Khi đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ vào hai đầu bóng đèn, biết đèn chỉ sáng lên khi $u \geq U_1$.

$\Delta t = \frac{4\Delta\varphi}{\omega}$ Với $\cos\Delta\varphi = \frac{U_1}{U_0}$, $(0 < \Delta\varphi < \pi/2)$

4. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch R,L,C

* Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R: u_R cùng pha với i, $(\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0)$

$$I = \frac{U}{R} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{R}$$

Lưu ý: Điện trở R cho dòng điện không đổi đi qua và có $I = \frac{U}{R}$

* Đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm L: u_L nhanh pha hơn i là $\pi/2$, $(\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/2)$

$$I = \frac{U}{Z_L} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{Z_L} \text{ với } Z_L = \omega L \text{ là cảm kháng}$$

Lưu ý: Cuộn thuần cảm L cho dòng điện không đổi đi qua hoàn toàn (không cản trở).

* Đoạn mạch chỉ có tụ điện C: u_C chậm pha hơn i là $\pi/2$, $(\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/2)$

$$I = \frac{U}{Z_C} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{Z_C} \text{ với } Z_C = \frac{1}{\omega C} \text{ là dung kháng}$$

Lưu ý: Tụ điện C không cho dòng điện không đổi đi qua (cản trở hoàn toàn).

* Đoạn mạch RLC không phân nhánh

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \Rightarrow U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \sin\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{Z}; \cos\varphi = \frac{R}{Z} \text{ với } -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$$

+ Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi > 0$ thì u nhanh pha hơn i

+ Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi < 0$ thì u chậm pha hơn i

+ Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi = 0$ thì u cùng pha với i.

+ Lúc đó $I_{Max} = \frac{U}{R}$ gọi là hiện tượng cộng hưởng dòng điện

5. Công suất toả nhiệt trên đoạn mạch RLC:

* Công suất tức thời: $P = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)$

* Công suất trung bình: $P = UI\cos\varphi = I^2R$.

6. Điện áp $u = U_1 + U_0\cos(\omega t + \varphi)$ được coi gồm một điện áp không đổi U_1 và một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ đồng thời đặt vào đoạn mạch.

7. Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều một pha có P cặp cực, rôto quay với vận tốc n vòng/giây phát ra: $f = pn$ Hz

Từ thông gửi qua khung dây của máy phát điện $\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với $\Phi_0 = NBS$ là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của từ trường, S là diện tích của vòng dây, $\omega = 2\pi f$

Suất điện động trong khung dây: $e = \omega NSB\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

Với $E_0 = \omega NSB$ là suất điện động cực đại.

8. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều cùng tần số, cùng biên độ nhưng độ lệch pha từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$

$$\begin{cases} e_1 = E_0\cos(\omega t) \\ e_2 = E_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ e_3 = E_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$ trong trường hợp tải đối xứng thì $$\begin{cases} i_1 = I_0\cos(\omega t) \\ i_2 = I_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ i_3 = I_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$

Máy phát mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}\, U_p$

Máy phát mắc hình tam giác: $U_d = U_p$

Tải tiêu thụ mắc hình sao: $I_d = I_p$

Tải tiêu thụ mắc hình tam giác: $I_d = \sqrt{3}\, I_p$

Lưu ý: Ở máy phát và tải tiêu thụ thường chọn cách mắc tương ứng với nhau.

9. Công thức máy biến áp: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$

10. Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng: $\Delta P = \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R$

Trong đó: P là công suất truyền đi ở nơi cung cấp

U là điện áp ở nơi cung cấp; cosφ là hệ số công suất của dây tải điện

$R = \rho\frac{l}{S}$ là điện trở tổng cộng của dây tải điện (***lưu ý:*** dẫn điện bằng 2 dây)

Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện: $\Delta U = IR$

Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P - \Delta P}{P}.100\%$

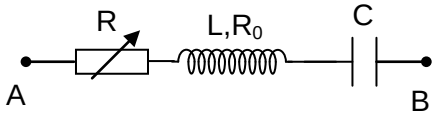
11. Đoạn mạch RLC có R thay đổi:

* Khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì $P_{Max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$

* Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng giá trị. Ta có $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$; $R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

Và khi $R = \sqrt{R_1R_2}$ thì $P_{Max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1R_2}}$

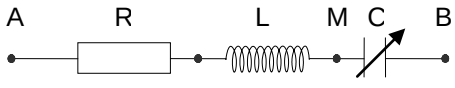
* Trường hợp cuộn dây có điện trở R_0 (hình vẽ)



Khi $R = |Z_L - Z_C| - R_0 \Rightarrow P_{Max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$

Khi $R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P_{RMax} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_0} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$

12. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:



Hình 2

* Khi $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin}

Lưu ý: L và C mắc liên tiếp nhau

* Khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì $U_{LMax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ và $U_{LMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2;\ U_{LMax}^2 - U_C U_{LMax} - U^2 = 0$

* Với L = L_1 hoặc L = L_2 thì U_L có cùng giá trị thì U_{Lmax} khi $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2}(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}}) \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$

* Khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ thì $U_{RLMax} = \frac{2U\text{R}}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$ ***Lưu ý:*** R và L mắc liên tiếp nhau

13. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* Khi $C = \frac{1}{\omega^2 L}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin} ***Lưu ý:*** L và C mắc liên tiếp nhau

* Khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ thì $U_{CMax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ và $U_{CMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2;\ U_{CMax}^2 - U_L U_{CMax} - U^2 = 0$

* Khi C = C_1 hoặc C = C_2 thì U_C có cùng giá trị thì U_{Cmax} khi $\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2}(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}}) \Rightarrow C = \frac{C_1 + C_2}{2}$

* Khi $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$ thì $U_{RCMax} = \frac{2U\text{R}}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$ ***Lưu ý:*** R và C mắc liên tiếp nhau

14. Mạch RLC có ω thay đổi:

* Khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin} ***Lưu ý:*** L và C mắc liên tiếp nhau

* Khi $\omega = \frac{1}{C}\frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}}$ thì $U_{LMax} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

* Khi $\omega = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ thì $U_{CMax} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

* Với ω = ω_1 hoặc ω = ω_2 thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{Max} hoặc P_{Max} hoặc U_{RMax} khi $\omega = \sqrt{\omega_1\omega_2} \Rightarrow$ tần số $f = \sqrt{f_1 f_2}$

15. Hai đoạn mạch AM gồm $R_1L_1C_1$ nối tiếp và đoạn mạch MB gồm $R_2L_2C_2$ nối tiếp mắc nối tiếp với nhau có $U_{AB} = U_{AM} + U_{MB}$ $\Rightarrow u_{AB}$; u_{AM} và u_{MB} cùng pha $\Rightarrow \tan u_{AB} = \tan u_{AM} = \tan u_{MB}$

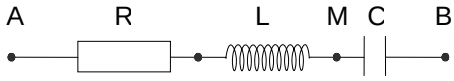
16. Hai đoạn mạch $R_1L_1C_1$ và $R_2L_2C_2$ cùng u hoặc cùng i có pha lệch nhau Δφ

Với $\tan\varphi_1 = \frac{Z_{L_1} - Z_{C_1}}{R_1}$ và $\tan\varphi_2 = \frac{Z_{L_2} - Z_{C_2}}{R_2}$ (giả sử $\varphi_1 > \varphi_2$)

Có $\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi \Rightarrow \frac{\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2}{1 + \tan\varphi_1\tan\varphi_2} = \tan\Delta\varphi$

Trường hợp đặc biệt Δφ = π/2 (*vuông pha nhau*) thì $\tan\varphi_1\tan\varphi_2 = -1$.

VD: * Mạch điện ở hình 1 có u_{AB} và u_{AM} lệch pha nhau Δφ



Ở đây 2 đoạn mạch AB và AM có cùng *i* và u_{AB} chậm pha hơn u_{AM}

$\Rightarrow \varphi_{AM} - \varphi_{AB} = \Delta\varphi \Rightarrow \frac{\tan\varphi_{AM} - \tan\varphi_{AB}}{1 + \tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{AB}} = \tan\Delta\varphi$

Nếu u_{AB} vuông pha với u_{AM} thì $\tan\varphi_{AM}.\tan\varphi_{AB} = -1 \Rightarrow \frac{Z_L}{R}\frac{Z_L - Z_C}{R} = -1$

* Mạch điện ở hình 2: Khi C = C_1 và C = C_2 (giả sử $C_1 > C_2$) thì i_1 và i_2 lệch pha nhau Δφ

Ở đây hai đoạn mạch RLC_1 và RLC_2 có cùng u_{AB}

Gọi φ_1 và φ_2 là độ lệch pha của u_{AB} so với i_1 và i_2 thì có $\varphi_1 > \varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi$

Nếu $I_1 = I_2$ thì $\varphi_1 = -\varphi_2 = \Delta\varphi/2$

Nếu $I_1 \neq I_2$ thì tính $\dfrac{\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2}{1+\tan\varphi_1\tan\varphi_2} = \tan\Delta\varphi$

CHƯƠNG VI: SÓNG ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

* Đ/n: Là hiện tượng ánh sáng bị tách thành nhiều chùm tia có màu khác nhau khi đi qua mặt phân cách của hai môi trường trong suốt.

* Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc

Ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, chỉ có một màu.

Bước sóng của ánh sáng đơn sắc $\lambda = \dfrac{v}{f}$, truyền trong chân không $\lambda_0 = \dfrac{c}{f} \Rightarrow \dfrac{\lambda_0}{\lambda} = \dfrac{c}{v} \Rightarrow \lambda = \dfrac{\lambda_0}{n}$

* Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng. Đối với ánh sáng màu đỏ là nhỏ nhất, màu tím là lớn nhất.

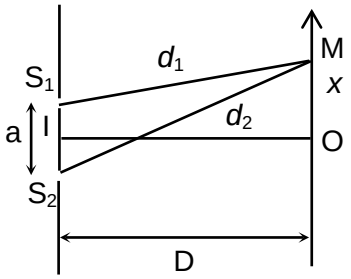
* Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Bước sóng của ánh sáng trắng: $0{,}4\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$.

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng (*chỉ xét giao thoa ánh sáng trong thí nghiệm Iâng*).

* Đ/n: Là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp trong không gian trong đó xuất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ nhau.

Các vạch sáng (vân sáng) và các vạch tối (vân tối) gọi là vân giao thoa.



* Hiệu đường đi của ánh sáng (hiệu quang trình)

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$

Trong đó: $a = S_1S_2$ là khoảng cách giữa hai khe sáng

$D = OI$ là khoảng cách từ hai khe sáng S_1, S_2 đến màn quan sát

$S_1M = d_1$; $S_2M = d_2$

$x = OM$ là (toạ độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét

* Vị trí (toạ độ) vân sáng: $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k\dfrac{\lambda D}{a};\ k \in Z$

k = 0: Vân sáng trung tâm

k = ±1: Vân sáng bậc (thứ) 1

k = ±2: Vân sáng bậc (thứ) 2

* Vị trí (toạ độ) vân tối: $\Delta d = (k + 0{,}5)\lambda \Rightarrow x = (k+0{,}5)\dfrac{\lambda D}{a};\ k \in Z$

k = 0, k = -1: Vân tối thứ (bậc) nhất

k = 1, k = -2: Vân tối thứ (bậc) hai

k = 2, k = -3: Vân tối thứ (bậc) ba

* Khoảng vân *i*: Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp: $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

* Nếu thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất n thì bước sóng và khoảng vân:

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow i_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{i}{n}$$

* Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với S_1S_2 thì hệ vân di chuyển ngược chiều và khoảng vân *i* vẫn không đổi.

Độ dời của hệ vân là: $x_0 = \frac{D}{D_1}d$

Trong đó: D là khoảng cách từ 2 khe tới màn

D_1 là khoảng cách từ nguồn sáng tới 2 khe; d là độ dịch chuyển của nguồn sáng

* Khi trên đường truyền của ánh sáng từ khe S_1 (hoặc S_2) được đặt một bản mỏng dày e, chiết suất n thì hệ vân sẽ dịch chuyển về phía S_1 (hoặc S_2) một đoạn: $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a}$

* Xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)

+ Số vân sáng (là số lẻ): $N_S = 2\left[\frac{L}{2i}\right]+1$

+ Số vân tối (là số chẵn): $N_t = 2\left[\frac{L}{2i}+0,5\right]$

Trong đó [x] là phần nguyên của x. Ví dụ: [6] = 6; [5,05] = 5; [7,99] = 7

* Xác định số vân sáng, vân tối giữa hai điểm M, N có toạ độ x_1, x_2 (giả sử $x_1 < x_2$)

+ Vân sáng: $x_1 < ki < x_2$

+ Vân tối: $x_1 < (k+0,5)i < x_2$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Lưu ý: M và N cùng phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 cùng dấu.

M và N khác phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 khác dấu.

* Xác định khoảng vân *i* trong khoảng có bề rộng L. Biết trong khoảng L có n vân sáng.

+ Nếu 2 đầu là hai vân sáng thì: $i = \frac{L}{n-1}$

+ Nếu 2 đầu là hai vân tối thì: $i = \frac{L}{n}$

+ Nếu một đầu là vân sáng còn một đầu là vân tối thì: $i = \frac{L}{n-0,5}$

* Sự trùng nhau của các bức xạ λ_1, λ_2 ... (khoảng vân tương ứng là i_1, i_2 ...)

+ Trùng nhau của vân sáng: $x_s = k_1i_1 = k_2i_2 = ... \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = ...$

+ Trùng nhau của vân tối: $x_t = (k_1 + 0,5)i_1 = (k_2 + 0,5)i_2 = ... \Rightarrow (k_1 + 0,5)\lambda_1 = (k_2 + 0,5)\lambda_2 = ...$

Lưu ý: Vị trí có màu cùng màu với vân sáng trung tâm là vị trí trùng nhau của tất cả các vân sáng của các bức xạ.

* Trong hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng (0,4 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm)

- Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x = k\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t)$ với $\lambda_đ$ và λ_t là bước sóng ánh sáng đỏ và tím

- Xác định số vân sáng, số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x)

+ Vân sáng: $x = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD}$, $k \in Z$

Với 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm ⇒ các giá trị của k ⇒ λ

+ Vân tối: $x = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{(k+0,5)D}$, $k \in Z$

Với 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm ⇒ các giá trị của k ⇒ λ

- Khoảng cách dài nhất và ngắn nhất giữa vân sáng và vân tối cùng bậc k:

$\Delta x_{Min} = \frac{D}{a}[k\lambda_t - (k-0,5)\lambda_đ]$

$\Delta x_{Max} = \frac{D}{a}[k\lambda_đ + (k-0,5)\lambda_t]$ Khi vân sáng và vân tối nằm khác phía đối với vân trung tâm.

$\Delta x_{Max} = \frac{D}{a}[k\lambda_đ - (k-0,5)\lambda_t]$ Khi vân sáng và vân tối nằm cùng phía đối với vân trung tâm.

CHƯƠNG VII: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt phôtôn)

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

Trong đó h = 6,625.10^{-34} Js là hằng số Plăng.

c = 3.10^8m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.

f, λ là tần số, bước sóng của ánh sáng (của bức xạ).

m là khối lượng của phôtôn

2. Tia Rơnghen (tia X)

Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen: $\lambda_{Min} = \frac{hc}{E_đ}$

Trong đó $E_đ = \frac{mv^2}{2} = |e|U + \frac{mv_0^2}{2}$ là động năng của electron khi đập vào đối catốt (đối âm cực)

U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt

v là vận tốc electron khi đập vào đối catốt

v_0 là vận tốc của electron khi rời catốt (thường $v_0 = 0$)

m = 9,1.10^{-31} kg là khối lượng electron

3. Hiện tượng quang điện

*Công thức Anhxtanh: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0Max}^2}{2}$

Trong đó $A = \frac{hc}{\lambda_0}$ là công thoát của kim loại dùng làm catốt

λ_0 là giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt

v_{0Max} là vận tốc ban đầu của electron quang điện khi thoát khỏi catốt

f, λ là tần số, bước sóng của ánh sáng kích thích

* Để dòng quang điện triệt tiêu thì $U_{AK} \le U_h$ ($U_h < 0$), U_h gọi là hiệu điện thế hãm: $|eU_h| = \frac{mv_{0Max}^2}{2}$

Lưu ý: Trong một số bài toán người ta lấy $U_h > 0$ thì đó là độ lớn.

* Xét vật cô lập về điện, có điện thế cực đại V_{Max} và khoảng cách cực đại d_{Max} mà electron chuyển động trong điện trường cản có cường độ E được tính theo công thức:

$$|e|V_{Max} = \frac{1}{2}mv_{0Max}^2 = |e|Ed_{Max}$$

* Với U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt, v_A là vận tốc cực đại của electron khi đập vào anốt, $v_K = v_{0Max}$ là vận tốc ban đầu cực đại của electron khi rời catốt thì:

$$|e|U = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_K^2$$

* Hiệu suất lượng tử (hiệu suất quang điện) $H = \frac{n}{n_0}$

Với n và n_0 là số electron quang điện bứt khỏi catốt và số phôtôn đập vào catốt trong cùng một khoảng thời gian t.

Công suất của nguồn bức xạ: $p = \frac{n_0\varepsilon}{t} = \frac{n_0 hf}{t} = \frac{n_0 hc}{\lambda t}$

Cường độ dòng quang điện bão hoà: $I_{bh} = \frac{q}{t} = \frac{n|e|}{t}$

$$\Rightarrow H = \frac{I_{bh}\varepsilon}{p|e|} = \frac{I_{bh}hf}{p|e|} = \frac{I_{bh}hc}{p\lambda|e|}$$

* Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc v trong từ trường đều B

$$R = \frac{mv}{|e|B\sin\alpha},\ \alpha = (\widehat{\vec{v},\vec{B}})$$

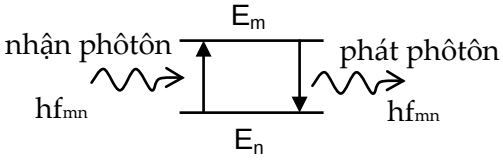
Xét electron vừa rời khỏi catốt thì v = v_{0Max}

Khi $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \sin\alpha = 1 \Rightarrow R = \frac{mv}{|e|B}$

Lưu ý: Hiện tượng quang điện xảy ra khi được chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì khi tính các đại lượng: Vận tốc ban đầu cực đại v_{0Max}, hiệu điện thế hãm U_h, điện thế cực đại V_{Max}, … đều được tính ứng với bức xạ có λ_{Min} (hoặc f_{Max})

4. Tiên đề Bo - Quang phổ nguyên tử Hiđrô

* Tiên đề Bo $\varepsilon = hf_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_m - E_n$



$E_m > E_n$

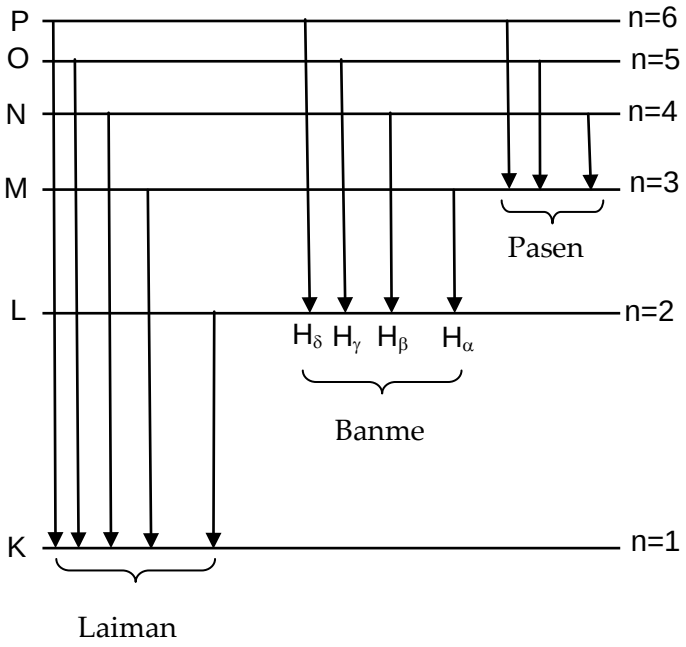
* Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử hiđrô:

$\mathbf{r}_n = n^2 r_0$

Với $r_0 = 5{,}3.10^{-11}$m là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

* Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô: $E_n = -\frac{13{,}6}{n^2}(eV)$ Với $n \in N^*$.

* Sơ đồ mức năng lượng



- Dãy Laiman: Nằm trong vùng tử ngoại

Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{LK} khi e chuyển từ $L \rightarrow K$

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty K}$ khi e chuyển từ $\infty \rightarrow K$.

- Dãy Banme: Một phần nằm trong vùng tử ngoại, một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy

Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L

Vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch:

Vạch đỏ H_α ứng với e: $M \rightarrow L$

Vạch lam H_β ứng với e: $N \rightarrow L$

Vạch chàm H_γ ứng với e: $O \rightarrow L$

Vạch tím H_δ ứng với e: $P \rightarrow L$

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{ML} (Vạch đỏ H_α)

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty L}$ khi e chuyển từ $\infty \rightarrow L$.

- Dãy Pasen: Nằm trong vùng hồng ngoại

Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

Lưu ý: Vạch dài nhất λ_{NM} khi e chuyển từ $N \rightarrow M$.

Vạch ngắn nhất $\lambda_{\infty M}$ khi e chuyển từ $\infty \rightarrow M$.

Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên từ hiđrô:

$$\frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}}$$ và $f_{13} = f_{12} + f_{23}$ (như cộng véctơ)

$$\frac{1}{\lambda_{13}}=\frac{1}{\lambda_{12}}+\frac{1}{\lambda_{23}}\Rightarrow\lambda=\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1\pm\lambda_2}$$

Dấu **"+"** khi dịch mức năng lượng có bước sóng giảm.

Dấu **"-"** khi dịch mức năng lượng có bước sóng tăng.

CHƯƠNG IX: VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Hiện tượng phóng xạ

* Số nguyên tử chất phóng xạ còn lại sau thời gian t

$$N=N_0.2^{-\frac{t}{T}}=N_0.e^{-\lambda t}$$

* Số hạt nguyên tử bị phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành và bằng số hạt (α hoặc e^- hoặc e^+) được tạo thành:

$$\Delta N=N_0-N=N_0(1-e^{-\lambda t})$$

* Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t

$$m=m_0.2^{-\frac{t}{T}}=m_0.e^{-\lambda t}$$

Trong đó: N_0, m_0 là số nguyên tử, khối lượng chất phóng xạ ban đầu

T : là chu kỳ bán rã

$\lambda=\frac{ln2}{T}=\frac{0,693}{T}$: là hằng số phóng xạ

λ và T không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài mà chỉ phụ thuộc bản chất bên trong của chất phóng xạ.

* Khối lượng chất bị phóng xạ sau thời gian t

$$\Delta m=m_0-m=m_0(1-e^{-\lambda t})$$

* Phần trăm chất phóng xạ bị phân rã: $\frac{\Delta m}{m_0}=1-e^{-\lambda t}$

Phần trăm chất phóng xạ còn lại: $\frac{m}{m_0}=2^{-\frac{t}{T}}=e^{-\lambda t}$

* Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t

$$m_1=\frac{\Delta N}{N_A}A_1=\frac{A_1N_0}{N_A}(1-e^{-\lambda t})=\frac{A_1}{A}m_0(1-e^{-\lambda t})$$

Trong đó: A, A_1 là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

$N_A = 6,022.10^{-23}$ mol^{-1} là số Avôgađrô.

Lưu ý: Trường hợp phóng xạ β^+, β^- thì $A = A_1 \Rightarrow m_1 = \Delta m$

* Độ phóng xạ H

Là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, đo bằng số phân rã trong 1 giây.

$$H=H_0.2^{-\frac{t}{T}}=H_0.e^{-\lambda t}=\lambda N$$

$H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu.

Đơn vị: Becơren (Bq); 1Bq = 1 phân rã/giây

Curi (Ci); 1 Ci = $3,7.10^{10}$ Bq

Lưu ý: Khi tính độ phóng xạ H, H_0 (Bq) thì chu kỳ phóng xạ T phải đổi ra đơn vị giây(s).

2. Hệ thức Anhxtanh, độ hụt khối, năng lượng liên kết

* Hệ thức Anhxtanh giữa khối lượng và năng lượng

Vật có khối lượng m thì có năng lượng nghỉ $E = m.c^2$

Với $c = 3.10^8$ m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.

* Độ hụt khối của hạt nhân ${}^A_ZX$

$\Delta m = m_0 - m$

Trong đó $m_0 = Zm_p + Nm_n = Zm_p + (A-Z)m_n$ là khối lượng các nuclôn.

m là khối lượng hạt nhân X.

* Năng lượng liên kết $\Delta E = \Delta m.c^2 = (m_0-m)c^2$

* Năng lượng liên kết riêng (là năng lượng liên kết tính cho 1 nuclôn): $\frac{\Delta E}{A}$

Lưu ý: Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

3. Phản ứng hạt nhân

* Phương trình phản ứng: ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, eletrôn, phôtôn ...

Trường hợp đặc biệt là sự phóng xạ: $X_1 \rightarrow X_2 + X_3$

X_1 là hạt nhân mẹ, X_2 là hạt nhân con, X_3 là hạt α hoặc β

* Các định luật bảo toàn

+ Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

+ Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Bảo toàn động lượng: $\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p_3} + \vec{p_4}$ *hay* $m_1\vec{v_1} + m_2\vec{v_2} = m_4\vec{v_3} + m_4\vec{v_4}$

+ Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân

$K_X = \frac{1}{2}m_x v_x^2$ là động năng chuyển động của hạt X

Lưu ý: - Không có định luật bảo toàn khối lượng.

- Mối quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là: $p_X^2 = 2m_X K_X$

- Khi tính vận tốc v hay động năng K thường áp dụng quy tắc hình bình hành

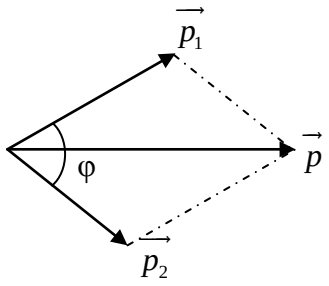
Ví dụ: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ biết φ là góc giữa $\vec{p}_1, \vec{p}_2$

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2\cos\varphi$$

hay $(mv)^2 = (m_1v_1)^2 + (m_2v_2)^2 + 2m_1m_2v_1v_2\cos\varphi$

hay $mK = m_1K_1 + m_2K_2 + 2\sqrt{m_1m_2K_1K_2}\cos\varphi$

Tương tự khi biết $\varphi_1 = \widehat{\vec{p_1}, \vec{p}}$ hoặc $\varphi_2 = \widehat{\vec{p_2}, \vec{p}}$



Trường hợp đặc biệt: $\vec{p_1} \perp \vec{p_2} \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$ (Tương tự khi $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2$ hoặc $\vec{p} \perp \vec{p}_2$)

$v = 0\ (p = 0) \Rightarrow p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \approx \frac{A_2}{A_1}$ (Áp dụng cho sự phóng xạ)

* Năng lượng phản ứng hạt nhân: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$

Trong đó: $M_0 = m_{X_1} + m_{X_2}$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng.

$M = m_{X_3} + m_{X_4}$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng.

Lưu ý: - Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc phôtôn γ.

Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.

- Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng $|\Delta E|$ dưới dạng động năng của các hạt X_1, X_2 hoặc phôtôn γ.

Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

* Trong phản ứng hạt nhân ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

Các hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4 có:

Năng lượng liên kết riêng tương ứng là ε_1, ε_2, ε_3, ε_4.

Năng lượng liên kết tương ứng là ΔE_1, ΔE_2, ΔE_3, ΔE_4

Độ hụt khối tương ứng là Δm_1, Δm_2, Δm_3, Δm_4

Năng lượng của phản ứng hạt nhân

$\Delta E = A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4 - A_1\varepsilon_1 - A_2\varepsilon_2$

$\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_4 - \Delta E_1 - \Delta E_2$

$\Delta E = (\Delta m_3 + \Delta m_4 - \Delta m_1 - \Delta m_2)c^2$

* Quy tắc dịch chuyển của sự phóng xạ

+ Phóng xạ α (${}_2^4He$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_2^4He + {}_{Z-2}^{A-4}Y$

So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng tuần hoàn và có số khối giảm 4 đơn vị.

+ Phóng xạ β^- (${}_0^{-1}e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$

So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^- là một hạt nơtrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electrôn và một hạt nơtrinô:

$$n \rightarrow p + e^- + v$$

Lưu ý: - Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^- là hạt electrôn (e^-)

- Hạt nơtrinô (v) không mang điện, không khối lượng (hoặc rất nhỏ) chuyển động với vận tốc của ánh sáng và hầu như không tương tác với vật chất.

+ Phóng xạ β^+ (${}_0^{+1}e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_{+1}^0e + {}_{Z-1}^AY$

So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt nơtrôn, một hạt pôzitrôn và một hạt nơtrinô:

$$p \rightarrow n + e^+ + v$$

Lưu ý: Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^+ là hạt pôzitrôn (e^+)

+ Phóng xạ γ (hạt phôtôn)

Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng E_1 chuyển xuống mức năng lượng E_2 đồng thời phóng ra một phôtôn có năng lượng

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$

Lưu ý: Trong phóng xạ γ không có sự biến đổi hạt nhân $\Rightarrow$ phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β.