

TỔNG HỢP VẬT LÝ 11**CHƯƠNG I: ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG****ĐIỆN TÍCH**

1. Điện tích: Điện tích là các vật mang điện hay nhiễm điện. Có hai loại điện tích, điện tích dương và điện tích âm. Hai điện tích đặt gần nhau cùng dấu thì đẩy nhau, trái dấu thì hút nhau

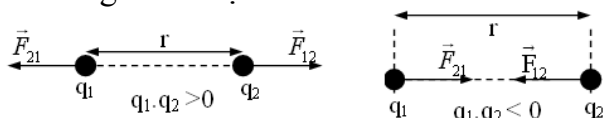
2. Điện tích nguyên tố có giá trị : $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$. Hạt electron và hạt proton là hai điện tích nguyên tố.

3. Điện tích của hạt (vật) luôn là số nguyên lần điện tích nguyên tố: $q = \pm ne$

ĐỊNH LUẬT CULÔNG

Công thức: $F = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{\epsilon \cdot r^2}$; ϵ là hằng số điện môi,

phụ thuộc bản chất của điện môi. Điện môi là môi trường cách điện

**CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG**

1. Cường độ điện trường: đặc trưng cho tính chất mạnh yếu của điện trường về phương diện tác dụng lực, cường độ điện trường phụ thuộc vào bản chất điện trường, không phụ thuộc vào điện tích đặt vào, tính: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ hay $E = \frac{F}{q}$. Đơn vị

là V/m

2. \vec{E}_M tại điểm M do một điện tích điểm gây ra có gốc tại M, có phương nằm trên đường thẳng QM, có chiều hướng ra xa Q nếu $Q > 0$, hướng lại gần Q nếu $Q < 0$, có độ lớn

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

3. Lực điện trường tác dụng lên điện tích q nằm trong điện trường : $\vec{F} = q\vec{E}$

4. Nguyên lý chồng chất: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots + \vec{E}_n$

* Nếu \vec{E}_1 và \vec{E}_2 bất kì và góc giữa chúng là α thì:

$$E^2 = E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \alpha$$

* Các trường hợp đặc biệt:

- Nếu $\vec{E}_1 \uparrow \uparrow \vec{E}_2$ thì $E = E_1 + E_2$

- Nếu $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2$ thì $E = |E_1 - E_2|$

- Nếu $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$ thì $E^2 = E_1^2 + E_2^2$

- Nếu $E_1 = E_2$ thì: $E = 2E_1 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$

ĐIỆN TRƯỜNG ĐỀU

1. Điện trường đều có đường sức thẳng, song song, cách đều, có vectơ \vec{E} như nhau tại mọi điểm. Liên hệ:

$$E = \frac{U}{d} \text{ hay } U = E \cdot d$$

CÔNG- THỂ NĂNG - ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ**1. Chuỗi công thức:**

$$A_{MN} = qEd = qE \cdot s \cos \alpha = qU_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N$$

- Trong đó $d = s \cdot \cos \alpha$ là hình chiếu của đoạn MN lên một phương đường sức, hiệu điện thế $U_{MN} = Ed = V_M - V_N$

2. Các định nghĩa:

- Điện thế V đặc trưng cho điện trường về phương diện tạo thế năng tại một điểm.
- Thế năng W và hiệu điện thế U đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường.

TỤ ĐIỆN**1. Công thức định nghĩa** điện dung của tụ điện:

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

* Đổi đơn vị: $1 \mu F = 10^{-6} F$; $1 nF = 10^{-9} F$; $1 pF = 10^{-12} F$

2. Công thức điện dung: của tụ điện phẳng theo cấu tạo:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon \cdot S}{d} = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi k \cdot d}$$

Với S là diện tích đối diện giữa hai bản tụ, ϵ là hằng số điện môi.

3. Năng lượng tụ điện: Tụ điện tích điện thì nó sẽ tích lũy một năng lượng dạng năng lượng điện trường bên trong lớp điện môi.

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

4. Các trường hợp đặc biệt:

- Khi ngắt ngay lập tức nguồn điện ra khỏi tụ, điện tích Q tích trữ trong tụ giữ không đổi.

- Vẫn duy trì hiệu điện thế hai đầu tụ và thay đổi điện dung thì U vẫn không đổi.

CHƯƠNG II DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI**1. Cường độ dòng điện :**

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

* Với dòng điện không đổi (có chiều và cường độ không đổi) : $I = \frac{q}{t}$

2. Đèn (hoặc các dụng cụ tỏa nhiệt):

- Điện trở $R_D = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}}$

- Dòng điện định mức $I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}}$

- Đèn sáng bình thường : So sánh dòng điện thực qua đèn hay hiệu điện thế thực tế ở hai đầu bóng đèn với các giá trị định mức.

3. Ghép điện trở:

- Ghép nối tiếp có các công thức

$$R_{AB} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$U_{AB} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$I_{AB} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

- Ghép song song có các công thức

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$U_{AB} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I_{AB} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

- Định luật Ôm cho đoạn mạch ngoài chỉ có điện trở

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$$

4. Điện năng. Công suất điện:

- Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch:

$$A = UI t$$

- Công suất tiêu thụ của đoạn mạch:

$$P = \frac{A}{t} = U.I$$

- Nhiệt lượng tỏa ra trên vật dẫn có điện trở R:

$$Q = R.I^2.t$$

- Công suất tỏa nhiệt trên vật dẫn có điện trở R:

$$P = \frac{Q}{t} = R.I^2 = \frac{U^2}{R}$$

- Công của nguồn điện:

$$A_{ng} = E I t$$

với E là suất điện động của nguồn điện

- Công suất của nguồn điện:

$$P = \frac{A_{ng}}{t} = E.I$$

5. Định luật Ôm cho toàn mạch :

- Định luật Ôm toàn mạch:

$$I = \frac{E}{R_N + r}$$

- Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện (giữa cực dương và cực âm)

$$U_N = E - I r$$

- Nếu mạch ngoài chỉ có điện trở thì

$$U_N = E - I r = I.R_N$$

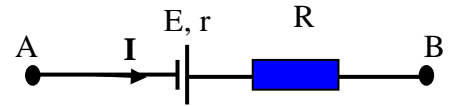
- Định luật

Ôm cho đoạn

mạch có

nguồn điện

đang phát



$$I_{AB} = \frac{U_{AB} + E}{R_{AB}}$$

- Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{U_N}{E} = \frac{R_N}{R_N + r}$$

6. Ghép bộ nguồn (suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn):

- Ghép nối tiếp

$$E_b = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

$$r_b = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

+ Nếu có n nguồn giống nhau mắc nối tiếp

$$E_b = n.E \text{ và } r_b = n.r$$

- Ghép song song các nguồn giống nhau

$$E_b = E \text{ và } r_b = \frac{r}{n}$$

- Ghép thành n dãy, mỗi dãy có m nguồn (hỗn hợp đối xứng)

$$E_b = m.E \text{ và } r_b = \frac{m.r}{n}$$

Suy ra tổng số nguồn điện $N = m.n$

CHƯƠNG III:**DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG****1. Điện trở vật dẫn kim loại :**

☞ Công thức định nghĩa : $R = \frac{U}{I}$

☞ Điện trở theo cấu tạo : $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ trong đó ρ là

điện trở suất, đơn vị : $\Omega.m$

☞ Sự phụ thuộc của điện trở suất và điện trở theo nhiệt độ :

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha(t - t_0))$$

$$R = R_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

trong đó α : hệ số nhiệt điện trở, đơn vị K^{-1}

* Điện trở khi đèn sáng bình thường $R_D = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}}$ là

điện trở ở nhiệt độ cao trên 2000°C .

2. Suất điện động nhiệt điện:

$$E = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2) = \alpha_T \cdot \Delta T = \alpha_T (t_1 - t_2)$$

α_T hệ số nhiệt điện động, đơn vị K^{-1} , phụ thuộc vào vật liệu làm cặp nhiệt điện; $\Delta T = \Delta t$

3. Định luật I và II Faraday: Trong hiện tượng dương cực tan, khối lượng của chất giải phóng ở điện cực được tính:

$$m = k \cdot q = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It$$

trong đó: $k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n}$ là đương lượng điện hóa;

$F = 96500$ (C/mol) là hằng số Faraday; A : khối lượng mol nguyên tử; n là hoá trị của chất giải phóng ở điện cực.

CHƯƠNG IV. TỪ TRƯỜNG

TÍNH HÚT ĐÂY

- Hai nam châm cùng cực thì đẩy nhau, khác cực thì hút nhau. (giống điện tích).

- Hai dòng điện cùng chiều thì đẩy nhau, ngược chiều thì hút nhau. (khác điện tích)

LỰC TỪ TÁC DỤNG LÊN DÂY DẪN MANG DÒNG ĐIỆN

1. Điểm đặt: Tại trung điểm đoạn dây dẫn đang xét.

2. Phương: vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và cảm ứng từ - tại điểm khảo sát.

2. Chiều lực từ: Quy tắc bàn tay trái

*ND: Đặt bàn tay trái duỗi thẳng để các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay và chiều từ cổ tay đến ngón tay trùng với chiều dòng điện. Khi đó ngón tay cái choãi ra 90° sẽ chỉ chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn.

3. Độ lớn (Định luật Am-pe). $F = BIl \sin \alpha$

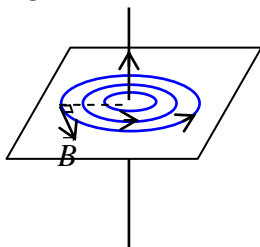
TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT

1. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài: Vector cảm ứng từ \vec{B} tại một điểm được xác định:

- Điểm đặt tại điểm đang xét.

- Phương tiếp tuyến với đường sức từ.

- Chiều được xác định theo quy tắc nắm tay phải



- Độ lớn $B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$

2. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn:

Vector cảm ứng từ tại tâm vòng dây được xác định:

- Phương vuông góc với mặt phẳng vòng dây
- Chiều là chiều của đường sức từ: Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung dây sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều của dòng điện trong khung, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện

- Độ lớn $B = 2\pi 10^{-7} \frac{NI}{R}$

R : Bán kính của khung dây dẫn

I : Cường độ dòng điện

N : Số vòng dây

3. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn

Từ trường trong ống dây là từ trường đều. Vector cảm ứng từ \vec{B} được xác định

- Phương song song với trục ống dây

- Chiều là chiều của đường sức từ

- Độ lớn $B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI$

$n = \frac{N}{\ell}$: Số vòng dây trên 1m, N là số vòng dây, ℓ

là chiều dài ống dây

LỰC LORENZO

* **Lực Lorenxơ** là lực từ tác dụng lên điện tích chuyển động trong từ trường, kết quả là làm bẻ cong (lệch hướng) chuyển động của điện tích

- Điểm đặt tại điện tích chuyển động.

- Phương $\perp [\vec{v}; \vec{B}]$

- Chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái duỗi thẳng để các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay và chiều từ cổ tay đến ngón tay trùng với chiều dòng điện. Khi đó ngón tay cái choãi ra 90° sẽ chỉ chiều của lực Lo-ren-xơ nếu hạt mang điện dương và nếu hạt mang điện âm thì chiều ngược lại

- Độ lớn của lực Lorenxơ $f = |q|vB \sin \alpha$

α : Góc tạo bởi $[\vec{v}; \vec{B}]$

CHƯƠNG V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

1. Từ thông qua diện tích S:

$$\Phi = BS \cdot \cos \alpha \quad (\text{Wb})$$

- Với $\alpha = [\vec{n}; \vec{B}]$

2. Từ thông riêng qua ống dây:

$$\phi = Li$$

Với L là độ tự cảm của cuộn dây

$$L = 4\pi 10^{-7} n^2 V \quad (\text{H}); \quad n = \frac{N}{\ell} : \text{số vòng dây trên}$$

một đơn vị chiều dài.

3. Suất điện động cảm ứng:

a. Suất điện động cảm ứng trong mạch điện kín:

$$\xi_c = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (\text{V})$$

b. Độ lớn suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây chuyển động:

$$\xi_c = Blv \sin \alpha \quad (\text{V})$$

trong đó $\alpha = (\vec{B}, \vec{v})$

c. Suất điện động tự cảm:

$$\xi_c = -L \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| \quad (\text{V})$$

(dấu trừ đặc trưng cho định luật Lenx)

4. Năng lượng từ trường trong ống dây:

$$W = \frac{1}{2} Li^2 \quad (\text{J})$$

Chương VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG
ĐỊNH LUẬT KHÚC XẠ

***Nội dung:** Chiết suất môi trường tới x sin góc tới = chiết suất môi trường khúc xạ x sin góc khúc xạ.

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$

CHIẾT SUẤT

– **Chiết suất tuyệt đối** của một môi trường là chiết suất của nó đối với chân không.

– **Công thức:** Giữa chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường 2 đối với môi trường 1 và các chiết suất tuyệt đối n_2 và n_1 của chúng có hệ thức:

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

- **Ý nghĩa của chiết suất tuyệt đối:** Chiết suất tuyệt đối của môi trường trong suốt cho biết vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường đó nhỏ hơn vận tốc truyền ánh sáng trong chân không bao nhiêu lần.

HIỆN TƯỢNG PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

1. Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần

– Tia sáng truyền theo chiều từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

– Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần ($i \geq i_{gh}$ hay $\sin i \geq \sin i_{gh}$).

$$\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_{<}}{n_{>}}$$

2. Phân biệt phản xạ toàn phần và phản xạ thông thường: Giống: Tuân theo định luật phản xạ ánh sáng. Khác: Trong PXTT, cường độ chùm tia phản xạ bằng cường độ chùm tia tới, phản xạ thông thường, cường độ chùm tia phản xạ yếu hơn.

Chương VII: MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG

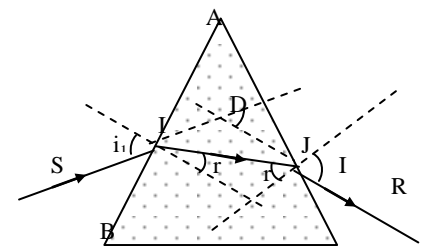
LĂNG KÍNH

1. Đường đi của tia sáng đơn sắc qua lăng kính:

Các tia sáng khi qua lăng kính bị khúc xạ và tia ló luôn bị lệch về phía đáy so với tia tới.

2. Công thức của lăng kính:

$$\begin{cases} \sin i_1 = n \sin r_1 \\ \sin i_2 = n \sin r_2 \\ A = r_1 + r_2 \\ D = i_1 + i_2 - A \end{cases}$$



3. Các trường hợp đặc biệt: Nếu $A, i_1 \leq 10^\circ$: thì góc lệch $D = A(n - 1)$

THẤU KÍNH MỎNG

Định nghĩa

Thấu kính là một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong, thường là hai mặt cầu. Một trong hai mặt có thể là mặt phẳng.

Thấu kính mỏng là thấu kính có khoảng cách O_1O_2 của hai chỏm cầu rất nhỏ so với bán kính R_1 và R_2 của các mặt cầu.

2. Phân loại

Có hai loại: – Thấu kính rìa mỏng gọi là thấu kính hội tụ.

– Thấu kính rìa dày gọi là thấu kính phân kì.

Đường thẳng nối tâm hai chỏm cầu gọi là trục chính của thấu kính.

Coi $O_1 \equiv O_2 \equiv O$ gọi là quang tâm của thấu kính.

3. Tiêu điểm chính

– Với thấu kính hội tụ: Chùm tia ló hội tụ tại điểm F' trên trục chính. F' gọi là tiêu điểm chính của thấu kính hội tụ.

– Với thấu kính phân kì: Chùm tia ló không hội tụ thực sự mà có đường kéo dài của chúng cắt nhau tại điểm F' trên trục chính. F' gọi là tiêu điểm chính của thấu kính phân kì.
 Mỗi thấu kính mỏng có hai tiêu điểm chính nằm đối xứng nhau qua quang tâm. Một tiêu điểm gọi là tiêu điểm vật (F), tiêu điểm còn lại gọi là tiêu điểm ảnh (F').

4. Tiêu cự

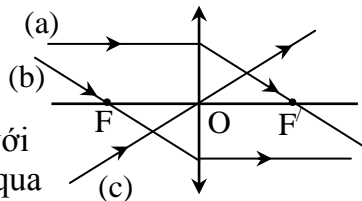
Khoảng cách f từ quang tâm đến các tiêu điểm chính gọi là tiêu cự của thấu kính: $f = OF = OF'$.

5. Trục phụ, các tiêu điểm phụ và tiêu diện

– Mọi đường thẳng đi qua quang tâm O nhưng không trùng với trục chính đều gọi là trục phụ.
 – Giao điểm của một trục phụ với tiêu diện gọi là tiêu điểm phụ ứng với trục phụ đó.
 – Có vô số các tiêu điểm phụ, chúng đều nằm trên một mặt phẳng vuông góc với trục chính, tại tiêu điểm chính. Mặt phẳng đó gọi là tiêu diện của thấu kính. Mỗi thấu kính có hai tiêu diện nằm hai bên quang tâm.

6. Đường đi của các tia sáng qua thấu kính hội tụ

Các tia sáng khi qua thấu kính hội tụ sẽ bị khúc xạ và ló ra khỏi thấu kính. Có 3 tia sáng thường gặp



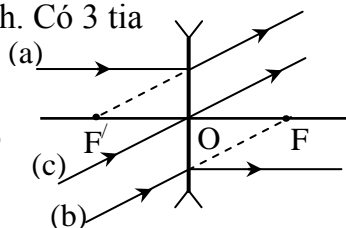
– Tia tới (a) song song với trục chính, cho tia ló đi qua tiêu điểm ảnh.

– Tia tới (b) đi qua tiêu điểm vật, cho tia ló song song với trục chính.

– Tia tới (c) đi qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.

7. Đường đi của các tia sáng qua thấu kính phân kì

Các tia sáng khi qua thấu kính phân kì sẽ bị khúc xạ và ló ra khỏi thấu kính. Có 3 tia sáng thường gặp



– Tia tới (a) song song với trục chính, cho tia ló có đường kéo dài đi qua tiêu điểm ảnh.

– Tia tới (b) hướng tới tiêu điểm vật, cho tia ló song song với trục chính.

– Tia tới (c) đi qua quang tâm cho tia ló truyền thẳng.

8. Quá trình tạo ảnh qua thấu kính hội tụ

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh thật, chỉ có trường hợp vật thật nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh ảo.

9. Quá trình tạo ảnh qua thấu kính phân kì

Vật thật hoặc ảo thường cho ảnh ảo, chỉ có trường hợp vật ảo nằm trong khoảng từ O đến F mới cho ảnh thật.

10. Công thức thấu kính

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \text{ suy ra}$$

$$f = \frac{d \cdot d'}{d + d'} ; d = \frac{d' \cdot f}{d' - f} ; d' = \frac{d \cdot f}{d - f}$$

Công thức này dùng được cả cho thấu kính hội tụ và thấu kính phân kì.

11. Độ phóng đại của ảnh

Độ phóng đại của ảnh là tỉ số chiều cao của ảnh và chiều cao của vật:

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

* $k > 0$: Ảnh cùng chiều với vật.

* $k < 0$: Ảnh ngược chiều với vật.

Giá trị tuyệt đối của k cho biết độ lớn tỉ đối của ảnh so với vật.

MẮT CÁC TẬT CỦA MẮT**a/. Mắt**

về phương diện quang hình học, mắt giống như một máy ảnh, cho một ảnh thật nhỏ hơn vật trên võng mạc.

b/. cấu tạo

thủy tinh thể: Bộ phận chính: là một thấu kính hội tụ có tiêu cự f thay đổi được

võng mạc: \Leftrightarrow màn ảnh, sát đáy mắt nơi tập trung các tế bào nhạy sáng ở đầu các dây thần kinh thị giác. Trên võng mạc có điểm vàng V rất nhạy sáng.

Đặc điểm: $d' = OV =$ không đổi: để nhìn vật ở các khoảng cách khác nhau (d thay đổi) $\Rightarrow f$ thay đổi (mắt phải điều tiết)

d/. Sự điều tiết của mắt – điểm cực viễn C_v – điểm cực cận C_c **Sự điều tiết**

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

Điểm cực viễn C_v

Điểm xa nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được mà không cần điều tiết ($f = f_{\max}$)

Điểm cực cận C_c

Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà đặt vật tại đó mắt có thể thấy rõ được khi đã điều tiết tối đa ($f = f_{\min}$)

Khoảng cách từ điểm cực cận C_c đến cực viễn

C_v : Gọi giới hạn thấy rõ của mắt

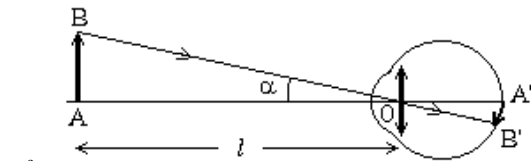
- Mắt thường: $f_{\max} = OV$, $OC_c = D = 25 \text{ cm}$; $OC_v = \infty$

e/. Góc trong vật và năng suất phân ly của mắt

Góc trông vật: $\tan \alpha = \frac{AB}{\ell}$

α = góc trông vật; AB : kích thước vật; $\ell = AO$ = khoảng cách từ vật tới quang tâm O của mắt.

- Năng suất phân ly



của
mắt

Là góc trông vật nhỏ nhất α_{\min} giữa hai điểm A và B mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm đó.

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

- sự lưu ảnh trên võng mạc

là thời gian $\approx 0,1s$ để võng mạc hồi phục lại sau khi tắt ánh sáng kích thích.

3. Các tật của mắt – Cách sửa

a. Cận thị

là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm trước võng mạc.

$f_{\max} < OV$; $OC_c < D$; $OC_v < \infty \Rightarrow D_{\text{cận}} >$

$D_{\text{thường}}$

Sửa tật: nhìn xa được như mắt thường: phải đeo một thấu kính phân kỳ sao cho ảnh vật ở ∞ qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt.

$$f_k = -OC_v$$

b. Viễn thị

Là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm sau võng mạc.

$f_{\max} > OV$; $OC_c > D$; OC_v : ảo ở sau mắt. \Rightarrow

$D_{\text{viễn}} < D_{\text{thường}}$

Sửa tật: 2 cách:

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn xa vô cực như mắt thường mà không cần điều tiết (khó thực hiện).

+ Đeo một thấu kính hội tụ để nhìn gần như mắt thường cách mắt 25 cm . (đây là cách thương dùng)

KÍNH LÚP

a/. Định nghĩa:

Là một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt trông việc quang sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn nhìn thấy rõ của mắt.

b/. cấu tạo

Gồm một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (cỡ vài cm)

c/. Độ bội giác của kính lúp

*** Định nghĩa:**

Độ bội giác G của một dụng cụ quang học hỗ trợ cho mắt là tỉ số giữa góc trông ảnh α của một vật qua dụng cụ quang học đó với góc trông trực tiếp α_0 của vật đó khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt.

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \quad (\text{vì góc } \alpha \text{ và } \alpha_0 \text{ rất nhỏ})$$

Với: $\tan \alpha_0 = \frac{AB}{D}$

*** Độ bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực:**

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

khi ngắm chừng ở vô cực

+ Mắt không phải điều tiết

+ Độ bội giác của kính lúp không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt.

Giá trị của G_{∞} được ghi trên vành kính: $2,5x$; $5x$.

Lưu ý: Trên vành kính thường ghi giá trị

$$G_{\infty} = \frac{25}{f(\text{cm})}$$

Ví dụ: Ghi $10x$ thì

$$G_{\infty} = \frac{25}{f(\text{cm})} = 10 \Rightarrow f = 2,5 \text{ cm}$$

KÍNH HIỂN VI

a) Định nghĩa:

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

b) Cấu tạo: Có hai bộ phận chính:

- Vật kính O_1 là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất ngắn (vài mm), dùng để tạo ra một ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát.

- Thị kính O_2 cũng là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm), dùng như một kính lúp để quan sát ảnh thật nói trên.

Hai kính có trục chính trùng nhau và khoảng cách giữa chúng không đổi.

Bộ phận tụ sáng dùng để chiếu sáng vật cần quan sát.

c) Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực:

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

Với: $\delta = F_1'F_2$ gọi là *độ dài quang học* của kính hiển vi.

Người ta thường lấy $D = 25\text{cm}$

KÍNH THIÊN VĂN

a) Định nghĩa:

Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật ở rất xa (các thiên thể).

b) Cấu tạo: Có hai bộ phận chính:

- Vật kính O_1 : là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài (vài m)

- Thị kính O_2 : là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm)

Hai kính được lắp cùng trục, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

c) Độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực:

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

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ**I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ**

1. Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

2. Vận tốc tức thời: $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$

\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: $a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$

\vec{a} luôn hướng về vị trí cân bằng

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

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

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

$$a = -\omega^2 x$$

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

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

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

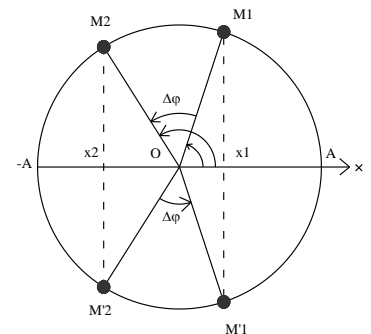
7. Dao động điều hoà có tần số góc là ω , tần số f , chu kỳ T . Thì động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$

8. Động năng và thế năng trung bình trong thời gian $nT/2$ ($n \in \mathbb{N}^*$, 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

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



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 $1/4$ 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 .

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

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

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 $\Delta t = T/2$ 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 động 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 (hình 1)

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

Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục cos (hình 2)

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

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

$$\text{Tách } \Delta t = n \frac{T}{2} + \Delta t'$$

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

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 :

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

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 $-\pi < \varphi \leq \pi$)

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

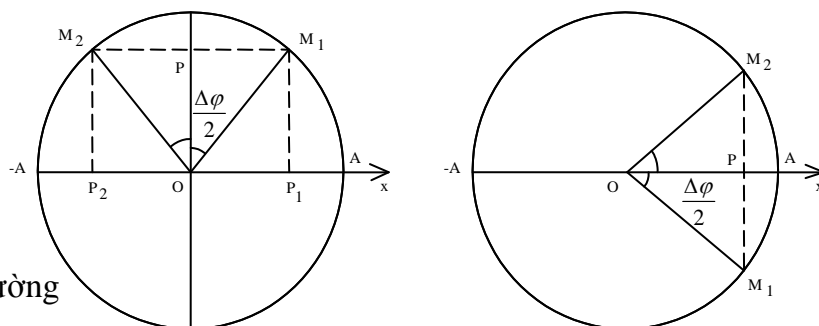
* Từ $t_1 < t \leq t_2 \Rightarrow$ Phạm vi giá trị của $(\text{Với } k \in \mathbb{Z})$

* 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 $0 \leq \alpha \leq \pi$ 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 $a = \text{const}$

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 $x = a \pm A$

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

$$\text{tần số: } f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

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 :

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

+ 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):

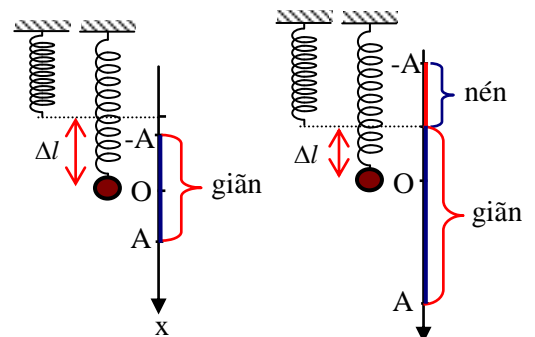
$$l_{Max} = l_0 + \Delta l + A \Rightarrow l_{CB} = (l_{Min} + l_{Max})/2$$

+ Khi $A > \Delta l$ (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 $x_2 = -A$.

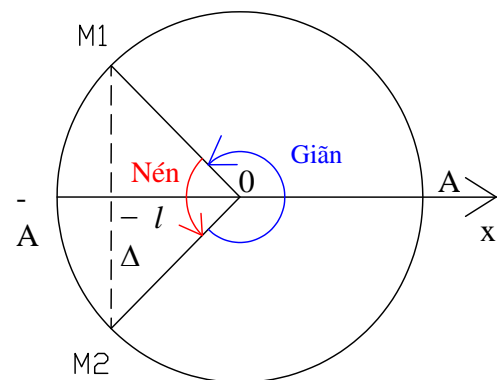
- Thời gian lò xo giãn 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -\Delta l$ đến $x_2 = A$,

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



Hình a ($A < \Delta l$)

Hình b ($A > \Delta l$)



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:

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

* $F_{dh} = k|\Delta l - x|$ 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, \dots và chiều dài tương ứng là l_1, l_2, \dots thì có: $kl = k_1 l_1 = k_2 l_2 = \dots$

7. Ghép lò xo:

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

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

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 $n \in \mathbb{N}^*$

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 $\alpha_0 \ll 1$ rad hay $S_0 \ll l$

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 $s = \alpha l$, $S_0 = \alpha_0 l$

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

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

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

4. Hệ thức độc lập:

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

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

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

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

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_3 , 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

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

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 ($\alpha_0 < 10^\circ$) thì:

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

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

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 $R = 6400\text{km}$ là bán kính Trái Đất, còn λ là hệ số nở dài của thanh con lắc.

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

Các trường hợp đặc biệt:

$$* \vec{F} \text{ có phương ngang:}$$

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

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

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

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

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

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 : $g_{bk} = g - a$

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

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

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

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

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

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

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

VI. DAO ĐỘNG TẮT DẦN – DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC - CỘNG HƯỞNG

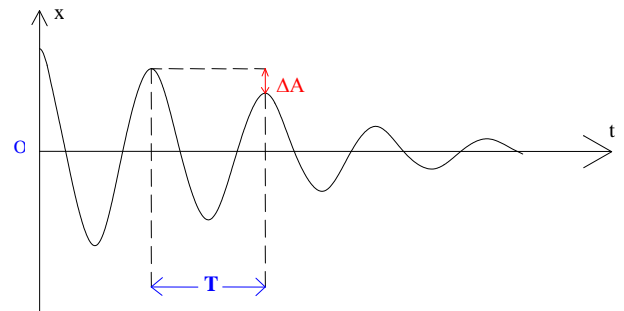
1. Một con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ A , hệ số ma sát μ .

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

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

* 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:

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

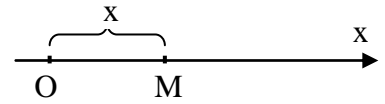
3. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi: $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hay $T = T_0$

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 II: 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 \Rightarrow 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: $l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in N^*)$

Số bụng sóng = số bó sóng = k

Số nút sóng = $k + 1$

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

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:

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

- 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: $A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \right| = 2A \left| \sin\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$

*** 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:

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

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

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

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

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

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

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:

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

- 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: $-\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

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

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

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$)

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

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

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: $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

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): $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$)

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 thỏa mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

IV. SÓNG ÂM

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

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

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

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

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

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

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

$k = 2, 3, 4, \dots$ 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 \Rightarrow một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

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

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

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

CHƯƠNG III: ĐIỆN XOAY CHIỀU

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

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

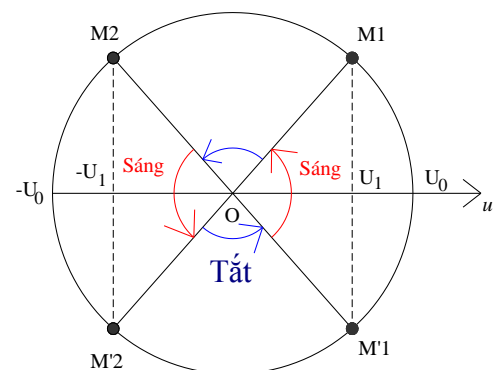
Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha của u so với i , có $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$

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

* 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 $u \geq U_1$.

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

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 , ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$)

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

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 $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/2$)

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

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 $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/2$)

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

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

* Đoạn mạch RLC không phân nhánh

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

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

+ 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: $P = UI \cos \varphi = I^2 R$.

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 $\frac{2\pi}{3}$

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

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

$\cos \varphi$ 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: $H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\%$

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

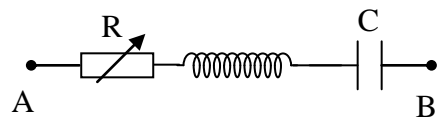
$$R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}; R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$$

Và khi $R = \sqrt{R_1 R_2}$ thì $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$

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



12. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

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

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

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

$$* \text{ Khi } Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} \text{ thì } U_{RL\text{Max}} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$$

Lưu ý: R và L mắc liên tiếp nhau

13. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

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

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

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

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

14. Mạch RLC có ω thay đổi:

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

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

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

* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{Max} hoặc P_{Max} hoặc $U_{R\text{Max}}$ khi

$$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow \text{tần số } f = \sqrt{f_1 f_2}$$

* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì U_C có giá trị như nhau, khi $\omega = \omega_0$ thì $U_{C\text{max}}$ khi đó

$$\omega_0^2 = \frac{1}{2}(\omega_1^2 + \omega_2^2)$$

* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì U_L có giá trị như nhau, khi $\omega = \omega_0$ thì $U_{L\text{max}}$ khi đó

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$$

15. Hai đoạn mạch AM gồm $R_1 L_1 C_1$ nối tiếp và đoạn mạch MB gồm $R_2 L_2 C_2$ 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 $R_1 L_1 C_1$ và $R_2 L_2 C_2$ cùng u hoặc cùng i có pha lệch nhau $\Delta\varphi$

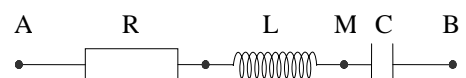
$$\text{Với } \tan \varphi_1 = \frac{Z_{L_1} - Z_{C_1}}{R_1} \text{ và } \tan \varphi_2 = \frac{Z_{L_2} - Z_{C_2}}{R_2} \text{ (giả sử } \varphi_1 > \varphi_2)$$

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

Trường hợp đặc biệt $\Delta\varphi = \pi/2$ (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 $\Delta\varphi$

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



Hình 1

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

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

* 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 $\Delta\varphi$

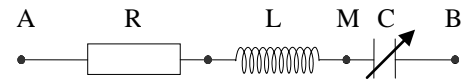
Ở đây hai đoạn mạch RLC_1 và RLC_2 có cùng u_{AB}

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 $\varphi_1 = -\varphi_2 = \Delta\varphi/2$

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



Hình 2

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: $W_d = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} q u = \frac{q^2}{2C}$ hoặc $W_d = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$

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

* Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t$

$$W = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} q_0 U_0 = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

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 $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung

cấp cho mạch một năng lượng có công suất: $P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 R C}{2L}$

+ 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		Dao động cơ	Dao động điện
X	q		$x'' + \omega^2 x = 0$	$q'' + \omega^2 q = 0$
V	i		$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
M	L		$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$
K	$\frac{1}{C}$		$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$
F	u		$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$	$q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2$
μ	R		$W = W_d + W_t$	$W = W_d + W_t$
W_d	$W_t (W_C)$		$W_d = \frac{1}{2} m v^2$	$W_t = \frac{1}{2} L i^2$
W_t	$W_d (W_L)$		$W_t = \frac{1}{2} k x^2$	$W_d = \frac{q^2}{2C}$

3. Sóng điện từ

Vận tốc lan truyền trong không gian $v = c = 3.10^8 \text{ m/s}$

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 $L_{\text{Min}} \rightarrow L_{\text{Max}}$ và C biến đổi từ $C_{\text{Min}} \rightarrow C_{\text{Max}}$ 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: SÓNG ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

* Đ/n: Là hiện tượng ánh sáng bị tách thành nhiều 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 $\lambda = \frac{v}{f}$, truyền trong chân không $\lambda_0 = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

* 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: $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$.

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: $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k \frac{\lambda D}{a}; k \in \mathbb{Z}$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm

$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1

$k = \pm 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2

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

$k = 0, k = -1$: 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: $i = \frac{\lambda D}{a}$

* 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.

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

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: $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a}$

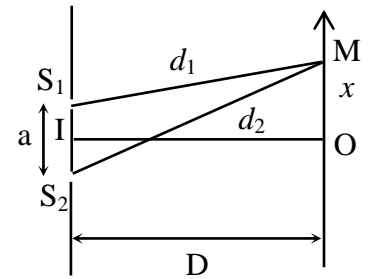
* Xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)

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

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

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 $k \in \mathbb{Z}$ 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 $\lambda_1, \lambda_2 \dots$ (khoảng vân tương ứng là $i_1, i_2 \dots$)

+ Trùng nhau của vân sáng: $x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 = \dots \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = \dots$

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

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 ($0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$)

- Bề rộng quang phổ bậc k : $\Delta x = k \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t)$ với λ_d 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: $x = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD}, k \in \mathbb{Z}$

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

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

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

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

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

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

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

CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

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

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

Trong đó $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ là hằng số Planck.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ 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 photon

2. Tia Ronghen (tia X)

Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen

$$\lambda_{\text{Min}} = \frac{hc}{E_d}$$

Trong đó $E_d = \frac{mv^2}{2} = |e|U + \frac{mv_0^2}{2}$ 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 $v_0 = 0$)

$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg là khối lượng electron

3. Hiện tượng quang điện

* Công thức Anhtan

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0Max}^2}{2}$$

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 $U_{AK} \leq U_h$ ($U_h < 0$), 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 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 photon đập vào catốt trong cùng một khoảng thời gian t .

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

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

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

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

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

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

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

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 Hidrô

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

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

$$r_n = n^2 r_0$$

Với $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{m}$ là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

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

* 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

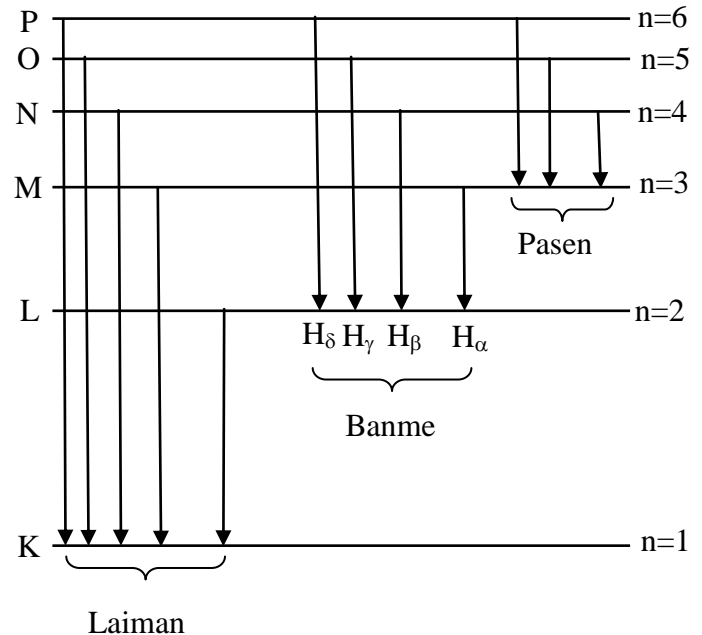
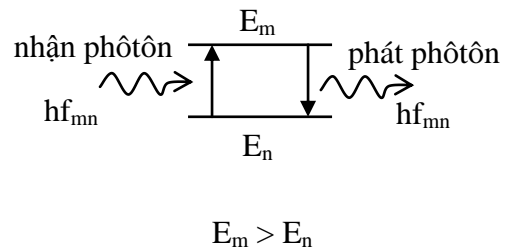
Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

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 tử hidrô:

$$\frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}} \quad \text{và} \quad f_{13} = f_{12} + f_{23} \quad (\text{nghư cộng vectơ})$$



CHƯƠNG VII. VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Hiện tượng phóng xạ

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

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

* 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

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

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

T là chu kỳ bán rã

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T} \text{ là hằng số phóng xạ}$$

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

$$m_1 = \frac{\Delta N}{N_A} A_1 = \frac{A_1 N_0}{N_A} (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{A_1}{A} m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

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

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ là số Avôgađrô.}$$

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.

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

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

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

Curi (Ci); 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ 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 $E = m \cdot c^2$

Với $c = 3 \cdot 10^8$ m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.

* Độ hụt khối của hạt nhân ${}_Z^AX$

$$\Delta m = m_0 - m$$

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 $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (m_0 - m)c^2$

* 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: ${}_Z^AX_1 + {}_Z^AX_2 \rightarrow {}_Z^AX_3 + {}_Z^AX_4$

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, eletron, 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 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_3 \vec{v}_3 + m_4 \vec{v}_4$

+ 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

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

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

- Mỗi 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

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

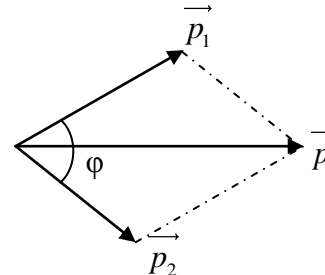
$$\text{hay } (mv)^2 = (m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2 + 2m_1 m_2 v_1 v_2 \cos \varphi$$

$$\text{hay } mK = m_1 K_1 + m_2 K_2 + 2\sqrt{m_1 m_2 K_1 K_2} \cos \varphi$$

Tương tự khi biết $\varphi_1 = \vec{p}_1, \vec{p}$ hoặc $\varphi_2 = \vec{p}_2, \vec{p}$

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 $\vec{p} \perp \vec{p}_2$)

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



* 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 tỏa năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc photon 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 photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

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

Các hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4 có:

Năng lượng liên kết riêng tương ứng là $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$.

Năng lượng liên kết tương ứng là $\Delta E_1, \Delta E_2, \Delta E_3, \Delta E_4$

Độ hụt khối tương ứng là $\Delta m_1, \Delta m_2, \Delta m_3, \Delta m_4$

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

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 nơtron biến thành một hạt prôtôn, một hạt electron và một hạt nơtrinô:

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

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

- Hạt nơtrinô (ν) 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^+ (${}^+{}_1e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}^0_{+1}e + {}_Z^{-1}Y$

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 notrôn, một hạt pôzitron và một hạt notrinô:

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

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