

CHƯƠNG II: DAO ĐỘNG CƠ

I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

- P. trình dao động :** $x = A \cos(\omega t + \varphi)$
 - Vận tốc tức thời :** $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$
 - Gia tốc tức thời :** $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$
- a luôn hướng về vị trí cân bằng
- Vật ở VTCB :** $x = 0; |v|_{\text{Max}} = \omega A; |a|_{\text{Min}} = 0$
Vật ở biên : $x = \pm A; |v|_{\text{Min}} = 0; |a|_{\text{Max}} = \omega^2 A$
 - Hệ thức độc lập:** $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$; $v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = \omega^2 A^2$

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

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

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

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. Tỉ số giữa động năng và thế năng: $\frac{E_d}{E_t} = \left(\frac{A}{x}\right)^2 - 1$

9. Vận tốc, v và x tại thời điểm n :

+ $\frac{v}{\omega A} = \frac{x}{A}$; $v = \pm \omega A \sqrt{1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2}$

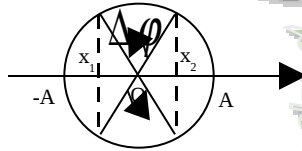
$v = \pm \omega A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$; $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

+ $\frac{v}{\omega A} = \frac{x}{A}$; $v = \pm \omega A \sqrt{1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2}$

$v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$; $x = \pm A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

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

$t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$



11. Chiều dài quỹ đạo: $2A$

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

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

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 vẽ vòng tròn mối quan hệ

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2 : $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$

14. 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.

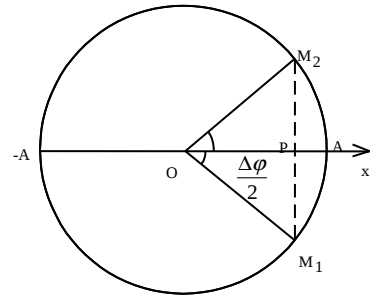
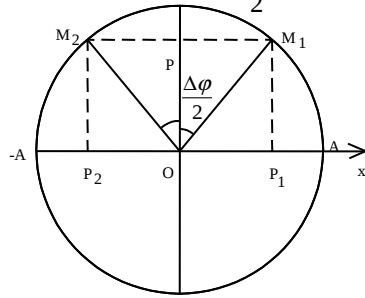
+ Góc quét $\Delta\varphi = \omega \Delta t$.

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

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

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

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



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

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

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 :

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

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

* Tính ω

* Tính A dựa vào phương trình độc lập

* Tính φ dựa vào điều kiện đầu và vẽ vòng tròn ($-\pi < \varphi \leq \pi$)

15. 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

* Xác định M_0 dựa vào pha ban đầu

* Xác định M dựa vào x (hoặc v, a, W_t, W_d, F)

* Áp dụng công thức $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega}$ (với $\varphi = \widehat{M_0OM}$)

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

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

* Xác định góc quét $\Delta\varphi$ trong khoảng thời gian Δt : $\Delta\varphi = \omega \Delta t$

* Từ vị trí ban đầu (OM_1) quét bán kính một góc lồi (tiến) một góc $\Delta\varphi$, từ đó xác định M_2 rồi chiếu lên Ox xác định x

II. CON LẮC LÒ XO

1. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \begin{cases} m = \frac{kT^2}{4\pi^2} & m \text{ tỉ lệ thuận với } T^2 \\ k = \frac{4m\pi^2}{T^2} & k \text{ tỉ lệ nghịch với } T^2 \end{cases}$

$m = m_1 + m_2 \rightarrow T^2 = (T_1)^2 + (T_2)^2$

$m = m_1 - m_2 \rightarrow T^2 = (T_1)^2 - (T_2)^2$

* Ghép nối tiếp các lò xo $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \Rightarrow$ cùng treo một vật

khối lượng như nhau thì: $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

* Ghép song song các lò xo: $k = k_1 + k_2 + \dots \Rightarrow$ cùng treo một vật

khối lượng như nhau thì: $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots$

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 $x_2 = A$.

Trong một dao động (một chu kỳ) lò xo nén 2 lần và giãn 2 lần!

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)

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. 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.

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

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. Con lắc dao động với li độ góc nhỏ ($< 10^\circ$ - coi như mét

DSSH)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} \quad \text{tốc 1 tốc lỗ thuận với } T^2$$

$$n \text{ lần } 1 = l_1 + l_2 \text{ -----} \rightarrow T^2 = (T_1)^2 + (T_2)^2$$

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

+ 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: $a = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l$

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

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

7. Công thức tính gần đúng góc α và sự thay đổi chu kỳ tăng/giảm của con lắc đơn (chú ý lưu ý cho α đồng cho sự thay đổi các yêu cầu α):

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. Khi con lắc đơn dao động với α_0 bất kỳ.

Cơ năng $W = mgl(1 - \cos \alpha_0)$;

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

Lực căng $T = mg(3\cos \alpha - 2\cos \alpha_0)$

Khi con lắc đơn DDDH ($\alpha \ll 1$) thì: $T = mg \left(1 - \frac{3}{2} \alpha^2 + \alpha_0^2\right)$

$$\frac{\Delta T}{T'} = \frac{T - T'}{T'} = 1 - \frac{T}{T'} = 1 - \sqrt{\frac{l}{l'}} \cdot \sqrt{\frac{g'}{g}}$$

$$\frac{\Delta T}{T'} = \frac{\alpha \alpha_0^0}{2} + \frac{h_{cao}}{R} + \frac{h_{sau}}{2R} - \frac{\Delta g}{2g} + \frac{\Delta l}{2L}$$

ví : $R = 6400 \text{ km}, \Delta T = T' - T, \Delta g = g' - g, \Delta l = l' - l$

Nếu bị toán cho thay đổi yêu cầu α thì dùng yêu cầu α để tính các yêu cầu α coi như α trong khi α

Sử sai lệch α trong mét ngày α sẽ α :
 $\tau = 86400 \left| \frac{\Delta T}{T'} \right|$

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

Lực phụ không đổi thường là:

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

* Lực điện trường: $F = qE$, độ lớn $F = |q|E$ (Nếu $q > 0 \Rightarrow$

$F \uparrow \uparrow E$; còn nếu $q < 0 \Rightarrow F \uparrow \downarrow E$)

Khi đó: $P' = P + F$ gọi là trọng lực hiệu dụng hay trọng lực biểu kiến (có vai trò như trọng lực P)

$g' = g + \frac{F}{m}$ 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: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$

Các trường hợp đặc biệt:

* F có phương ngang:

+ Tại VTCB dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc có:

$$\tan \alpha = \frac{F}{P}$$

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

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

+ Nếu F hướng xuống thì $g' = g + \frac{F}{m}$

+ Nếu F hướng lên thì $g' = g - \frac{F}{m}$

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:

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

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

* 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) $\Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$
 $\Rightarrow |A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

2. Thông thường ta gặp các trường hợp đặc biệt sau:

+ $|\varphi_2 - \varphi_1| = 0^\circ$ thì $A = A_1 + A_2$ $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2$

+ $|\varphi_2 - \varphi_1| = 90^\circ$ thì $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

+ $|\varphi_2 - \varphi_1| = 120^\circ$ và $A_1 = A_2$ thì $A = A_1 = A_2$

+ $|\varphi_2 - \varphi_1| = 180^\circ$ thì $A = |A_1 - A_2|$

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

1. Dao động tắt dần của con lắc lò xo

+ Số giảm dần của chu kỳ \propto năng lượng của lực ma sát trên trục \propto \ln thời gian \propto \ln chu kỳ \propto \ln biên độ, nên:

$$\Delta A = \frac{4F_{ms}}{k}$$

+ Số dao động thực hiện $N = \frac{A}{\Delta A}$

+ Thời gian kể từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn:

$$\tau = N.T = N \frac{2\pi}{\omega} = N.2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

+ Giải S_{\max} lượng năng lượng tiêu hao kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Công năng ban đầu bằng tăng công của lực ma sát trên toàn bề mặt \propto \ln biên độ, tốc độ:

$$\frac{1}{2}kA^2 = F_{ms}.S_{\max} \Rightarrow S_{\max} = \frac{kA^2}{2F_{ms}}$$

2. Dao động tắt dần của con lắc đơn

+ Suy ra, Δl là biên độ giảm sau một chu kỳ:

$$\Delta S = \frac{4F_{ms}}{m\omega^2}$$

+ Số dao động thực hiện $N = \frac{S_0}{\Delta S}$

+ Thời gian kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn:

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

+ Giải S_{\max} lượng năng lượng tiêu hao kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Công năng ban đầu bằng tăng công của lực ma sát trên toàn bề mặt \propto \ln biên độ, tốc độ:

$$\frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = F_{ms}.S_{\max} \Rightarrow S_{\max} = ?$$

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. $\lambda = vT = v/f$

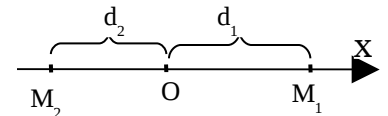
2. Phương trình sóng

Tại điểm O:

$$u_0 = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Tại điểm M_1 : $u_{M1} = A \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{d_1}{\lambda})$

Tại điểm M_2 : $u_{M2} = A \cos(\omega t + \varphi + 2\pi \frac{d_2}{\lambda})$



3. Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng một phương truyền cách nhau một khoảng d là: $2\pi \frac{d}{\lambda}$

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 âm thoa là nút sóng.

* Đầu tự do là bụng sóng

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

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

Số bụng sóng = số bó sóng = k

Số nút sóng = $k + 1$

* Một đầu là nút sóng còn một đầu là bụng sóng:

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

Số bó sóng nguyên = k

Số bụng sóng = số nút sóng = $k + 1$

III. GIAO THOA SÓNG

Phương trình sóng tại 2 nguồn (cách nhau một khoảng l)

$$u_1 = A \cos(2\pi ft + \varphi_1); u_2 = A \cos(2\pi ft + \varphi_2)$$

Phương trình tại điểm M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 họa 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 họa âm bậc 3 (tần số $3f_1$), bậc 5 (tần số $5f_1$)...

CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỬ

1. Dao động điện tử

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

Với $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$ $U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = \omega L I_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$

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

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

* 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: $P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 R C}{2L}$

2. Sóng điện tử

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

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

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

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 tử phát (hoặc thu)

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

BÀI TẬP

1. Cho mạch dao động với L cố định. Mắc L với C_1 được tần số dao động là f_1 , mắc L với C_2 được tần số là f_2 .

+ Khi mắc nối tiếp C_1 với C_2 rồi mắc với L ta được tần số f thỏa:

$$f^2 = f_1^2 + f_2^2$$

+ Khi mắc song song C_1 với C_2 rồi mắc với L ta được tần số f thỏa:

$$\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$$

CHƯƠNG V: ĐIỆN XOAY CHIỀU

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

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

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. 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**

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L - \omega C)^2}$$

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

+ Khi $Z_L > Z_C$ thì u nhanh pha hơn i

+ Khi $Z_L < Z_C$ thì u chậm pha hơn i

+ Khi $Z_L = Z_C$ thì u cùng pha với i .

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

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

5. 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: $f = pn \text{ Hz}$

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 gửi qua N 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:

$$e = \omega NSB \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$

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

6. Dòng điện xoay chiều 3 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 $\frac{2\pi}{3}$

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

xúng)

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: $I_d = \sqrt{3} I_p$

7. Công thức máy biến áp lý tưởng:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

10. Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng:

$$\Delta P = R \left(\frac{P_{\text{đi}}}{U_{\text{đi}} \cos \varphi} \right)^2$$

$R = \rho \frac{l}{S}$ 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: $H = \frac{P_{\text{đến}}}{P_{\text{đi}}} = \frac{P_{\text{đi}} - \Delta P}{P_{\text{đi}}}$

8. Đoạn mạch RLC có R thay đổi:

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

* Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng giá trị. Ta có

$$R_1, R_2 \text{ th\ddot{a}m ph\ddot{u}ong tr\ddot{h}nh bậc 2} \quad PR^2 - U^2 R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$$

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

$$\text{V\ddot{a} khi } R = \sqrt{R_1 R_2} \text{ thì } P_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

9. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ thì $I_{\text{Max}} \Rightarrow U_{R\text{Max}}; P_{\text{Max}}$ còn $U_{LC\text{Min}}$

$$\text{* Khi } Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \text{ thì } U_{L\text{Max}} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \text{ và}$$

$$U_{L\text{Max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; U_{L\text{Max}}^2 - U_C U_{L\text{Max}} - U^2 = 0$$

$$\text{* Với } \begin{cases} L = L_1 \\ L = L_2 \end{cases} \text{ thì } U_L \text{ có cùng giá trị thì } U_{L\text{Max}} \text{ khi } Z_L = \frac{2Z_{L1}Z_{L2}}{Z_{L1} + Z_{L2}}$$

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

10. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ thì $I_{\text{Max}} \Rightarrow U_{R\text{Max}}; P_{\text{Max}}$ còn $U_{LC\text{Min}}$

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

$$U_{C\text{Max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2; U_{C\text{Max}}^2 - U_L U_{C\text{Max}} - U^2 = 0$$

$$\text{* Với } \begin{cases} C = C_1 \\ C = C_2 \end{cases} \text{ thì } U_C \text{ có cùng giá trị thì } U_{C\text{Max}} \text{ khi } Z_C = \frac{2Z_{C1}Z_{C2}}{Z_{C1} + Z_{C2}}$$

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

11. Mạch RLC có ω thay đổi:

* Khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin}

* 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 $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{Max} hoặc P_{Max} hoặc U_{RMax} khi $\omega = \sqrt{\omega_1\omega_2} \Rightarrow$ tần số $f = \sqrt{f_1f_2}$

12. 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 $\Rightarrow \tan u_{AB} = \tan u_{AM} = \tan u_{MB}$

CHƯƠNG VI: 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

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

* 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: $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$.

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) :

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

* Khoảng vân i là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

* Vị trí (toạ độ) vân sáng: $x_s = ki$ ($k \in Z$)

$k = 0$: Vân sáng trung tâm

$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1...

* Vị trí (toạ độ) vân tối: $x_t = ki + \frac{i}{2}$ ($k \in Z$)

$k = 0, k = -1$: Vân tối thứ (bậc) nhất

$k = 1, k = -2$: Vân tối thứ (bậc) hai...

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

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n}; i' = \frac{i}{n}$$

* 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): $N_t = 2 \left[\frac{L}{2i} + \frac{1}{2} \right]$

* 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 $\lambda_1, \lambda_2 \dots$ (khoảng vân tương ứng là $i_1, i_2 \dots$)

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

+ 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 ($0,38\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76\mu\text{m}$)

- Bề rộng quang phổ bậc k : $\Delta_k = k(i_d - i_t)$

- 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: $0,38 \leq \lambda = \frac{1}{k} \frac{ax}{D} \leq 0,76 \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

+ Vân tối: $0,38 \leq \lambda = \frac{1}{k+0,5} \frac{ax}{D} \leq 0,76 \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

CHƯƠNG VII: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt photon) $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

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

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

2. Tia Ronghen (tia X)

Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen $\lambda_{\min} = \frac{hc}{E_d}$

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 $v_0 = 0$)

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

3. Hiện tượng quang điện

* Công thức Anhtanh: $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$

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

* Để dòng quang điện triệt tiêu thì $U_{AK} \leq U_h$ ($U_h < 0$), U_h gọi là hiệu

điện thế hãm: $|eU_h| = \frac{mv_{0\max}^2}{2}$

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:

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

* Với U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt, v_A là tốc độ cực đại của electron khi đập vào anốt, $v_K = v_{0\max}$ là tốc độ 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 .

$$\text{Công suất của nguồn bức xạ: } p = \frac{n_0 \epsilon}{t}$$

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

$$\rightarrow H = \frac{I_{bh} \epsilon}{p|e|}$$

* Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc v

$$\text{trong từ trường đều } B: R = \frac{mv}{|e|B \sin \alpha} \quad (\alpha = (\vec{v}, \vec{B}))$$

Lưu ý: Hiện tượng quang điện xảy ra khi được chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì khi tính các đại lượng: Tốc độ ban đầu cực đại $v_{0\max}$, 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 $\epsilon = E_{cao} - E_{thấp}$

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

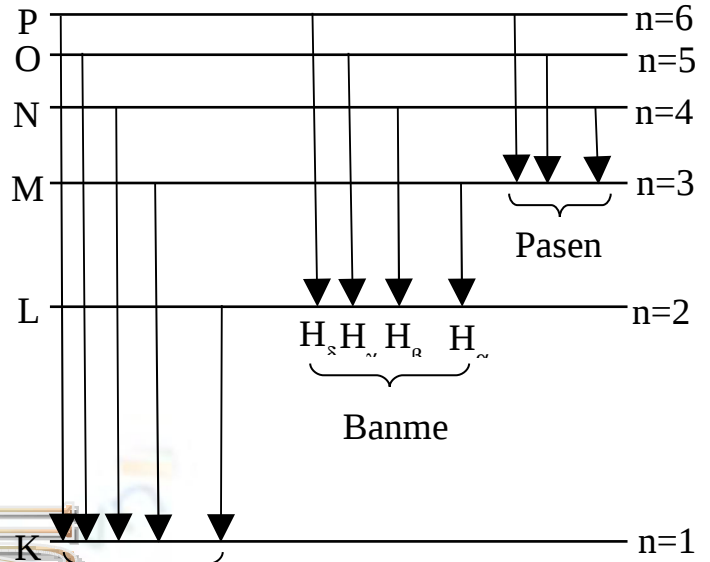
$r_n = n^2 r_0$ Với $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

* Năng lượng electron trong nguyên tử hidrô:

$$E_n = - \frac{13,6}{n^2} (eV) \quad \text{Với } n \in \mathbb{N}^*$$

Năng lượng ion hóa là năng lượng tối thiểu để đưa e từ quỹ đạo K ra xa vô cùng (làm ion hóa nguyên tử Hidrô): $E_{ion} = 13,6 eV$

*



Laiman

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**

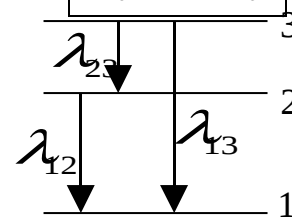
Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

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

$$\text{của nguyên tử hidrô: } \frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}}$$



CHƯƠNG IX. VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Hiện tượng phóng xạ

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

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

* 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: $\Delta N = N_0 - N$