

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

9. Vận tốc, vP trÝ cña vEt t+i @ã :

+ @.n''ng = n lçn thõ n''ng :

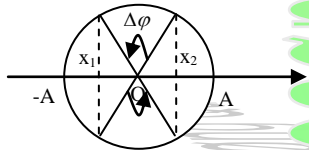
$v = \pm \omega A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$; $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

+ Thõ n''ng = n lçn @.n''ng :

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

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 đường tròn đều.

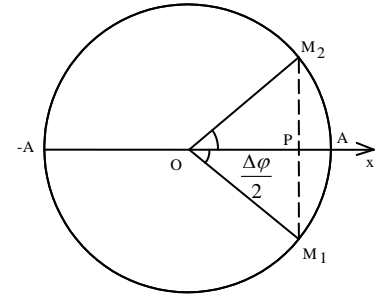
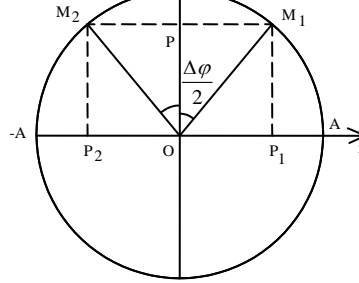
+ Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t$.

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

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

+ 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: Đề 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 : $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$

* Từ vị trí ban đầu (OM_1) quét bán kính một góc lùi (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: $W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} k A^2$

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.

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 đơn dao động với li độ gốc nhỏ ($< 10^\circ$ - coi như mét DSSH)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$

tức là tỉ lệ thuận với T^2

$$n \cdot n \quad l = l_1 + l_2 \rightarrow T^2 = (T_1)^2 + (T_2)^2$$

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

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

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

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

4. Hệ thức độc lập:

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

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

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

7. Công thức tính gần đúng góc vò sự thay đổi chu kỳ tăng/giảm của con lắc đơn (chú ý lấy chổ p. đồng cho sự thay đổi c.c. yếu thì lấy nhá):

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: $T = mg \left(1 - \frac{3}{2} \alpha^2 + \alpha_0^2\right)$

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

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

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

Nếu bị to, n cho thay đổi yếu thì nọ th× đing yếu thì ã ó tÝnh cßn c.c yếu cßn l+i coi nh- b»ng kh«ng

Sù sai lõch ãng hã trong mét ngay ãm sĩ lụ :

$$\tau = 86400 \left| \frac{\Delta T}{T'} \right|$$

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

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)

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

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 thoả 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

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

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

3. * Tần số do đàn phát ra (hai đầu dây cố định \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 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 $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

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

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

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

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

* Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t$

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

Chú ý: + Mạch dao động có tần số góc ω , tần số f và chu kỳ T thì W_d và W_t biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$ và chu kỳ $T/2$

+ Mạch dao động có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất:

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

2. Sóng điện từ

Vận tốc lan truyền trong không gian $v = c = 3.10^8$ 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 $L_{Min} \rightarrow L_{Max}$ và C biến đổi từ $C_{Min} \rightarrow C_{Max}$ thì bước sóng λ của sóng điện từ phát (hoặc thu)

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

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

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 $i = I_0 \cos(2\pi ft + \varphi_i)$

* Mỗi giây đổi chiều $2f$ lần

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

chiều $2f-1$ lần.

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

* Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R: u_R cùng pha với i , ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$) $I = \frac{U}{R}$ 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 $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/2$) $I = \frac{U}{Z_L}$ và $I_0 = \frac{U_0}{Z_L}$ với $Z_L = \omega L$ 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 $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/2$) $I = \frac{U}{Z_C}$ và $I_0 = \frac{U_0}{Z_C}$ với $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ là dung kháng

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

* **Đoạn mạch RLC không phân nhánh**

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

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

+ Khi $Z_L > Z_C$ 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 $I_{Max} = \frac{U}{R}$ 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: $f = pn$ 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:

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

Với $E_0 = \omega NBS$ 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 $\frac{2\pi}{3}$

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

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: $I_d = I_p$

Tài 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:

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

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

8. Đoạn mạch RLC có R thay đổi:

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

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

R_1, R_2 th.mãn phương trình bậc 2
$$PR^2 - U^2R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$$

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

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

9. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}; P_{Max}$ còn U_{LCMin}

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

$U_{LMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; U_{LMax}^2 - U_C U_{LMax} - U^2 = 0$

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

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

10. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}; P_{Max}$ còn U_{LCMin}

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

$U_{CMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2; U_{CMax}^2 - U_L U_{CMax} - U^2 = 0$

* Với $\begin{cases} C = C_1 \\ C = C_2 \end{cases}$ thì U_C có cùng giá trị thì U_{Cmax} 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 $f = \sqrt{f_1 f_2}$

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

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: $0,38 \mu m \leq \lambda \leq 0,76 \mu m$.

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

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

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

* Hiệu đường đi của ánh sáng (hiệu quang trình): $\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

* 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 tọa 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 : $h = 6,625.10^{-34}$ Js là hằng số Planck.
 $c = 3.10^8$ m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.

2. Tia Ronghen (tia X)

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

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 Anhtan: $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$

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 cân 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.

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

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

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

* Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc v trong từ trường đều B : $R = \frac{mv}{|e|B \sin \alpha}$ ($\alpha = (\vec{v}, \vec{B})$)

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 $\varepsilon = E_{cao} - E_{thấp}$

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

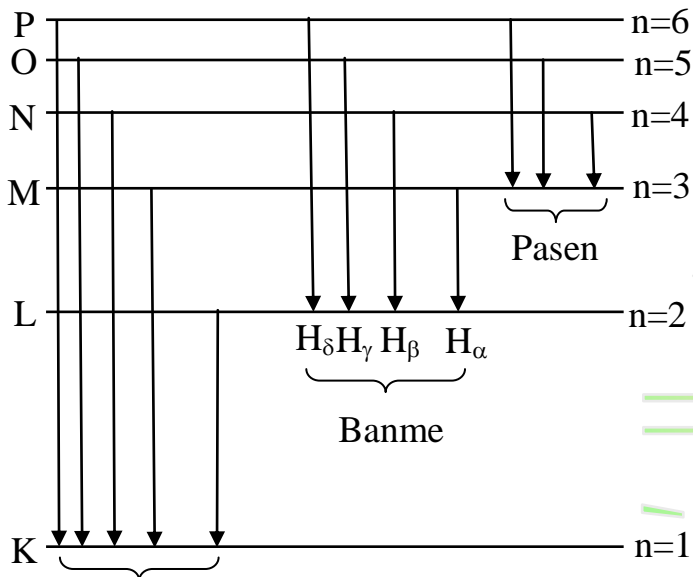
$$r_n = n^2 r_0 \quad \text{Với } r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{m là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)}$$

* Năng lượng electron trong nguyên tử hidrô:

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

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): $E_{ion} = 13,6 eV$

* Sơ đồ mức năng lượng



Laiman

- **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**

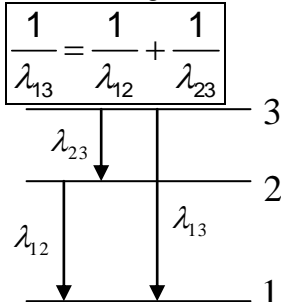
Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

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:



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: $\Delta N = N_0 - N$

* **Khối lượng** chất phóng xạ còn lại sau thời gian t: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = m_0 e^{-\lambda t}$

Trong đó: $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ gọi 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: $\Delta m = m_0 - m$

* Phần trăm chất phóng xạ bị phân rã: $\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 1 - e^{-\lambda t}$

Phần trăm chất phóng xạ còn lại: $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = e^{-\lambda t}$

* Liên hệ giữa khối lượng và số nguyên tử: $N = \frac{m}{A} N_A$

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgadrô (số hạt trong một mol)

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

$H_0 = \lambda N_0$ 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 Anhtanh, độ hụt khối, năng lượng liên kết

* Hệ thức Anhtanh giữa khối lượng và năng lượng

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

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

* **Độ hụt khối** của hạt nhân ${}^A_Z X$: $\Delta m = m_0 - m$

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

m là khối lượng hạt nhân X.

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

* **Năng lượng liên kết riêng** (là năng lượng liên kết tính cho 1

nuclôn): $\frac{\Delta E}{A}$

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

3. Phản ứng hạt nhân

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

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, e, photon ...

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): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

Hai định luật này dùng để viết phương trình phản ứng hạt nhân

+ Bảo toàn năng lượng

$$Q = \left(\sum m_t - \sum m_s \right) c^2$$

$$= \left(\sum \Delta m_s - \sum \Delta m_t \right) c^2$$

$$= \sum \Delta E_s - \sum \Delta E_t$$

$Q > 0$ phản ứng tỏa năng lượng; $Q < 0$ phản ứng thu năng lượng

Ngoài ra: $Q = \sum W_{ds} - \sum W_{dt}$

+ Bảo toàn động lượng: $\sum \vec{p}_t = \sum \vec{p}_s$ (với $\vec{p} = m\vec{v}$)

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: $p_x^2 = 2m_x K_x$

4. Các hằng số và đơn vị thường sử dụng

* Số Avôgadrô: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

* Đơn vị năng lượng: $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

* Đơn vị khối lượng nguyên tử (đơn vị Cacbon):

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}/c^2$$

* Điện tích nguyên tố: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

* Khối lượng prôtôn: $m_p = 1,0073u$

* Khối lượng notrôn: $m_n = 1,0087u$

* Khối lượng electrôn: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 0,0005u$

CHƯƠNG X. TỖ VI MÔẢ NẾÁN VỐ MỒẢ

1. HẠT SƠ CẤP

- Hạt sơ cấp là những hạt có kích thước và khối lượng nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử. **Những trọng chính** của các hạt sơ cấp là:

+ Khối lượng nghỉ m_0 hạt nặng hơn khối lượng nghỉ $E_0 = m_0 c^2$.

+ Số lượng tử điện tích q của hạt sơ cấp có thể là $+1, -1, 0$ (tính theo điện tích nguyên tố e).

+ Số lượng spin s là những lượng tử cho chuyển động quay của hạt sơ cấp.

+ Thời gian sống trung bình. Chênh lệch 4 hạt sơ cấp khoảng phần trăm thành các hạt khác, như là proton, electron, photon, neutrino; còn lại là các hạt không bền có thời gian sống rất ngắn, cỡ từ 10^{-24} s đến 10^{-6} s, trừ neutron có thời gian sống là 932s.

+ Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp: hạt và phản hạt.

Phản hạt có cùng khối lượng nghỉ, cùng spin, điện tích có cùng dấu nhưng trái dấu.

- Các hạt sơ cấp phân thành 4 loại: **photon, lepton, mezon và baryon**. Mezon và baryon được gọi chung là hadron.

Có 4 loại tổng quát cơ bản nhất với hạt sơ cấp là: **tổng quát hấp dẫn, tổng quát điện từ, tổng quát yếu, tổng quát mạnh**.

- Tất cả các hadron đều có cấu tạo từ các quark.

Có 6 loại quark là u, d, s, c, b, t .

Điện tích các quark là $\pm \frac{e}{3}, \pm \frac{2e}{3}$.

Các baryon là tổ hợp của ba quark.

Quan niệm hiện nay về các hạt thời kỳ sơ cấp gồm các quark, các lepton và các hạt truyền tương tác là gluon, photon, W^\pm, Z^0 và graviton.

2. HỆ MẶT TRỜI

- Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời ở trung tâm và 8 hành tinh lớn và các vệ tinh của nó gồm Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh và Hải Vương tinh. Các hành tinh này chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh còn quay quanh trục của nó.

Khối lượng Mặt Trời bằng $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, gấp 333000 lần khối lượng Trái Đất. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời là khoảng 150 triệu km, bằng 1 năm ánh sáng.

- Mặt Trời gồm các nguyên tố khí quyển Mặt Trời.

Mặt Trời luôn bức xạ năng lượng ra xung quanh. Hằng số Mặt Trời là $H = 1360 \text{ W/m}^2$. Công suất bức xạ năng lượng của Mặt Trời là $P = 3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$. Nguồn năng lượng của Mặt Trời chính là các phản ứng nhiệt hạch. Ở thời kỳ hoạt động của Mặt Trời, trên Mặt Trời xuất hiện các vết đen, bùng nổ nhiều hơn lúc bình thường.

- Trái Đất có dạng phỏng cầu có bán kính xích đạo bằng 6378km, có khối lượng là $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Mặt Trái Đất quay quanh trục của Trái Đất có bán kính 1738km và khối lượng là $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trái Đất là $1,63 \text{ m/s}^2$.

3. SAO, THIÊN HÀ

- Sao là một khối khí nóng sáng do phản ứng nhiệt hạch ở rất xa Trái Đất. Số sao có trong thiên hà Ngân Hà. Ngoài ra có một số sao khác biệt như sao biến quang, sao mờ, sao neutron.

Khi nhiên liệu trong sao cạn kiệt, sao trở thành sao lùn, sao neutron hoặc lỗ đen.

- Thiên hà là hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân.

Ba loại thiên hà chính là thiên hà xoắn ốc, thiên hà elip, và thiên hà không hình dạng.

Thiên Hà của chúng ta là thiên hà xoắn ốc có đường kính khoảng 100 ngàn năm ánh sáng, dày khoảng 330 ngàn năm ánh sáng, khối lượng bằng 150 tỷ lần khối lượng Mặt Trời. Hệ Mặt Trời nằm ở rìa Thiên Hà, cách trung tâm khoảng 30 000 ngàn năm ánh sáng và quay với tốc độ khoảng 250km/s.

4. THUYẾT BIG BANG

Theo thuyết Big Bang, vũ trụ được tạo ra bởi một vụ nổ "cực lớn, mạnh" cách đây khoảng 14 tỷ năm,

hiện năng dẫn nơ và loaõng daàn. Hai hiện tồõng thieãn
vaên quan troõng laø vuõ trũĩ daãn nơ vaø bõuc xaĩ “neàn”
vuõ trũĩ laø minh chõùng cuõa thuyeát Big Bang.

Hoàng Quốc Hoàn