

TÀI LIỆU ÔN TẬP LÝ THUYẾT VÀ CÔNG THỨC LÝ (CB) TNTHPT VÀ ĐẠI HỌC 2011

CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG CƠ

I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. Phương trình dao động:

- Định nghĩa: dđđh là 1 đđ được mô tả bằng 1 định luật dạng cos (hoặc sin), trong đó A , ω , φ là những hằng số

- Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{n}$ (trong đó n là số dao động vật thực hiện trong thời gian t)

+ Chu kì T : Là khoảng thời gian để vật thực hiện được 1 đđ toàn phần. Đơn vị của chu kì là giây (s).

+ Tần số f : Là số đđ toàn phần thực hiện được trong 1 giây. Đơn vị là Héc (Hz).

- Tần số góc: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$;

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

+ x : Li độ đđ, là khoảng cách từ VTCB đến vị trí của vật tại thời điểm t đang xét (cm)

+ A : Biên độ đđ, là li độ cực đại (cm). Đặc trưng cho độ mạnh yếu của dđđh. Biên độ càng lớn năng lượng đđ càng lớn. Năng lượng của vật dđđh tỉ lệ với bình phương của biên độ.

+ ω : Tần số góc của đđ (rad/s). Đặc trưng cho sự biến thiên nhanh chậm của các trạng thái của dđđh. Tần số góc của đđ càng lớn thì các trạng thái của đđ biến đổi càng nhanh.

+ φ : Pha ban đầu của đđ (rad). Để xác định trạng thái ban đầu của đđ, là đại lượng quan trọng khi tổng hợp đđ.

+ $(\omega t + \varphi)$: Pha của đđ tại thời điểm t đang xét

Lưu ý: Trong quá trình vật đđ thì li độ biến thiên điều hòa theo hàm số cos (x thay đổi theo thời gian t), nhưng các đại lượng A , ω , φ là những hằng số. Riêng A , ω là những hằng số dương.

2. Vận tốc tức thời: $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$

\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: $a = v' = x'' = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = \omega^2 A\cos(\omega t + \varphi + \pi) = -\omega^2 x$;

\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: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \text{hằng số}$.

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. Chú ý: Khi vật dao động điều hòa có tần số góc là ω , tần số f , chu kỳ T . Thì:

- Vận tốc biến thiên điều hòa cùng ω , f và T nhưng sớm (nhanh) pha hơn li độ 1 góc $\pi/2$.

- Gia tốc biến thiên điều hòa cùng ω , f và T nhưng ngược pha với li độ, sớm pha hơn vận tốc góc $\pi/2$.

- Động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$.

- Công thức đổi sin thành cos và ngược lại:

+ Đổi thành cos: $-\cos\alpha = \cos(\alpha + \pi)$
 $\pm \sin\alpha = \cos(\alpha \mp \pi/2)$

+ Đổi thành sin: $\pm \cos\alpha = \sin(\alpha \pm \pi/2)$
 $-\sin\alpha = \sin(\alpha + \pi)$

$\Rightarrow v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$

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

8. Chiều dài quỹ đạo: $s = 2A$

9. 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 khi vật đi từ VTCB đến vị trí biên hoặc ngược lại là A .

10. Các bước lập phương trình dao động dao động điều hòa: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

- Tìm A : + Từ VTCB kéo vật 1 đoạn x_0 rồi buông tay cho đđ thì $A = x_0$

+ Từ pt: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ hoặc $A^2 = x^2 + \frac{mv^2}{k}$

+ $A = s/2$ với s là chiều dài quỹ đạo chuyển động của vật

$$+ \text{Từ ct: } v_{\max} = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{\omega} \quad + A = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{2}$$

$$+ \text{Tìm } \omega: \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}; \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \dots$$

+ Tìm φ : Tùy theo đầu bài. Chọn $t = 0$ là lúc vật có li độ $x = []$, vận tốc $v = []$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = A \cos \varphi = [] \\ v = -\omega A \sin \varphi = [] \end{cases} \Rightarrow \varphi = [?]$$

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

+ Có thể xđ φ bằng cách vẽ đường tròn lượng giác và đk ban đầu.

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

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

- Dựa vào công thức của cđ tròn đều: $\Delta = \omega \Delta t$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{\Delta \varphi \cdot T}{2\pi}$$

- **Chú ý:** $\Delta \varphi$ là góc quét được của bk nối vật cđ trong khoảng tgian Δt và do đó ta phải xđ tọa độ đầu x_1 tương ứng góc φ_1 và tọa độ cuối x_2 tương ứng góc φ_2 .

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

- Số lần vật dao động được trong khoảng thời gian t :

$$n_0 = \frac{t}{T} = \dots \Rightarrow t = t_2 - t_1 = nT + \Delta t \quad (n \in \mathbb{N}; 0 \leq \Delta t < T)$$

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

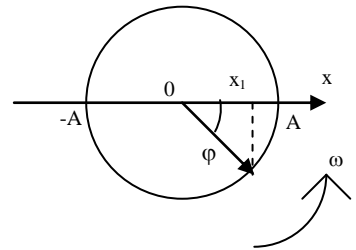
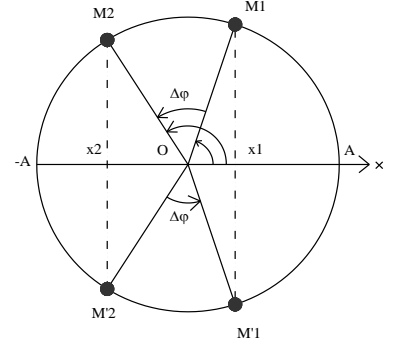
- Quãng đường tổng cộng là $S = S_1 + S_2$

- **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.

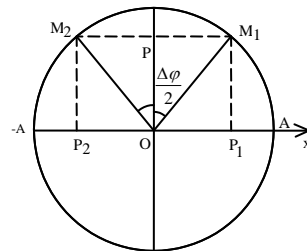


13. Bài toán tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $0 < \Delta t < T/2$.

- 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.

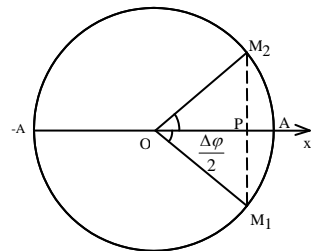
- Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều. Góc quét $\Delta \varphi = \omega \Delta t$.

- Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trục \sin (hình 1)



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

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



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

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

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

+ 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 :

$$v_{tb \max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t} \quad \text{và} \quad v_{tb \min} = \frac{S_{\min}}{\Delta t} \quad \text{với } S_{\max}; S_{\min} \text{ tính như trên.}$$

14. Bài toán xđ li độ, vận tốc đđ sau (trước) thời điểm t một khoảng 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 (tiền) một góc $\Delta\varphi$, từ đó xác định M_2 rồi chiếu lên Ox xác định x .

* **Cách khác:** ADCT lượng giác: $\cos(\alpha + \pi) = -\cos\alpha$; $\cos(\alpha + \pi/2) = -\sin\alpha$;

$$\sin\alpha = \pm\sqrt{1 - \cos^2\alpha}; \quad \cos(a + b) = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b \quad \text{để giải}$$

15. Bài toán xđ thời điểm vật đi qua vị trí x đã biết (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. 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:** $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$; chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$; 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): $l_{Max} = l_0 + \Delta l + A$

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

$$A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2}$$

+ 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

4. Lực kéo về hay lực hồi phục

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

* Luôn hướng về VTCB

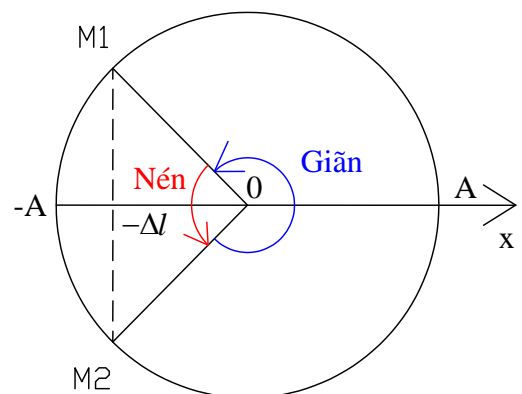
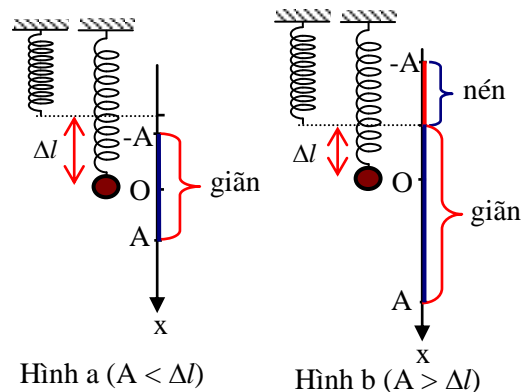
* Biến thiên điều hoà cùng tần số với li độ

- Lực làm vật dđh là lực hồi phục: $F_{hp} = -kx = -m\omega^2 x$

====> $F_{hp \max} = kA = m\omega^2 A$ là lúc vật đi qua các vị trí biên.

$F_{hp \min} = 0$ lúc vật qua VTCB.

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



Hình vẽ thể hiện thời gian lò xo nén và giãn trong 1 chu kỳ

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:

+ 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)

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

6. Lưu ý:

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

- Vật dđdh đổi chiều chuyển động khi lực hồi phục đạt giá trị lớn nhất.

- Thế năng của vật dđdh bằng động năng của nó khi $x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$

7. 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: $kl = k_1l_1 = k_2l_2 = \dots$

8. 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: $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots$

9. **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:

$$T_3^2 = T_1^2 + T_2^2 \quad \text{và} \quad T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$$

10. 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. **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 $S_0 \ll l$

- Chu kì đđ của con lắc đơn phụ thuộc vào độ cao, vĩ độ địa lí và nhiệt độ của môi trường. Vì gia tốc rơi tự do g phụ thuộc vào độ cao so với mặt đất và vĩ độ địa lí, còn chiều dài của con lắc l phụ thuộc vào nhiệt độ.

+ Khi đưa con lắc lên cao gia tốc rơi tự do giảm nên chu kì tăng. *Chu kì tỉ lệ nghịch với căn bậc hai của gia tốc.*

+ Khi nhiệt độ tăng, chiều dài con lắc tăng nên chu kì tăng. *Chu kì tỉ lệ thuận với căn bậc hai chiều dài con lắc.*

+ Chu kì của con lắc ở độ cao h so với mặt đất: $T' = T \frac{R+h}{R}$

+ Chu kì của con lắc ở nhiệt độ t' so với nhiệt độ t : $T' = T \sqrt{\frac{1+\alpha t'}{1+\alpha t}}$

+ Khi chu kì đđ của con lắc đồng hồ tăng thì đồng hồ chạy chậm và ngược lại.

\Rightarrow Thời gian nhanh chậm trong t giây: $\Delta t = t \frac{|T' - T|}{T'}$

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:

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

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

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

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

4. Hệ thức độc lập:

$$* a = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l \quad * S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \quad * \alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2 l^2} = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$$

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

$$\text{- Cơ năng: } W = W_t + W_d$$

$$+ \text{ Thế năng: } W_t = mgh = mg l (1 - \cos \alpha) \quad (\approx mg l \frac{\alpha^2}{2}, \text{ nếu } \alpha \text{ nhỏ})$$

$$+ \text{ Động năng: } W_d = \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{- ở vị trí biên: } W = W_{t\max} = mgh_0 \text{ với } h_0 = l (1 - \cos \alpha_0)$$

$$\text{- ở VTCB: } W = W_{d\max} = \frac{mv_0^2}{2} \text{ với } v_0 \text{ là vận tốc cực đại.}$$

$$\text{- ở vị trí bất kì: } W = mg l (1 - \cos \alpha) + \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{- Vận tốc của con lắc khi qua VTCB: } v_0 = \sqrt{2gl (1 - \cos \alpha_0)}$$

$$\text{- Vận tốc của con lắc khi qua vị trí có góc lệch } \alpha: v = \sqrt{2gl (\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

$$\text{- Lực căng dây: } T = \frac{mv^2}{l} + mg \cos \alpha \quad \text{hoặc} \quad T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$

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:

$$T_3^2 = T_1^2 + T_2^2 \quad \text{và} \quad T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$$

7. Con lắc đơn có chu kỳ đúng T ở độ cao h_1 , nhiệt độ t_1 . Khi đưa tới độ cao h_2 , nhiệt độ t_2 thì ta có:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta h}{R} + \frac{\lambda \Delta t}{2} \quad \text{Với } R = 6400 \text{ km là bán kính Trái Đất, còn } \lambda \text{ là hệ số nở dài của thanh con lắc.}$$

8. Con lắc đơn có chu kỳ đúng T ở độ sâu d_1 , nhiệt độ t_1 . Khi đưa tới độ sâu d_2 , nhiệt độ t_2 thì ta có:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta d}{2R} + \frac{\lambda \Delta t}{2}$$

- Lưu ý: * Nếu $\Delta T > 0$ thì đồng hồ **chạy chậm** (đồng hồ đếm giây sử dụng con lắc đơn)

* Nếu $\Delta T < 0$ thì đồng hồ **chạy nhanh**

* Nếu $\Delta T = 0$ thì đồng hồ chạy đúng

$$* \text{ Thời gian chạy sai mỗi ngày (24h = 86400s): } \theta = \frac{|\Delta T|}{T} 86400(s)$$

Công thức tính gần đúng về sự thay đổi chu kỳ tổng quát của con lắc đơn (chú ý là chỉ áp dụng cho sự thay đổi các yếu tố là nhỏ):

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

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

- Lực phụ 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 $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$

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

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

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

$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$ 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:

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

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

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

+ Nếu \vec{F} hướng xuống thì $g' = g + \frac{F}{m}$ + Nếu \vec{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 $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Với:

- Biên độ của đđ tổng hợp: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

- Pha ban đầu của đđ tổng hợp: $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$

+ Khi 2 đđ cùng pha: $\Delta \varphi = 2k\pi \implies A = A_1 + A_2$

+ Khi 2 đđ ngược pha: $\Delta \varphi = (2k + 1)\pi \implies A = |A_1 - A_2|$

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

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 $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$.

$$\text{Trong đó: } A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi - \varphi_1); \quad \tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1}$$

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

Ta được: $A_x = A \cos \varphi = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots$ $A_y = A \sin \varphi = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots$

$$\implies A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \text{và} \quad \tan \varphi = \frac{A_y}{A_x} \quad \text{với } \varphi \in [\varphi_{\min}; \varphi_{\max}]$$

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

1. Lí thuyết chung:

- Dđ tắt dần là đđ có biên độ giảm dần theo thời gian. Nguyên nhân là do ma sát, do lực cản của môi trường.

- Dđ cưỡng bức là đđ chịu tác dụng của 1 lực cưỡng bức tuần hoàn. *Biên độ của đđ cưỡng bức phụ thuộc vào A và f của lực cưỡng bức.*

- Dđ duy trì là đđ được duy trì bằng cách giữ cho biên độ không đổi mà không làm thay đổi chu kỳ đđ riêng.

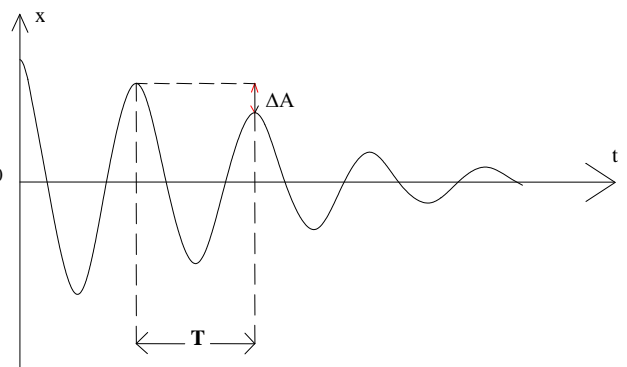
- Dđ riêng là đđ với biên độ và tần số riêng (f_0) không đổi, chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của hệ đđ.

- Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng biên độ của đđ cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số (f) của lực cưỡng bức bằng tần số đđ riêng (f_0) của hệ đđ. *Hiện tượng cộng hưởng càng rõ nét khi lực cản, lực ma sát của môi trường càng nhỏ.*

\implies 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.

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



a. Dao động tắt dần của con lắc lò xo:

- Gọi S là quãng đường đi được kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Cơ năng ban đầu bằng tổng công của lực ma sát trên toàn bộ quãng đường đó, tức là: $\frac{1}{2}kA^2 = F_{ms}.S \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2F_{ms}}$.
 - Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là: $S = \frac{kA^2}{2F_{ms}} = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$
 - 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: $\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g}$
- (Nếu coi dao động tắt dần có tính tuần hoàn với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$)

b. Dao động tắt dần của con lắc đơn:

- + Suy ra, độ giảm biên độ dài sau một chu kỳ: $\Delta S = \frac{4F_{ms}}{m\omega^2}$
- + Số dao động thực hiện được: $N = \frac{S_0}{\Delta S}$
- + Thời gian kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn: $\tau = N.T = N.2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- + Gọi S là quãng đường đi được kể từ lúc chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Cơ năng ban đầu bằng tổng công của lực ma sát trên toàn bộ quãng đường đó, tức là: $\frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = F_{ms}.S \Rightarrow S = ?$

CHƯƠNG II. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

I. SÓNG CƠ HỌC

1. Các khái niệm:

- Sóng cơ là sự lan truyền dđ trong 1 môi trường vật chất (không truyền được trong chân không). Khi sóng cơ truyền đi chỉ có pha dđ được truyền đi còn các phần tử vật chất chỉ dđ xung quanh VTCB cố định.
- Sóng dọc là sóng cơ có phương dao động song song hoặc trùng với phương truyền sóng. Sóng dọc truyền được trong chất khí, lỏng, rắn.
- Sóng ngang là sóng cơ có phương dđ vuông góc với phương truyền sóng. Sóng ngang truyền được trên bề mặt chất rắn và trên mặt nước.

2. Phương trình sóng:

- Tại điểm O: $u_0 = a\cos(\omega t + \varphi)$
- Tại điểm M_1 : $u_{M_1} = a\cos[\omega(t - \frac{d_1}{v}) + \varphi] = a\cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}) + \varphi] = a\cos(\omega t + \varphi - 2\pi\frac{d_1}{\lambda})$
- Tại điểm M_2 : $u_{M_2} = a\cos(\omega t + \varphi + 2\pi\frac{d_2}{\lambda})$

với u : là li độ của sóng; a : là biên độ sóng; ω : là tần số góc

với: d_1 là k/c từ nguồn phát sóng đến điểm M_1 ; $\frac{d_1}{v}$ là thời gian để sóng truyền từ 0 đến M

- Bước sóng: $v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = vT = \frac{v}{f}$

Với v là vận tốc truyền sóng (m/s): v phụ thuộc vào b/c của môi trường truyền sóng.

λ là bước sóng (m); T là chu kỳ dao động của sóng (s); f là tần số dđ của sóng (Hz).

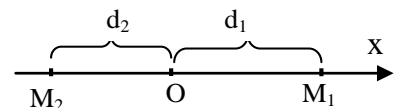
- Gọi k/c giữa 2 điểm M và N trên phương truyền sóng là d , và k/c từ 2 điểm đó đến nguồn sóng lần lượt là d_1, d_2 . Ta có:

$$d = |d_1 - d_2|$$

- Gọi độ lệch pha giữa 2 điểm M và N trên phương truyền sóng là $\Delta\varphi$, thì **độ lệch pha** là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

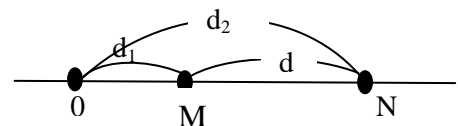
- Vậy 2 điểm M và N trên phương truyền sóng sẽ:

+ dao động **cùng pha** khi: $d = k\lambda$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$



+ dao động **ngược pha** khi: $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$

+ dao động **vuông pha** khi: $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$



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

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

- Sóng dừng là sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ, khi sóng tới và sóng phản xạ truyền theo cùng một phương. Khi đó sóng tới và sóng phản xạ là sóng kết hợp và giao thoa tạo sóng dừng.
- 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.
- Khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là $\lambda/2$. Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là $\lambda/2$. Khoảng cách giữa một bụng sóng và một nút sóng liên tiếp là $\lambda/4$.
- Bề rộng của bụng sóng $= 2.A = 2.2a = 4.a$

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

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

Số bụng sóng = số bó sóng (múi) = k ; Số nút sóng = $k + 1$

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

Số bó (múi) sóng nguyên = k = số bụng sóng trừ 1; Số bụng sóng = số nút sóng = $k + 1$

2. Phương trình sóng dừng:

- Pt sóng tại điểm M trên dây có 2 đầu cố định, d là k/c từ M đến đầu cố định, l là k/c từ nguồn (đề với biên độ nhỏ, coi là nút) đến điểm cố định: $u_M = 2a\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} - \frac{\pi}{2})\cos(\omega t - \frac{2\pi l}{\lambda} + \frac{\pi}{2})$

- Pt sóng tại M trên dây có 1 đầu cố định 1 đầu tự do, d là k/c từ M đến đầu tự do, l là k/c từ nguồn (đề với biên độ nhỏ, coi là nút) đến đầu tự do: $u_M = 2a\cos(\frac{2\pi d}{\lambda})\cos(\omega t - \frac{2\pi l}{\lambda})$

III. GIAO THOA SÓNG

- Hiện tượng giao thoa sóng là sự tổng hợp của 2 hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ biên độ sóng được tăng cường (cực đại giao thoa) hoặc triệt tiêu (cực tiểu giao thoa), tùy thuộc vào hiệu đường đi của chúng.

- Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa là hai sóng phải là hai sóng kết hợp.

- Hai sóng kết hợp là hai sóng được gây ra bởi hai nguồn có cùng tần số, cùng pha hoặc lệch pha nhau một góc không đổi.

- Vị trí các điểm dao động với **biên độ cực đại**: $d_2 - d_1 = k\lambda$

Vị trí các điểm dao động với **biên độ cực tiểu**: $d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda/2$

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

+ Phương trình sóng tại M (cách 2 nguồn lần lượt là d_1 và d_2) do hai sóng từ hai nguồn truyền tới:

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

+ Phương trình giao thoa sóng tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

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

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

- **Chú ý:** * Số cực đại, tính cả 2 nguồn: $-\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Chú ý: Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động (cực tiểu) 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: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

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

IV. SÓNG ÂM

- Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn lỏng khí. **Nguồn âm** là các vật dao động.

- Sóng âm thanh (gây ra cảm giác âm trong tai con người) là sóng cơ học có tần số trong khoảng từ 16 Hz đến 20000 Hz. < 16 Hz sóng hạ âm, > 20000 Hz sóng siêu âm. Sóng âm truyền được trong các môi trường rắn lỏng và khí, không truyền được trong chân không.

- Vận tốc truyền âm phụ thuộc vào tính đàn hồi, mật độ và nhiệt độ của môi trường. $v_{\text{rắn}} > v_{\text{lỏng}} > v_{\text{khí}}$.

- Khi sóng âm truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì vận tốc và bước sóng thay đổi. Nhưng tần số và do đó chu kỳ của sóng không đổi.

- Ngưỡng nghe: là giá trị cực tiểu của cường độ âm để gây cảm giác âm trong tai con người. Ngưỡng nghe thay đổi theo tần số âm.

- Ngưỡng đau: là giá trị cực đại của cường độ âm mà tai con người còn chịu đựng được (thông thường ngưỡng đau là ứng với mức cường độ âm là 130db)

- Cảm giác âm to hay nhỏ không những phụ thuộc vào cường độ âm mà còn phụ thuộc vào tần số âm.

- **Tính chất vật lý của âm là tần số âm, cường độ âm hoặc mức cường độ âm và đồ thị dao động của âm.**

+ **Cường độ âm:** $I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S} \quad (W/m^2)$

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-nguồn âm là nguồn âm điểm- thì S là diện tích mặt cầu, với $S = 4\pi R^2$)

$P = W/t = I.S \Rightarrow$ Công suất âm của nguồn = lượng năng lượng mà âm truyền qua diện tích mặt cầu trong 1 đơn vị thời gian: $P_0 = W_0 = I.S = I.4\pi R^2$.

Nếu nguồn âm điểm phát âm qua 2 điểm A và B, thì:

$$I_A = \frac{P_A}{4\pi R_A^2} ; I_B = \frac{P_B}{4\pi R_B^2} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{R_A}{R_B} \right)^2 \text{ do } P_A = P_B$$

+ **Mức cường độ âm:** $L(B) = \lg \frac{I}{I_0}$ Hoặc $L(dB) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$

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

Khi giải thường áp dụng t/c của lôgarit: $\log_a(M.N) = \log_a M + \log_a N$; $\log_a(M/N) = \log_a M - \log_a N$.

- **Tính chất sinh lý của âm là độ cao (gắn liền với tần số), độ to (gắn liền với mức cường độ âm) và âm sắc (gắn liền với đồ thị dao động của âm).**

- **Tần số do đàn phát ra** (hai đầu dây cố định \Rightarrow hai đầu là nút sóng): $f = k \frac{v}{2l}$ ($k \in \mathbb{N}^*$)

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. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. **Cách tạo ra dđxc:** Cho khung dây dẫn diện tích S , có N vòng dây, quay đều với tần số góc ω trong từ trường đều \vec{B} ($\vec{B} \perp$ trục quay). Thì trong mạch có dđ biến thiên điều hòa với tần số góc ω gọi là dđxc.

Lưu ý: Khi khung dây quay một vòng (một chu kì) thì dòng điện chạy trong khung đổi chiều 2 lần.

a, Từ thông qua khung: $\Phi = NBS \cos(\omega t + \varphi)$

Hiện tượng cảm ứng điện từ: Là hiện tượng khi có sự biến thiên của từ thông qua một khung dây kín thì trong khung xuất hiện một suất điện động cảm ứng để sinh ra một dđ cảm ứng:

$$e = -\Phi'_t = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi) = \omega NBS \cos(\omega t + \varphi - \pi/2) = E_0 \cos(\omega t + \varphi - \pi/2).$$

b, Biểu thức điện áp tức thời và dòng điện tức thời:

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

Trong đó: i là giá trị cường độ dđ tại thời điểm t ; $I_0 > 0$ là giá trị cực đại của i ; $\omega > 0$ là tần số góc; $(\omega t + \varphi_i)$ là pha của i tại thời điểm t ; φ_i là pha ban đầu của dđ.

u là giá trị điện áp tại thời điểm t ; $U_0 > 0$ là giá trị cực đại của u ; $\omega > 0$ là tần số góc; $(\omega t + \varphi_u)$ là pha của u tại thời điểm t ; φ_u là pha ban đầu của điện áp.

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

c, Các giá trị hiệu dụng:

- Cường độ hiệu dụng của dđxc là đại lượng có giá trị bằng cường độ của một dđ không đổi, sao cho khi đi qua cùng một điện trở R , trong cùng một khoảng thời gian thì công suất tiêu thụ của R bởi dđ không đổi ấy bằng công suất tiêu thụ trung bình của R bởi dđxc nói trên.

- Điện áp hiệu dụng cũng được định nghĩa tương tự.

- Giá trị hiệu dụng bằng giá trị cực đại của đại lượng chia cho $\sqrt{2}$. $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} ; I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} ; E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$

2. **Một số chú ý:**

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

* **Mỗi giây dòng điện 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.

- **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 $u \geq U_1$.

$$\Delta t = \frac{4\Delta\varphi}{\omega} \text{ Với } \cos\Delta\varphi = \frac{U_1}{U_0}, (0 < \Delta\varphi < \pi/2) \quad (\Delta t: \text{thời gian đèn sáng trong 1 chu kỳ})$$

- $C_{//} = C_1 + C_2$; $C_{nt} = (C_1 C_2) : (C_1 + C_2)$; $L_{//} = (L_1 L_2) : (L_1 + L_2)$; $L_{nt} = L_1 + L_2$.

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

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

Lưu ý: Cuộn thuần cảm L cho dòng điện không đổi đi qua (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

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

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

+ Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi > 0$ thì u nhanh pha hơn i , mạch có tính cảm kháng.

+ Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi < 0$ thì u chậm pha hơn i , mạch có tính dung kháng.

+ 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

- Nếu đoạn mạch không có đủ cả 3 phần tử R, L, C thì số hạng tương ứng với phần tử thiếu trong các công thức của ĐL Ôm có giá trị bằng không.

- Nếu trong mạch có cuộn dây với hệ số tự cảm L và điện trở thuần (điện trở hoạt động) thì cuộn dây đó tương đương mạch gồm L nt R.

4. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch RLC:

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

- Công suất trung bình (**công suất tiêu thụ**): $P = UI \cos \varphi = I^2 R$.

- Công suất tỏa nhiệt: $P_R = RI^2$.

- Hệ số công suất: $\cos \varphi = \frac{P}{UI} = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$

- Công suất tiêu thụ của đoạn mạch phụ thuộc vào giá trị của $\cos \varphi$, nên để sử dụng có hiệu quả điện năng tiêu thụ thì phải tăng hệ số công suất (nghĩa là φ nhỏ). Bằng cách mắc thêm và mạch những tụ điện có điện dung lớn. Qui định trong các cơ sở sử dụng điện $\cos \varphi \geq 0,85$.

- **Chú ý:** + với mạch LC thì $\cos \varphi = 0$, mạch không tiêu thụ điện! $P = 0$

+ Điện năng tiêu thụ: $A = P.t$ với A tính bằng J, P tính bằng W, t tính bằng s.

+ **ĐK để có cộng hưởng điện:** $Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$

+ Khi có cộng hưởng điện thì:

. để đạt cực đại $I_{\max} = \frac{U}{R}$ và công suất tiêu thụ đạt cực đại $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$

. u cùng pha với i : $\varphi = 0$, $\varphi_u = \varphi_i$; $U = U_R$; $U_L = U_C$; $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = 1 \Rightarrow R = Z$.

5. Máy phát điện xoay chiều một pha:

- Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, biến cơ năng thành điện năng.

- Cấu tạo gồm 3 bộ phận: + Bộ phận tạo ra từ trường gọi là **phần cảm**: Là các nam châm

+ Bộ phận tạo ra dòng điện gọi là **phần ứng**: Là khung dây

+ Bộ phận đưa dđ ra ngoài gọi là **bộ góp**: Gồm 2 vành khuyên và 2 chổi quét

- Trong các máy phát điện: **Rôto là phần cảm ; Stato là phần ứng.**

- Trong máy phát điện **công suất nhỏ (không trình bày trong chương trình phổ thông)**:

Rôto (bộ phận chuyển động) là phần ứng ;

Stato (bộ phận đứng yên) là phần cảm.

- Tần số dòng điện do máy phát phát ra : $f = \frac{np}{60}$. Với p là số cặp cực, n là số vòng quay của rôto/phút.

$= \frac{n}{60}$. Với p là số cặp cực, n là số vòng quay của rôto/giây.

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

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

6. Máy phát điện xoay chiều ba pha:

- Máy phát điện xc ba pha là máy tạo ra ba sđđ xc hình sin cùng tần số, cùng biên độ và lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$

- Cấu tạo: Phần ứng là ba cuộn dây giống nhau gắn cố định trên một đường tròn tâm O tại ba vị trí đối xứng, đặt lệch nhau 1 góc 120° . Phần cảm là một nc có thể quay quanh trục O với tốc độ góc ω không đổi.

- Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, biến cơ năng thành điện năng. Khi nam châm quay từ thông qua mỗi cuộn dây là ba hàm số sin của thời gian, cùng tần số góc ω , cùng biên độ và lệch nhau 120° . Kết quả trong ba cuộn dây xuất hiện ba sđđ xc cảm ứng cùng biên độ, cùng tần số và lệch pha nhau góc 120° .

(Lưu ý: khi dòng điện ở 1 trong 3 cuộn dây đạt cực đại I_0 thì dòng điện trong 2 cuộn còn lại $= 0,5I_0$)

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

$$e_1 = E_0\cos(\omega t)$$

$$i_1 = I_0\cos(\omega t)$$

$$e_2 = E_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \quad \text{trong trường hợp tải đối xứng thì} \quad i_2 = I_0\cos(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$e_3 = E_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \quad i_3 = I_0\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

- 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. Máy biến áp:

- Hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

- Cấu tạo: + Lõi biến áp: Là các lá sắt non pha silic ghép lại. **Tác dụng** dẫn từ.

+ Hai cuộn dây quấn:

- Cuộn dây sơ cấp D_1 có hai đầu nối với nguồn điện có N_1 vòng.
- Cuộn dây thứ cấp D_2 có hai đầu nối với tải tiêu thụ có N_2 vòng.
- **Tác dụng** của hai cuộn dây là dẫn điện.

- Tác dụng của MBA: biến đổi điện áp của dđxc mà vẫn giữ nguyên tần số. MBA không có tác dụng biến đổi năng lượng (công).

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

• Nếu $k > 1$: $N_1 > N_2 \Leftrightarrow U_1 > U_2$: MBA hạ áp.

• Nếu $k < 1$: $N_1 < N_2 \Leftrightarrow U_1 < U_2$: MBA tăng áp.

- **Chú ý**: MBA tăng điện áp bao nhiêu lần thì làm giảm dđ đi bấy nhiêu lần và ngược lại.

- Hiệu suất MBA: $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1}$

- Ứng dụng của MBA: Trong truyền tải và sử dụng điện năng.

Ví dụ: Chỉ cần tăng điện áp ở đầu đường dây tải điện lên 10 lần thì có thể giảm hao phí đi $10^2 = 100$ lần.

8. Công suất hao phí trong quá trình truyền tải điện năng: $\Delta P = R_{\text{dây}} I^2 = R_{\text{dây}} \frac{P_{\text{đi}}^2}{(U_{\text{đi}} \cos \varphi)^2}$

- Trong đó: P: công suất truyền đi ở nơi cung cấp; U: điện áp ở nơi cung cấp; $\cos \varphi$: hệ số công suất của dây tải điện (thông thường $\cos \varphi = 1$); $R_d = \rho \frac{l}{S}$ 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: $\Delta U = R_d I$

- Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P_{\text{đến}}}{P_{\text{đi}}} = \frac{P_{\text{đi}} - \Delta P}{P_{\text{đi}}}$

9. Động cơ không đồng bộ ba pha:

- Hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

- Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính là:

- Rôto (phần cảm): Là khung dây có thể quay dưới tác dụng của từ trường quay.
- Stato (phần ứng): Gồm 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt tại 3 vị trí nằm trên 1 vòng tròn sao cho 3 trục của 3 cuộn dây ấy đồng qui tại tâm 0 của vòng tròn và hợp nhau những góc 120° .

- Khi cho dđxc 3 pha vào 3 cuộn dây ấy thì từ trường tổng hợp do 3 cuộn dây tạo ra tại tâm 0 là từ trường quay. $B = 1,5B_0$ với B là từ trường tổng hợp tại tâm 0, B_0 là từ trường do 1 cuộn dây tạo ra. Từ trường quay này sẽ tác dụng vào khung dây là khung quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Chuyển động quay của rôto (khung dây) được sử dụng làm quay các máy khác.

(Lưu ý: khi dòng điện ở 1 trong 3 cuộn dây đạt cực đại I_0 thì dòng điện trong 2 cuộn còn lại $= 0,5I_0$)

- Ưu điểm: + Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

+ Sử dụng tiện lợi, không cần vành khuyên chổi quét.

+ Có thể thay đổi chiều quay dễ dàng.

10. Đoạn mạch có L, C, R, ω thay đổi:

a, Đoạn mạch RLC có R thay đổi

- Khi thay đổi R để P_{max} , từ pt: $P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$ (1) $\Rightarrow P_{\text{max}}$ khi $\left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \right]_{\text{min}}$

$$\text{Để } \left[R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \right]_{\text{min}} \text{ theo bất đẳng thức cosi} \Rightarrow R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow R = |Z_L - Z_C|$$

$$\Rightarrow P_{\text{max}} \text{ khi } R = |Z_L - Z_C| \quad (2)$$

Lúc này từ (1) và (2) ta có: $P_{\text{max}} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \quad ; \quad \cos \varphi = \frac{R}{R\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

- Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng 1 giá trị ta có R_1, R_2 thỏa mãn pt bậc 2: $PR^2 - U^2R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$
 $\Rightarrow R_1 + R_2 = U^2/P \quad ; \quad R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$.

b, Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ hay $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì $I_{\text{Max}} \Rightarrow U_{R\text{max}}; P_{\text{Max}}$ còn $U_{LC\text{Min}}$

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

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

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

c. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* Khi $Z_L = Z_C$ hay $C = \frac{1}{\omega^2 L}$ thì $I_{\text{Max}} \Rightarrow U_{R\text{max}}; P_{\text{Max}}$ còn $U_{LC\text{Min}}$

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

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

* Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì công suất P có cùng giá trị thì: $Z_{C_1} + Z_{C_2} = 2.Z_L$

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

d. Đoạn mạch RLC có ω thay đổi:

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

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

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

* 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 $f = \sqrt{f_1f_2}$

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

12. Hai đoạn mạch $R_1L_1C_1$ và $R_2L_2C_2$ cùng u hoặc cùng i có pha lệch nhau $\Delta\varphi$

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

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

Trường hợp đặc biệt $\Delta\varphi = \pi/2$ (vuông pha nhau) thì $\tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = -1$.

CHƯƠNG IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Kiến thức chung:

- **Mạch dao động** là 1 mạch điện gồm 1 cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với 1 tụ điện có điện dung C thành 1 mạch điện kín.
- Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không, thì mạch là 1 mạch dao động lí tưởng.
- Tụ điện có nhiệm vụ tích điện cho mạch, sau đó nó phóng điện qua lại trong mạch nhiều lần tạo ra một dđxc trong mạch.
- Khi đó trong mạch có 1 dao động điện từ với **các tính chất** :
 - + Năng lượng của mạch dđ gồm có năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.
 - + Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường cùng biến thiên tuần hoàn theo 1 tần số chung.
 - + Tại mọi thời điểm, tổng của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường là không đổi, nói cách khác năng lượng của mạch dao động được bảo toàn.
- Dao động điện từ tự do: Sự biến thiên điều hoà theo thời gian của điện tích q và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường E và cảm ứng từ B) trong mạch dao động được gọi là dao động điện từ tự do.
- Khi 1 từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra 1 **điện trường xoáy** (là 1 điện trường mà các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ). Ngược lại khi một điện trường biến thiên theo thời gian nó sinh ra 1 **từ trường xoáy** (là 1 từ trường mà các đường cảm ứng từ bao quanh các đường sức của điện trường)
- Dòng điện qua cuộn dây là **dđ dẫn**, dđ qua tụ điện là **dđ dịch** (là sự biến thiên của điện trường giữa 2 bản tụ)
- Điện trường và từ trường là 2 mặt thể hiện khác nhau của 1 loại trường duy nhất là điện từ trường.
- **Sóng điện từ** là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên tuần hoàn theo thời gian. **Sóng điện từ là 1 sóng ngang** do nó có 2 thành phần là thành phần điện \vec{E} và thành phần từ \vec{B} vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Các vectơ E, B, v lập thành 1 tam diện thuận (xoay đỉnh ốc để vectơ E trùng vectơ B thì chiều tiến của đỉnh ốc trùng với chiều của vectơ v)
- Sóng điện từ có mọi t/c như sóng cơ học (phản xạ, giao thoa, tạo sóng dừng...), ngoài ra nó còn truyền được trong chân không.
- Để **phát** sóng điện từ người ta mắc phối hợp 1 máy phát dao động điều hoà với 1 ăngten (là 1 mạch dđ hở)
- Để **thu** sóng điện từ người ta mắc phối hợp 1 ăngten với 1 mạch dao động có tần số riêng điều chỉnh được (để xảy ra cộng hưởng với tần số của sóng cần thu).

- **Năng lượng** của sóng tỉ lệ với bình phương của biên độ, với lũy thừa bậc 4 của tần số. Nên sóng càng ngắn (tần số càng cao, do $\lambda = \frac{c}{f}$) thì năng lượng sóng càng lớn.
- + **Sóng dài**: dùng để thông tin dưới nước.
- + **Sóng trung**: dùng để thông tin ở mặt đất, vào ban đêm thông tin tốt hơn ban ngày.
- + **Sóng ngắn**: dùng để thông tin ở mặt đất, kể cả ngày hay đêm. Do ít bị không khí hấp thụ, mặt khác sóng ngắn phản xạ tốt trên mặt đất và trên tầng điện li, nên có thể truyền đi xa.
- + **Sóng cực ngắn**: dùng để thông tin vũ trụ.
- Sóng dài: bước sóng 10^3 m; tần số $3 \cdot 10^5$ Hz.
- Sóng trung: bước sóng 10^2 m; tần số $3 \cdot 10^6$ Hz.
- Sóng ngắn: bước sóng 10^1 m; tần số $3 \cdot 10^7$ Hz.
- Sóng cực ngắn: bước sóng vài mét; tần số $3 \cdot 10^8$ Hz.

2. 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: $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$
- $\Rightarrow u, q$ dao động cùng pha; i sớm pha hơn u, q góc $\pi/2$.
- 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: $W_C = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} q u = \frac{q^2}{2C} = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$
- Năng lượng từ trường: $W_L = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{q_0^2}{2C} \sin^2(\omega t + \varphi)$
- Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t \Leftrightarrow W = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} q_0 U_0 = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} L I_0^2$

* 1 số 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.

- Mối liên hệ giữa các giá trị u, i, U_0 và I_0 :
$$\begin{cases} u^2 + \frac{L}{C} i^2 = U_0^2 \\ \frac{C}{L} u^2 + i^2 = I_0^2 \end{cases}$$

- Góc quay của tụ xoay:

+ Công thức xđ điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot d}$

+ Khi tụ quay từ α_{\min} đến α (để điện dung từ C_{\min} đến C) thì góc xoay của tụ là:

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_{\min} = \frac{C - C_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}} \cdot (\alpha_{\max} - \alpha_{\min})$$

+ Khi tụ quay từ vị trí α_{\max} về vị trí α (để điện dung từ C đến C_{\max}) thì góc xoay của tụ là:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha = \frac{C_{\max} - C}{C_{\max} - C_{\min}} \cdot (\alpha_{\max} - \alpha_{\min})$$

- Cách cấp năng lượng ban đầu cho mạch dao động:

+ Cấp năng lượng ban đầu cho tụ: $W_C = \frac{1}{2} C E^2$; E là suất điện động của nguồn, C là điện dung tụ

+ Cấp năng lượng ban đầu cho cuộn dây: $W_L = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{E}{r}\right)^2$; r là điện trở trong của nguồn

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

3. 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	$F = -kx = -m\omega^2 x$	$u = \frac{q}{C} = L\omega^2 q$
W_d	$W_t (W_C)$	$W_d = \frac{1}{2} m v^2$	$W_t = \frac{1}{2} L i^2$
W_t	$W_d (W_L)$	$W_t = \frac{1}{2} k x^2$	$W_d = \frac{q^2}{2C}$

4. 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 $\lambda = \frac{c}{f} = c 2\pi \sqrt{LC}$

Với: c: vận tốc as trong chân không; C: điện dung của tụ điện (F); L: độ tự cảm của cuộn dây (H).

- **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} tương ứng với L_{\max} và C_{\max} .

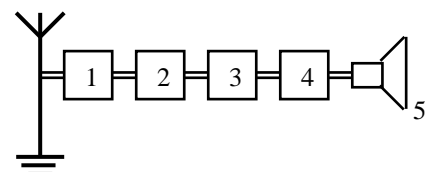
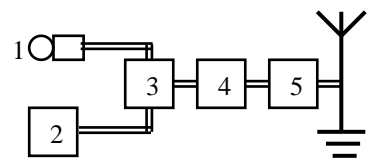
5. Sơ đồ khối của máy phát và thu thanh vô tuyến đơn giản:

- Sơ đồ khối của máy phát thanh vô tuyến đơn giản:

Micrô (1) tạo ra dao động điện có tần số âm; Mạch phát sóng điện từ cao tần (2) phát ra sóng điện từ có tần số cao (cỡ MHz); Mạch biến điệu (3) trộn dao động điện từ cao tần với dao động điện từ âm tần; Mạch khuếch đại (4) khuếch đại dao động điện từ cao tần biến điệu; anten (5) tạo ra điện từ trường cao tần lan truyền trong không gian.

- Sơ đồ khối của máy thu thanh vô tuyến đơn giản:

Anten (1) thu sóng điện từ cao tần biến điệu; Mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần (2) khuếch đại dao động điện từ cao tần từ anten gửi tới; Mạch tách sóng (3) tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần; Mạch khuếch đại (4) khuếch đại dao động điện từ âm tần từ mạch tách sóng gửi đến; Loa (5) biến dao

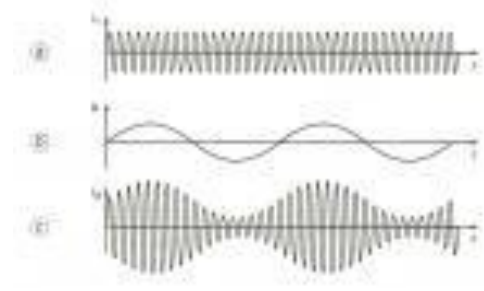


động điện thành dao động âm.

- Ứng dụng của sóng điện từ: Sóng vô tuyến điện được sử dụng trong thông tin liên lạc. ở *đài phát thanh*, dao động âm tần được dùng để biến điệu (biên độ hoặc tần số) dao động cao tần. Dao động cao tần đã được biến điệu sẽ được phát xạ từ ăng ten dưới dạng sóng điện từ. Ở *mát thu thanh*, nhờ có ăng ten thu, sẽ thu được dao động cao tần đã được biến điệu, và sau đó dao động âm tần lại được tách ra khỏi dao động cao tần biến điệu nhờ quá trình tách sóng, rồi đưa ra loa.

- Nguyên tắc chung của thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến:

- Phải dùng các sóng điện từ cao tần làm sóng mang
- Phải biến điệu sóng mang.
- Ở non thu phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần (sóng mang).
- Khi tín hiệu thu nhỏ phải khuếch đại chúng bằng mạch khuếch đại.



- **Lưu ý quan trọng:** Sóng mang có biên độ bằng biên độ của sóng âm tần, có tần số bằng tần số của sóng cao tần.

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.

- Đối với as trắng sau khi đi qua lăng kính thì bị tán sắc thành một dải màu như ở cầu vồng, **tia đỏ** lệch ít nhất **tia tím** bị lệch nhiều nhất.

- **Lưu ý:**

- + Hiện tượng tán sắc ánh sáng sẽ xảy ra khi ánh sáng trắng đi qua lăng kính, thấu kính, giọt nước mưa, lưỡng chất phẳng, bản mặt song song ... (các môi trường trong suốt)
- + Hiện tượng cầu vồng là do hiện tượng **tán sắc** ánh sáng.
- + Ánh sáng phản xạ trên các văng dầu, mỡ hoặc bong bóng xà phòng (có màu sắc sỡ) là do hiện tượng **giao thoa** ánh sáng khi dùng ánh sáng trắng.

* **Lưu ý:** + Nếu tia tới là as trắng đi song song với đáy lăng kính, mà tia ló là chùm tia sáng cũng song song với đáy của lăng kính. Thì tia tím ở trên tia đỏ ở dưới.

+ Nếu tia tới là as trắng sau khi qua lăng kính có 1 tia đi lệch là là mặt bên của lăng kính, thì các tia còn lại có bước sóng dài hơn. **VD:** Sau khi qua LK tia vàng đi là là mặt bên thì các tia còn lại là đỏ, da cam.

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

$$\Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \text{ với } n = \frac{c}{v} = \frac{c}{\lambda \cdot f} \text{ là chiết suất của môi trường.}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_d = \frac{c}{n_d} \\ v_t = \frac{c}{n_t} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_d}{v_t} = \frac{n_t}{n_d} > 1 \Rightarrow v_d > v_t \text{ Vậy trong cùng 1 mt as đỏ truyền nhanh hơn as tím}$$

⇒ **Chiết suất của môi trường phụ thuộc vào bước sóng và tần số as.** Thường thì chiết suất giảm khi λ tăng.

- Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng. Đối với ánh sáng **màu đỏ** chiết suất của môi trường 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: $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$.

- **Công thức lăng kính:**

+ Tổng quát: $\sin i_1 = n \sin r_1$; $\sin i_2 = n \sin r_2$; $A = r_1 + r_2$; $D = (i_1 + i_2) - A$.

+ Góc chiết quang nhỏ: $i_1 = n \cdot r_1$; $i_2 = n \cdot r_2$; $A = r_1 + r_2$; $D = (n-1) \cdot A$

+ Góc lệch cực tiểu: $i_1 = i_2$, $r_1 = r_2 = A/2$, $D_{\min} = 2 \cdot i - A$; $\sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \cdot \sin \frac{A}{2}$

2. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

Hiện tượng ánh sáng bị lệch phương truyền khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ, hoặc gần mép những vật trong suốt

hoặc không trong suốt gọi là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

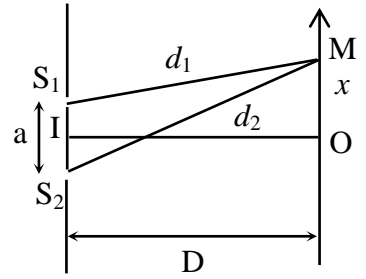
3. Hiện tượng giao thoa ánh sáng (chỉ xét giao thoa ánh sáng trong thí nghiệm Iâng).

- 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.

- Hệ thống vân giao thoa đối với as đơn sắc: Là 1 hệ thống các vạch màu đơn sắc và các vạch tối nằm xen kẽ.

Đối với as trắng: Chính giữa là vân sáng trung tâm, 2 bên là những dải màu tím ở trong đỏ ở ngoài.



- 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 (tọa độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét

- Vị trí (tọa độ) vân sáng: $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k \frac{\lambda D}{a} = k.i; \quad k \in \mathbb{Z}$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm;

$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1;

$k = \pm 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2;

$k > 0$ khi $d_2 > d_1$, $k < 0$ khi $d_2 < d_1$.

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

Với các vân tối không có khái niệm bậc giao thoa. (Vân tối thứ 3 ứng với $k = 2$, thứ 5 ứng với $k = 4 \dots$)

- 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 đối

với môi trường đó là:

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

- Để tìm số vân sáng và số vân tối trên bề rộng trường giao thoa có chiều dài L (đối xứng qua vân trung tâm):

+ Số khoảng vân trên nửa trường giao thoa: $\frac{L}{2.i} = n, p \Rightarrow \begin{cases} n: \text{Phần nguyên} \\ p: \text{Phần thập phân} \end{cases}$

+ Số vân sáng trên cả trường giao thoa: $(2n + 1)$

+ Số vân tối trên cả trường giao thoa: $(2n)$ nếu $p < 0,5$

$2(n + 1)$ nếu $p \geq 0,5$

+ Ví dụ $L/2i = 4,5 \Rightarrow n = 4; p = 0,5 \Rightarrow$ số vân sáng là 9, số vân tối là 10.

$L/2i = 5,45 \Rightarrow n = 5; p = 0,45 \Rightarrow$ số vân sáng là 11, số vân tối là 11.

$L/2i = 3,72 \Rightarrow n = 3; p = 0,72 \Rightarrow$ số vân sáng là 7, số vân tối là 8.

- Biết khoảng vân i , biết vị trí của điểm M (x_M) thì:

+ Tại M là vân sáng khi: $\frac{x_M}{i} = n \quad (n \in \mathbb{N});$

+ Tại M là vân tối khi: $\frac{x_M}{i} = n + \frac{1}{2}$

- 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: $x_1 \leq ki \leq x_2$ (kể cả M và N)

+ Vân tối: $x_1 \leq (k+0,5)i \leq x_2$ (kể cả M và N)

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

+ Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x_k = k \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t) = k (i_d - i_t)$

+ 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 $\Rightarrow \lambda$

4. Sự xô dịch của hệ vân giao thoa:

a, Xô dịch do sự xô dịch của nguồn S:

$$OO' = \frac{IO}{IS} \cdot SS'$$

- + Vân trung tâm d / c ngược chiều d / c của nguồn
- + S'IO' thẳng hàng

b, Xô dịch do bản mặt song song:

$$OO' = \frac{(n-1)eD}{a}; \text{ Vân trung tâm dịch về phía bản.}$$

5. Cách tạo ra nguồn kết hợp:

a) Khe Young (đã học).

b) Lăng kính Fresnel:

$$S_1 S_2 = a = 2 \cdot d_1 \cdot A(n-1); i = \lambda D/a$$

$$\Rightarrow i = \frac{\lambda(d_1 + d_2)}{2 \cdot d_1 \cdot A(n-1)}$$

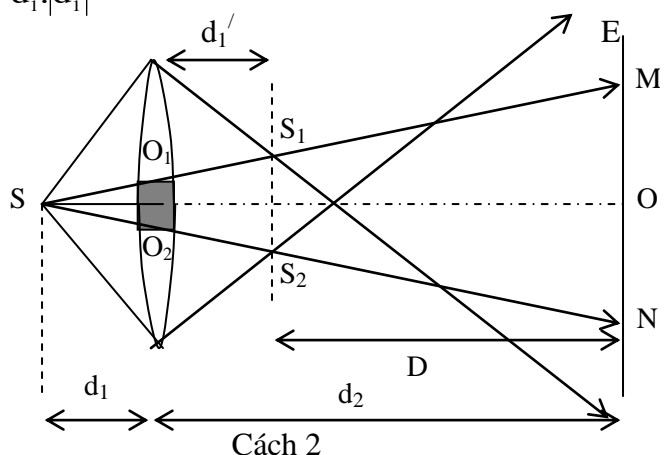
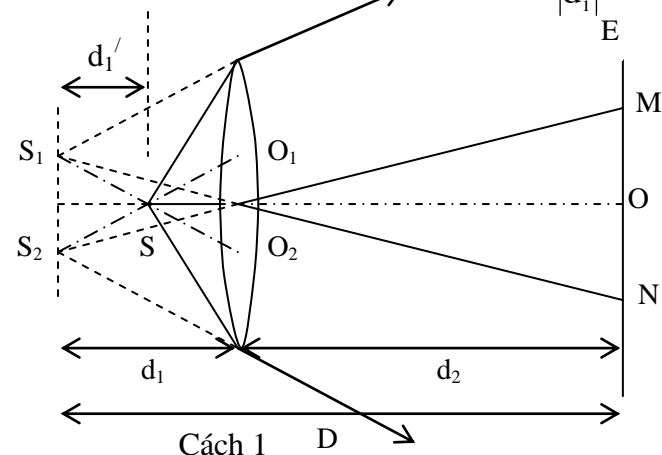
Chiều rộng miền giao thoa: $MN = 2 \cdot d_2 \cdot A(n-1)$

c) Lăng thấu kính Biê: Gồm một thấu kính được chia đôi qua quang tâm rồi:

+ **C1:** Hớt đi mỗi nửa một phần nhỏ là e rồi ghép sát vào nhau.

Hai ảnh phải là ảo thì tạo ra giao thoa. Khoảng cách hai ảnh là: $a = S_1 S_2 = 2e \cdot \frac{|d_1'| - d_1|}{d_1}$;

Bề rộng miền giao thoa là: $MN = a \frac{d_2}{|d_1'|} = \frac{2e(|d_1'| - d_1)d_2}{d_1 \cdot |d_1'|}$; khoảng vân $i = \frac{\lambda(|d_1'| + d_2)}{a}$;

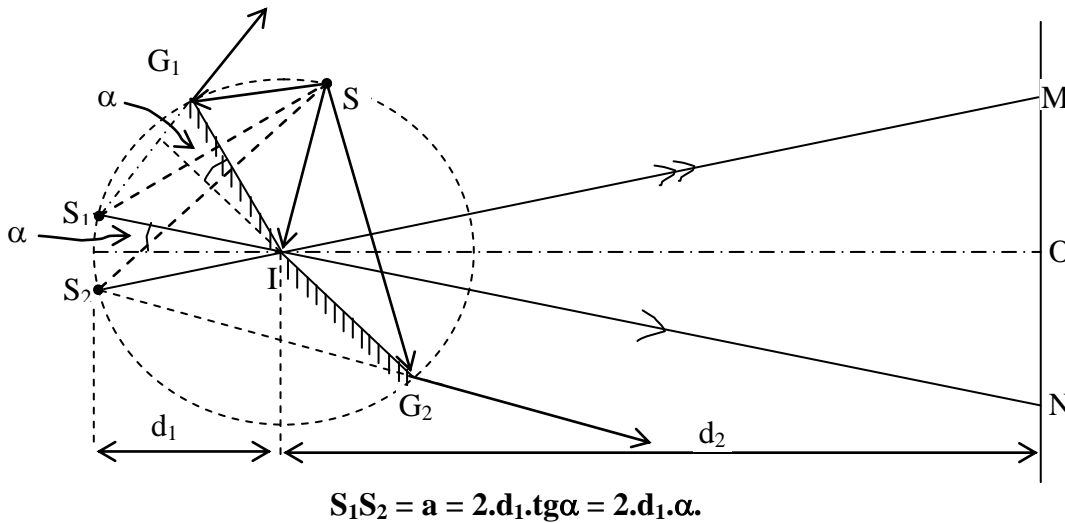


+ **Hoặc C2** để đếm một miếng bìa mỏng để 2 nửa thấu kính cách nhau 1 khoảng là b .

Hai ảnh phải là thật sẽ cho giao thoa, khoảng cách hai ảnh là: $a = \frac{b.(d_1 + d'_1)}{d_1}$;

Miền giao thoa là: $MN = \frac{b.(d_1 + d_2)}{d_1}$; Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$.

d) Lăng gương phẳng Fresnel: gồm hai gương phẳng đặt lệch nhau một góc α nhỏ.



Chiều rộng miền giao thoa: $MN = 2.d_2.\alpha.$ Khoảng vân $i = \frac{\lambda(d_1 + d_2)}{2.d_1.\alpha}.$

6. Các loại quang phổ:

a, Quang phổ phát xạ: Là quang phổ của ánh sáng do các chất rắn lỏng khí khi được nung nóng ở nhiệt độ cao phát ra. Quang phổ phát xạ của các chất chia làm hai loại: quang phổ liên tục và quang phổ vạch.

*** Quang phổ liên tục:**

- Là 1 dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím, giống như quang phổ của ánh sáng mặt trời.
- Tất cả các vật rắn, lỏng, khí có tỉ khối lớn khi bị nung nóng đều phát ra quang phổ liên tục
- Đặc điểm: quang phổ liên tục không phụ thuộc bản chất của nguồn sáng mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật phát sáng. Khi nhiệt độ của vật càng cao thì miền quang phổ càng mở rộng về as có bước sóng ngắn
- Ứng dụng: cho phép xác định nhiệt độ của nguồn sáng

*** Quang phổ vạch:**

- Là 1 hệ thống các vạch màu riêng rẽ ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.
- Khi kích thích khối khí hay hơi ở **áp suất thấp** để chúng phát sáng thì chúng phát ra quang phổ vạch phát xạ.
- Đặc điểm: Các nguyên tố khác nhau thì phát ra các qp vạch px khác nhau: \neq về số lượng vạch, độ sáng, vị trí, màu sắc của các vạch và độ sáng tỉ đối của các vạch.
- Ứng dụng: Dùng để phân tích thành phần mẫu vật.

b, Quang phổ hấp thụ:

- Là 1 hệ thống các vạch tối riêng rẽ nằm trên 1 nền quang phổ liên tục.
- Cần 1 nguồn sáng trắng để phát ra QPLT, giữa nguồn sáng và máy qp là đám khí hay hơi được đốt cháy để phát ra qp vạch hấp thụ. (*Qp của mặt trời mà ta thu được trên trái đất là qp hấp thụ. Bề mặt của Mặt Trời phát ra quang phổ liên tục*)

- Đặc điểm: Nhiệt độ của nguồn phát ra qp vạch hấp thụ phải **nhỏ hơn** nhiệt độ của nguồn phát ra qp liên tục.
- Ứng dụng: Trong phép phân tích quang phổ.

*** Hiện tượng đảo sắc ánh sáng:**

Là hiện tượng khi nguồn phát ra qpltt đột nhiên mất đi thì nền qpltt mất đi, các vạch tối của qp vạch hấp thụ trở thành các vạch màu của qp vạch phát xạ. Lúc đó nguồn phát ra qp vạch hấp thụ trở thành nguồn phát ra qp vạch phát xạ. **Chúng ta** đám hơi có khả năng phát ra những as đơn sắc nào thì cũng có khả năng hấp thụ as đó

5. Tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia X:

a Tia hồng ngoại:

- Định nghĩa: Là những bức xạ không nhìn thấy được có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ: $\lambda > 0,76 \mu m$
- Bản chất: là sóng điện từ.

- Nguồn phát sinh : Tất cả các vật nung nóng đều phát ra tia hồng ngoại (mặt trời, cơ thể người, bóng đèn . . .)
- Có 50% năng lượng Mặt Trời thuộc về vùng hồng ngoại.
- Đặc điểm : Tác dụng nhiệt, td lên kính ảnh hồng ngoại, td hóa học, có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần.
- Ứng dụng : Dùng để sưởi ấm, sấy khô, chụp ảnh hồng ngoại, trong cái điều khiển từ xa: tivi, ô tô.

b Tia tử ngoại:

- Định nghĩa : Là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím :

$$\lambda < 0,38 \mu m$$
 - Bản chất : là sóng điện từ .
 - Nguồn phát sinh :
 - Vật bị nung nóng trên $2000^{\circ}C$ phát ra tia tử ngoại
- Nguồn phát ra tia tử ngoại : mặt trời, hồ quang điện . . . Có 9% năng lượng Mặt Trời thuộc về vùng tử ngoại.
- Đặc điểm :
 - Tác dụng mạnh lên kính ảnh, làm phát quang một số chất, làm ion hóa không khí, gây ra những phản ứng quang hóa, quang hợp.
 - Bị thủy tinh và nước hấp thụ mạnh.
 - Có một số tác dụng sinh học
 - Ứng dụng :
 - Dùng để khử trùng, chữa bệnh còi xương. (Ứng dụng của td sinh học: hủy diệt tế bào)
 - Phát hiện vết nứt, vết xước trên bề mặt sản phẩm. (Ứng dụng của td làm phát quang một số chất)

c, Tia Ronghen:

- Phát hiện tia X: Mỗi khi một chùm tia catôt – tức là chùm tia electron có năng lượng lớn – đập vào một vật rắn thì vật đó phát ra tia X.
- Bản chất : là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn cỡ $10^{-11} m \div 10^{-8} m$
- Tính chất :
 - Có khả năng đâm xuyên lớn, có thể truyền qua giấy, gỗ . . . nhưng truyền qua kim loại thì khó hơn. Kim loại có khối lượng riêng càng lớn thì ngăn cản tia Ronghen càng tốt (chì . . .)
 - Tác dụng mạnh lên phim ảnh.
 - Làm phát quang một số chất
 - Làm ion hóa chất khí
 - Có tác dụng sinh lí, hủy hoại tế bào, diệt vi khuẩn
- Công dụng :
 - Trong y học : dùng để chiếu điện, chụp điện, chữa một số bệnh ung thư.
 - Trong công nghiệp : dùng để dò khuyết tật bên trong sản phẩm, chế tạo máy đo liều lượng tia ronghen.

6. Thang sóng điện từ:

- Sóng vô tuyến: Bước sóng từ vài chục km đến vài mm.
- Tia hồng ngoại: Bước sóng từ vài mini mét đến $0,76 \mu m$.
- Ánh sáng khả kiến: Bước sóng từ $0,76 \mu m$ đến $0,38 \mu m$.
- Tia tử ngoại: Bước sóng từ $3,8.10^{-7} m$ đến $10^{-9} m$.
- Tia X: Bước sóng từ $10^{-8} m$ đến $10^{-11} m$.
- Tia gamma: Bước sóng từ $10^{-12} m$ đến $10^{-15} m$.

Vùng đỏ	$\lambda : 0,640 \mu m \div 0,760 \mu m$
Vùng cam	$\lambda : 0,590 \mu m \div 0,650 \mu m$
Vùng vàng	$\lambda : 0,570 \mu m \div 0,600 \mu m$
Vùng lục	$\lambda : 0,500 \mu m \div 0,575 \mu m$
Vùng lam	$\lambda : 0,450 \mu m \div 0,510 \mu m$
Vùng chàm	$\lambda : 0,440 \mu m \div 0,460 \mu m$
Vùng tím	$\lambda : 0,38 \mu m \div 0,440 \mu m$

Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng khả kiến, tia tử ngoại, tia X và tia gamma đều có bản chất là sóng điện từ nhưng có bước sóng khác nhau nên có tính chất, tác dụng khác nhau và nguồn phát, cách thu chúng cũng khác nhau.

CHƯƠNG VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng quang điện:

- Hiện tượng quang điện ngoài: Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện.
 - Hiện tượng quang điện trong (quang dẫn): Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết thành các electron dẫn và các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.
 - Định luật về giới hạn quang điện: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện.
- \Rightarrow Các hiện tượng quang điện và các định luật quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt.

- Ứng dụng của các hiện tượng quang điện trong các tế bào quang điện, trong các dụng cụ để biến đổi các tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện, trong các quang điện trở, pin quang điện.

2. Thuyết lượng tử ánh sáng.

- Giả thuyết của Planck:

Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf ; trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay phát xạ, h là một hằng số. ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$).

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

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).

(Khi as truyền đi các lượng tử as không bị thay đổi, không phụ thuộc k/c tới nguồn sáng)

- Mỗi photon của as đơn sắc có năng lượng: $\epsilon = hf = hc/\lambda = mc^2$

\Rightarrow Khối lượng tương đối tính của photon: $m = \epsilon/c^2 = h/(c\lambda)$

\Rightarrow Động lượng của photon: $p = mc = h/\lambda$

- Lưu ý: Không có photon đứng yên, photon chỉ tồn tại khi nó chuyển động – khi đứng yên khối lượng của nó bằng không.

- **Thuyết lượng tử ánh sáng:**

+ AS được tạo thành bởi các hạt gọi là photon.

+ Với mỗi as đơn sắc có tần số f , các photon đều giống nhau, mỗi photon mang năng lượng bằng hf .

+ Photon bay đi với vận tốc $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ dọc theo các tia sáng.

+ Mỗi lần 1 nguyên tử hay phân tử phát xạ hay hấp thụ as thì chúng phát ra hay hấp thụ 1 photon.

3. Hiện tượng quang điện

* Công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện: $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\text{Max}}^2}{2}$

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

$v_{0\text{Max}}$ 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 $|eU_h| = \frac{mv_{0\text{Max}}^2}{2}$

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

* **Đối với tia Ronghen X:**

- Cường độ dòng điện trong ống Ronghen: $i = Ne$ Với N là số electron tới đập vào đối catốt trong 1 giây.

- Định lý động năng: $E_d - E_{do} = eU_{AK}$

Với $E_d = mv^2/2$ là động năng của electron ngay trước khi đập vào đối catốt

và $E_{do} = mv_o^2/2$ là động năng của electron ngay sau khi bứt ra khỏi catốt, **thường thì $E_{do} = 0$.**

$\Rightarrow E_d = eU_{AK}$

- Định luật bảo toàn năng lượng: $E_d = \epsilon + Q = hf + Q$

+ Động năng của electron biến thành năng lượng tia X và làm nóng đối catốt.

+ Với ϵ là năng lượng tia X và Q là nhiệt lượng làm nóng đối catốt.

- **Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ do ống Ronghen phát ra** ứng với trường hợp toàn bộ động năng của electron E_d (ngay trước khi đập vào đối catốt) biến thành năng lượng ϵ của tia X:

Từ $E_d = \epsilon + Q = hf + Q \Rightarrow E_d \geq hf = hc/\lambda \Rightarrow \lambda \geq hc/E_d \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = hc/E_d$

Với: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$ là hằng số Planck, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ là vận tốc as trong chân không.

4. 1 số công thức liên quan:

* 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:

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

* Với U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt, v_A là tốc độ cực đại của electron khi đập vào anốt, $v_K = v_{0\text{Max}}$ là tốc độ ban đầu cực đại của electron khi rời catốt thì: $|e|U_{AK} = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_K^2 = E_{dA} - E_{dK} = E_{dA} - (\epsilon - A)$

* Công suất chiếu sáng: $P = N\epsilon = N \cdot hc/\lambda$

Trong đó N là số photon tới bề mặt KL hoặc được phát bởi nguồn trong 1 giây.

* Cường độ dòng quang điện bão hòa: $I_{bh} = n \cdot e$

Trong đó n là số electron quang điện đến anốt trong mỗi giây, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

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

Với n và N là số electron quang điện bật khỏi catốt và số photon đập vào catốt trong 1 giây.

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

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

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_{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})

5. Quang trở và pin quang điện:

- Quang điện trở là 1 điện trở làm bằng chất quang dẫn. Điện trở của nó có thể thay đổi từ vài megaôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôhm khi được chiếu sáng.

- Pin quang điện (còn gọi là pin mặt trời) là 1 nguồn điện chạy bằng năng lượng as. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng. Pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh 1 lớp chặn.

6. Sự phát quang:

- Sự phát quang là một số chất có khả năng hấp thụ as có bước sóng này để phát ra as có bước sóng khác.

- Đặc điểm của sự phát quang: là nó còn kéo dài 1 thời gian sau khi tắt as kích thích.

- Huỳnh quang: Là sự phát quang của các chất lỏng và chất khí, có đặc điểm là as phát quang tắt rất nhanh sau khi tắt as kích thích. Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của as kích thích: $\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$.

- Lân quang: Là sự phát quang của các chất rắn, có đặc điểm là as phát quang có thể kéo dài 1 khoảng thời gian nào đó sau khi tắt as kích thích. Ứng dụng: chế tạo các loại sơn trên các biển báo giao thông, tượng phát sáng...

7. Tiên đề Bo - Quang phổ nguyên tử Hiđrô

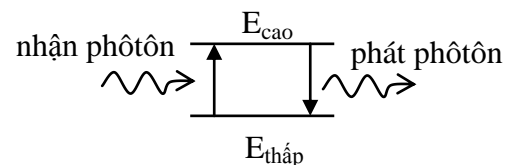
- Tiên đề về trạng thái dừng: Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Trong trạng thái dừng nguyên tử không bức xạ.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên các quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

- Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử:

+ Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_{cao} sang trạng thái dừng có mức năng lượng $E_{thấp}$ (với $E_{cao} > E_{thấp}$) thì nguyên tử phát ra 1 photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_{cao} - E_{thấp}$:

$$\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_{cao} - E_{thấp}$$



+ Ngược lại, nếu 1 nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng

thấp $E_{thấp}$ mà hấp thụ được 1 photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_{cao} - E_{thấp}$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng E_{cao} lớn hơn.

==> Nguyên tử luôn có xu hướng chuyển từ mức năng lượng cao về mức năng lượng thấp hơn.

* Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong

nguyên tử hiđrô: $r_n = n^2 r_0$

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

$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6...$

* Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:

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

* Sơ đồ mức năng lượng

- Dãy Laiman: Nằm trong vùng tử ngoại

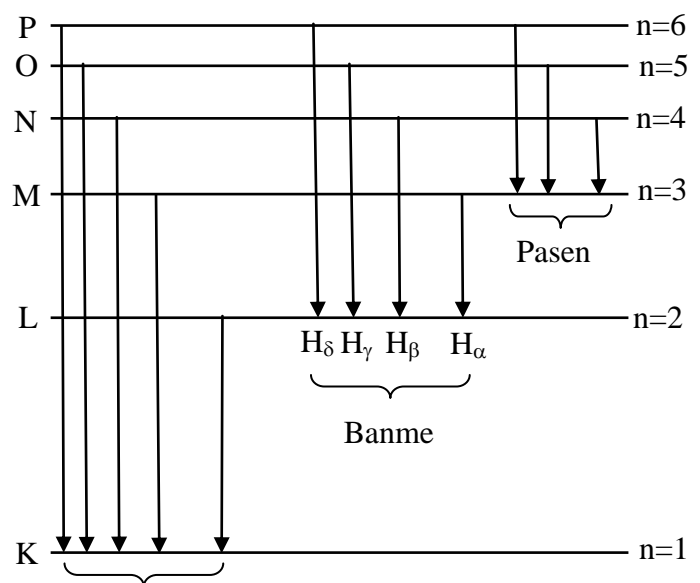
Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K

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

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

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

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



Vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch:

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

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

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

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

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

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

- Dãy Pasen: Nằm trong vùng hồng ngoại

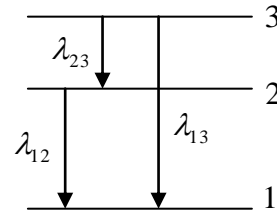
Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

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

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

- Mọi liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

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



8. Sơ lược về laze:

- Laze là phiên âm của LASER, nghĩa là *máy khuếch đại as bằng sự phát xạ cảm ứng*.

- Laze là 1 nguồn sáng phát ra 1 chùm sáng có cường độ lớn dựa trên ứng dụng của hiện tượng phát xạ cảm ứng

- Đặc điểm của tia laze có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.

- Tùy vào vật liệu phát xạ người ta chế tạo ra laze khí, laze rắn và laze bán dẫn.

Đối với laze rắn, laze rubi (hồng ngọc) là Al_2O_3 có pha Cr_2O_3 màu đỏ của tia laze là do as đỏ của hồng ngọc do ion crôm phát ra khi chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái cơ bản

9. Lượng tính sóng hạt của ánh sáng:

- Ánh sáng vừa có t/c sóng, vừa có t/c hạt vậy as có lưỡng tính sóng hạt.

- Khi **bước sóng** của as **càng ngắn** (thì **năng lượng** của photon **càng lớn**), thì **t/c hạt** thể hiện càng đậm nét:

Tính đâm xuyên, td quang điện, td iôn hóa, td phát quang.

Ngược lại khi **bước sóng** của as **càng dài** (thì **năng lượng** của photon **càng nhỏ**), thì **t/c sóng** thể hiện càng đậm nét: dễ quan sát thấy hiện tượng giao thoa, hiện tượng tán sắc của các as đó.

CHƯƠNG VII. VẬT LÝ HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử, Đơn vị khối lượng nguyên tử:

a) Cấu tạo hạt nhân nguyên tử:

- Cấu tạo:

+ Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các prôtôn (mang điện tích nguyên tố dương), và các notron (trung hoà điện), gọi chung là nuclôn.

+ Hạt nhân của các nguyên tố có nguyên tử số Z thì chứa Z prôtôn và N notron; $A = Z + N$ đc gọi là số khối.

+ Các nuclôn liên kết với nhau bởi lực hạt nhân. Lực hạt nhân không có cùng bản chất với lực tĩnh điện hay lực hấp dẫn; nó là loại lực mới truyền tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân (lực tương tác mạnh). Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng trong phạm vi kích thước hạt nhân (cỡ $10^{-15}m$).

- Bán kính hạt nhân tăng chậm theo số khối A : $r = r_0 \cdot A^{1/3}$. Với $r_0 = 1,2$ Fecmi; $1 \text{ Fecmi} = 10^{-15}m$.

- Đồng vị: Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn Z nhưng khác số notron N gọi là các đồng vị.

b) 1 số đơn vị hay dùng trong VLHN:

- Đơn vị khối lượng nguyên tử: Đơn vị u có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị $^{12}_6C$, cụ thể:

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27}kg \quad ; \quad 1u = 931,5 \frac{Mev}{c^2} \quad ==> \quad 1uc^2 = 931,5MeV$$

- u xấp xỉ bằng khối lượng của một nuclôn, nên hạt nhân có số khối A thì có khối lượng xấp xỉ bằng $A(u)$.

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

- 1 số đơn vị n/tử thường gặp: $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27}kg = 1,007276u$;

$$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27}kg = 1,008665u$$
 ;

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}kg = 0,0005486u$$
 ;

- Các ước và bội : $G \leftrightarrow 10^9$; $M \leftrightarrow 10^6$; $k \leftrightarrow 10^3$; $m \leftrightarrow 10^{-3}$; $\mu \leftrightarrow 10^{-6}$; $n \leftrightarrow 10^{-9}$; $p \leftrightarrow 10^{-12}$

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

- Hạt nhân có khối lượng nghỉ m_0 , chuyển động với vận tốc v , có năng lượng tính theo công thức: $E = m_0c^2 + W_d$

Trong đó $W_d = m_0 v^2 / 2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) m_0 c^2$ là động năng của hạt nhân.

- Một vật có khối lượng m_0 ở trạng thái nghỉ, khi chuyển động với vận tốc v , khối lượng của vật sẽ tăng lên thành m với $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

- Ta có thể viết hệ thức Anghxtanh: $E = mc^2$. $\implies W_d = E - E_0$; Với $E_0 = m_0 c^2$ là năng lượng nghỉ của vật.

- **Độ hụt khối:** $\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_n] - m_x$

Khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó

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

Sự tạo thành hạt nhân toả năng lượng tương ứng ΔE , gọi là năng lượng liên kết của hạt nhân (vì muốn tách hạt nhân thành các nuclôn thì cần tốn một năng lượng bằng ΔE).

- **Năng lượng liên kết riêng:** $\varepsilon = \Delta E / A$

(là năng lượng liên kết tính cho 1 nuclôn). *Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.*

3. Phản ứng hạt nhân

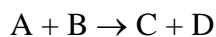
a, Định nghĩa:

- Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi của các hạt nhân.

- Phản ứng hạt nhân được chia làm hai loại:

+ Phản ứng hạt nhân tự phát: là quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác. $A \rightarrow C + D$ Trong đó A: hạt nhân mẹ; C: hạt nhân con; D: tia phóng xạ (α, β, \dots)

+ Phản ứng hạt nhân kích thích: là quá trình các hạt nhân tương tác với nhau thành các hạt nhân khác.



- Phương trình phản ứng: ${}_Z^A X_1 + {}_Z^A X_2 \rightarrow {}_Z^A X_3 + {}_Z^A X_4$

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, electron, 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

b, Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân:

+ 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: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4} \implies \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4} - (K_{X_1} + K_{X_2})$

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.

+ Mọi quan hệ giữa động lượng p_x và động năng K_x của hạt X là: $p_x^2 = 2m_x K_x$

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

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

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

Lưu ý: + Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc 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 ${}_Z^A X_1 + {}_Z^A X_2 \rightarrow {}_Z^A X_3 + {}_Z^A X_4$

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

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

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

c, Quy tắc dịch chuyển của sự phóng xạ

+ Phóng xạ α (${}_2^4 He$): ${}_Z^A X \rightarrow {}_Z^A X + {}_2^4 Y$

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

- Là hn Hêli (${}^4_2\text{He}$), mang điện tích dương (+2e) nên bị lệch về bản âm khi bay qua tụ điện.
- Chuyển động với tốc độ cỡ 2.10^7m/s , quãng đường đi được trong không khí cỡ 8cm, trong vật rắn cỡ vài mm. \Rightarrow khả năng đâm xuyên kém, có khả năng ion hóa chất khí.

+ Phóng xạ β^- (${}^{-1}_0e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$

- 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 notrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electron và một hạt notrinô: $n \rightarrow p + e^- + \nu$
- Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^- là hạt electron (${}^{-1}_0e$), mang điện tích âm (-1e) nên bị lệch về phía bản dương của tụ.
- Hạt notrinô (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 ra với vận tốc gần bằng vận tốc as.
- Ion hóa chất khí yếu hơn tia α .
- Khả năng đâm xuyên mạnh, đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

+ Phóng xạ β^+ (${}^{+1}_0e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_{+1}^0e + {}_{Z-1}^AY$

- So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối.
- Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt notrôn, một hạt pôzitron và một hạt notrinô: $p \rightarrow n + e^+ + \nu$
- Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^+ là hạt pôzitron (e^+), mang điện tích dương (+e) nên lệch về phía bản âm của tụ điện (lệch nhiều hơn tia α và đối xứng với tia β^-).
- Phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc as.
- Ion hóa chất khí yếu hơn tia α .
- Khả năng đâm xuyên mạnh, đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại.

+ Phóng xạ gamma γ (hạt phôtôn)

- Có bản chất là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($< 0,01\text{nm}$). Là chùm phôtôn có năng lượng cao.
- Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng cao E_1 chuyển xuống mức năng lượng thấp E_2 đồng thời phóng ra một phôtôn có năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$
- Là bức xạ điện từ không mang điện nên không bị lệch trong điện trường và từ trường.
- Có các t/c như tia Ronghen, có khả năng đâm xuyên lớn, đi được vài mét trong bê tông và vài centimet trong chì và rất nguy hiểm.
- Trong phóng xạ γ không có sự biến đổi hạt nhân \Rightarrow phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β .

4. Định luật phóng xạ:

- Số nguyên tử (hạt nhân) chất phóng xạ còn lại sau thời gian t: $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{2^k}$

- Số hạt nguyên tử đã 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: $m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{2^k}$

Trong đó: + Với $N_A = 6,0221 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$ là số Avôgađrô.

+ A là số khối của nguyên tử.

+ N_0 , m_0 là số nguyên tử (hạt nhân), khối lượng chất phóng xạ ban đầu.

+ T là chu kỳ bán rã $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ là khoảng thời gian một nửa số hạt nhân phân rã.

+ $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$ là hằng số phóng xạ, đặc trưng cho chất phóng xạ đang xét.

+ λ và T không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài (như nhiệt độ, áp suất ...) mà chỉ phụ thuộc bản chất bên trong của chất phóng xạ.

+ $k = \frac{t}{T}$: số chu kì bán rã trong thời gian t

- **Khối lượng chất đã phóng xạ sau thời gian t:** $\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

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

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

- **Mối liên hệ giữa khối lượng và số hạt nhân:** $N = m \cdot \frac{N_A}{A}$

- 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, A₁ là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 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: $H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = \lambda N = \frac{H_0}{2^k} \Rightarrow \frac{H}{H_0} = e^{-\lambda t}$

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

+ Đơn vị: Becoren (Bq); 1 Bq = 1 phân rã/giây ; hoặc Curi (Ci); 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

\Rightarrow **Độ giảm độ phóng xạ (%):** $\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{H_0 - H}{H_0} = 1 - \frac{H}{H_0} = 1 - e^{-\lambda t}$

Lưu ý: Khi tính độ phóng xạ H, H₀ (Bq) thì chu kỳ phóng xạ T phải đổi ra đơn vị giây(s).

Bảng quy luật phân rã

t =	T	2T	3T	4T	5T	6T
Số hạt còn lại	$N_0/2$	$N_0/4$	$N_0/8$	$N_0/16$	$N_0/32$	$N_0/64$
Số hạt đã phân rã	$N_0/2$	$3 N_0/4$	$7 N_0/8$	$15 N_0/16$	$31 N_0/32$	$63 N_0/64$
Tỉ lệ % đã phân rã	50%	75%	87.5%	93.75%	96.875%	
Tỉ lệ đã rã và còn lại	1	3	7	15	31	63

- **Ứng dụng** của các đồng vị phóng xạ: trong phương pháp nguyên tử đánh dấu, trong khảo cổ định tuổi cổ vật dựa vào lượng cacbon 14.

5. Phản ứng phân hạch, phản ứng nhiệt hạch:

a, Phản ứng phân hạch:

- P.ư phân hạch: một hạt nhân rất nặng khi hấp thụ một neutron sẽ vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn, kèm theo 1 vài neutron. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng cỡ 210 MeV.

Sự phân hạch của 1g ^{235}U giải phóng một năng lượng bằng $8,5 \cdot 10^{10}\text{J}$ tương đương với năng lượng của 8,5 tấn than hoặc 2 tấn dầu tỏa ra khi cháy hết.

- P.ư dây truyền: Gọi k là hệ số nhân neutron, là số neutron còn lại sau 1 p.ư h.n đến kích thích các h.n khác.

Khi $k \geq 1$ xảy ra p.ư phân hạch dây chuyền:

+ Khi $k < 1$, p.ư phân hạch dây chuyền tắt nhanh.

+ Khi $k = 1$, p.ư phân hạch dây chuyền tự duy trì và năng lượng phát ra không đổi theo thời gian.

+ Khi $k > 1$, p.ư phân hạch dây chuyền tự duy trì và năng lượng phát ra tăng nhanh và có thể gây ra bùng nổ.

- **Khối lượng tới hạn:** là khối lượng tối thiểu của chất phân hạch để p.ư phân hạch dây chuyền duy trì.

Với ^{235}U khối lượng tới hạn cỡ 15 kg, với ^{239}Pu vào cỡ 5 kg.

b, Phản ứng nhiệt hạch (p.ư tổng hợp h.n):

- Hai hay nhiều hạt nhân rất nhẹ, có thể **kết hợp** với nhau thành một hạt nhân nặng hơn. Phản ứng này chỉ xảy ra ở nhiệt độ rất cao, nên gọi là phản ứng nhiệt hạch. Con người mới chỉ thực hiện được phản ứng này dưới dạng không kiểm soát được (bom H).

- Điều kiện để p.ư kết hợp h.n xảy ra:

+ Phải đưa hỗn hợp nhiên liệu sang trạng thái plasma bằng cách đưa nhiệt độ lên tới 10^8 độ.

- + Mật độ h.n trong plasma phải đủ lớn
- + Thời gian duy trì trạng thái plasma ở nhiệt độ cao phải đủ lớn.

CHƯƠNG VIII. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

I. CÁC HẠT SƠ CẤP:

1. Thế giới vi mô, vĩ mô được sắp xếp theo kích thước lớn dần: Hạt sơ cấp, hạt nhân nguyên tử, nguyên tử, phân tử, hành tinh, hệ Mặt Trời, thiên hà ...

2. Hạt sơ cấp: Là hạt có kích thước và khối lượng nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử.

- Các hạt sơ cấp được chia làm ba loại:

- + **phôtôn** có $m_0 = 0$
- + Các **lepton**: Có khối lượng từ 0 đến $200 m_e$. Bao gồm: notrinô ν , electron e^- , pôzitron e^+ ,
- + Các **hadron**: Có khối lượng trên $200 m_e$. Được chia thành ba nhóm con:
 - Mêzon π , K: Có khối lượng trên $200 m_e$ nhưng nhỏ hơn khối lượng nuclôn.
 - Nuclôn p, n.
 - Hipêron: Có khối lượng lớn hơn khối lượng các nuclôn.

Nhóm các nuclôn và hipêron còn được gọi là barion.

- **Tất cả các hadron đều được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac.** Có 6 loại quac (kí hiệu là: u, d, s, c, b, t) cùng với 6 phản quac tương ứng. Các quac có mang điện phân số: $\pm \frac{e}{3}, \pm \frac{2e}{3}$. Một trong các thành công về giả thuyết về quac là dự đoán về hạt ômega trừ Ω^- .

- Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp gồm hạt và phản hạt. Phản hạt có cùng khối lượng nghỉ và spin như hạt nhưng các đặc trưng khác có trị số bằng về độ lớn và trái dấu.

- **Lưu ý:**

- + Sắp xếp theo thứ tự tăng dần về khối lượng của các hạt sơ cấp đã biết: Phôtôn, lepton, mêzon và barion.
- + Theo quan niệm hiện nay về các hạt thực sự là sơ cấp gồm: Các quac, các lepton và các hạt truyền tương tác là gluôn, phôtôn, W^\pm , Z^0 và gravitôn.
- + Hạt prôtôn có cấu tạo bởi các quac nên prôtôn có thể bị phá vỡ.

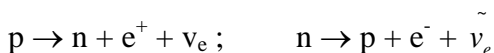
3. Bốn loại tương tác cơ bản trong vũ trụ: mạnh, điện từ, yếu, hấp dẫn.

- Tương tác hấp dẫn: Là tương tác giữa các hạt (các vật) có khối lượng khác không. Bán kính lớn vô cùng, lực tương tác nhỏ. *Vd: Trọng lực, lực hút của TĐ và mặt trăng...*

- Tương tác điện từ: là tương tác giữa các hạt mang điện và giữa các vật tiếp tiếp xúc gây nên ma sát. Bán kính lớn vô hạn, lực tương tác mạnh hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{38} lần.

Tương tác điện từ là bản chất của các lực Culông, lực điện từ, lực Lo – ren, lực ma sát, lực liên kết hóa học...

- Tương tác yếu – các lepton: Đó là tương tác giữa các lepton. Bán kính tác dụng rất nhỏ cỡ $10^{-18} m$, lực tương tác yếu hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{11} lần. *Ví dụ: các quá trình phân rã β^\pm :*



- Tương tác mạnh: Là tương tác giữa các hadron; không kể các quá trình phân rã của chúng. Bán kính tác dụng rất nhỏ cỡ $10^{-15} m$, lực tương tác yếu hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^2 lần.

Một trường hợp riêng của tương tác mạnh là lực hạt nhân.

4. Kích thước của nguyên tử, hạt nhân, prôtôn lần lượt là: $10^{-10} m$, $10^{-14} m$, $10^{-15} m$.

- Theo thứ tự kích thước giảm dần: Phân tử > nguyên tử > hạt nhân > nuclôn > quac.

II. MẶT TRỜI – HỆ MẶT TRỜI:

1. Hệ mặt trời: Gồm Mặt Trời và 8 hành tinh, các tiểu hành tinh và các vệ tinh, các sao chổi và thiên thạch.

- Các hành tinh: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

- Để đo đơn vị giữa các hành tinh người ta dùng đơn vị thiên văn: $1 \text{ đvtv} = 150.10^6 \text{ km}$.

- Năm ánh sáng: là quãng đường mà as đi được trong 1 năm. $1 \text{ năm ánh sáng} = 9,46.10^{12} \text{ Km}$

- Các hành tinh đều quay quanh mặt trời theo chiều thuận trong cùng một phẳng, Mặt Trời và các hành tinh tự quay quanh nó và đều quay theo chiều thuận trừ Kim tinh.

2. Mặt trời:

- Là thiên thể trung tâm của hệ mặt trời. Có bán kính > 109 lần bk trái đất; khối lượng = $333\,000$ lần kl TD.
- Có khối lượng lớn, lực hấp dẫn của Mặt Trời có vai trò quyết định sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

- Là một quả cầu khí nóng sáng, khoảng 75% là hiđrô và 23% là heli. Nhiệt độ bề mặt 6000K, trong lòng đến hàng chục triệu độ. Trong lòng mặt trời luôn xảy ra p.u nhiệt hạch là p.u tổng hợp hạt nhân hiđrô thành hn heli.

- Cấu trúc của mặt trời: Nhìn tổng quát, Mặt trời được cấu tạo gồm hai phần là **quang cầu** và **khí cầu**.

+ **Quang cầu**. Nhìn từ Trái đất ta thấy Mặt trời có dạng một đĩa sáng tròn và bán kính góc 16 phút. khối cầu nóng sáng nhìn thấy này được gọi là quang cầu (còn gọi là quang quyển, có bán kính khoảng 7.10^5 km).

+ **Khí quyển Mặt trời (khí cầu)**. Bao quanh quang cầu có khí quyển Mặt trời. Khí quyển Mặt trời được cấu tạo chủ yếu bởi hiđrô, heli... vì có nhiệt độ rất cao nên khí quyển có đặc tính rất phức tạp. Khí quyển được phân ra hai lớp có tính chất vật lí khác nhau là sắc cầu và nhật hoa.

Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu có độ dày trên 10 000 km và có nhiệt độ khoảng 4500k.

Phía ngoài sắc cầu là nhật hoa. Vật chất cấu tạo nhật hoa ở trạng thái ion hoá mạnh (gọi là trạng thái plaxma). Nhiệt độ khoảng 1 triệu độ. Nhật hoa có hình dạng thay đổi theo thời gian.

- Công suất phát xạ Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26}$ W .

Lưu ý: Công suất bức xạ của mặt trời $P = 3,9.10^{26}$ W, Mà $P = \frac{A}{t} = \frac{E}{t} \implies E = P.t$

\implies Khối Lượng mặt trời giảm đi là : $m = E/c^2 = Pt/c^2$

3. Trái Đất:

a) Cấu tạo: Trái Đất có dạng hình phỏng cầu, bán kính xích đạo bằng 6378km, bán kính ở hai cực bằng 6357km, khối lượng riêng trung bình 5515kg/m³.

+ Lõi Trái Đất: bán kính 3000km; chủ yếu là sắt, niken; nhiệt độ khoảng 3000 - 4000⁰C.

+ Vỏ Trái Đất: dày khoảng 35km; chủ yếu là granit; khối lượng riêng 3300kg/m³.

- **1 vài số liệu về TD:** BK = 6400km, KL = $5,98.10^{24}$ kg, BK quỹ đạo quanh mặt trời 150.10⁶km. Chu kì quay quanh trục 23^h56^{ph}00^{giây}. Chu kì quay quanh mặt trời 365,2422 ngày. Góc nghiêng 23⁰27'

b) Mặt Trăng- vệ tinh của Trái đất

- Mặt trăng cách Trái Đất 384 000 km có bán kính 1738 km, có khối lượng $7,35.10^{22}$ kg. Gia tốc trọng trường của Mặt trăng là 1,63 m/s². Mặt trăng chuyển động quanh Trái đất với chu kì 27,32 ngày. Trong khi chuyển động của Trái Đất, Mặt Trăng còn quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất. Hơn nữa, do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái đất.

- Do lực hấp dẫn bé nên Mặt Trăng không giữ được khí quyển. Nói cách khác, Mặt Trăng không có khí quyển.

- Bề mặt Mặt trăng được phủ một lớp vật chất xốp. Trên bề mặt Mặt Trăng có các dãy núi cao, có các vùng bằng phẳng được gọi là biển (biển đá, không phải là biển nước), đặc biệt là có rất nhiều lỗ tròn ở trên các đỉnh núi (có thể là miệng núi lửa đã tắt, hoặc vết tích va chạm của các thiên thạch).

- Nhiệt độ trong một ngày đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn; ở vùng xích đạo của mặt Mặt Trăng, nhiệt độ lúc giữa trưa là trên 100⁰C nhưng lúc nửa đêm lại là -150⁰C.

- Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất, mà rõ rệt nhất là gây ra hiện tượng thủy triều. Cần lưu ý rằng khí quyển Trái Đất cũng bị tác dụng của lực triều (triều), dâng lên và hạ xuống với biên độ lớn hơn biên độ của thủy triều rất nhiều lần.

3. Hành tinh chuyển động xung quanh Mặt Trời theo một quỹ đạo xác định.

- Các hành tinh: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh.

- Các hành tinh có kích thước nhỏ cỡ vài trăm km hoặc nhỏ hơn gọi là các tiểu hành tinh.

- Vệ tinh chuyển động quanh hành tinh.

- Những hành tinh thuộc nhóm Trái Đất là: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất và Hỏa tinh. Đó là các hành tinh nhỏ, rắn, có khối lượng riêng tương đối lớn. Nhiệt độ bề mặt tương đối cao.

- Những hành tinh thuộc nhóm Mộc tinh là: Mộc tinh, Thổ tinh, Hải vương tinh và Thiên vương tinh. Chúng là các hành tinh lớn, có thể là khối khí hoặc nhân rắn và xung quanh là chất lỏng. Nhiệt độ bề mặt tương đối thấp.

- Các đặc trưng cơ bản của các hành tinh

Thiên thể	Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	Bán kính (km)	Khối lượng (so với Trái Đất)	Khối lượng riêng (10^3kg/m^3)	Chu kì tự quay	Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời	Số vệ tinh đã biết
Thủy tinh	0,39	2440	0,055	5,4	59 ngày	87,9 ngày	0
Kim tinh	0,72	6056	0,81	5,3	243 ngày	224,7 ngày	0
Trái Đất	1	6375	1	5,5	23g56ph	365,25 ngày (1 năm)	1
Hỏa tinh	1,52	3395	0,11	3,9	24g37ph	1,88 năm	2
Mộc tinh	5,2	71490	318	1,3	9g50ph	11,86 năm	63
Thổ tinh	9,54	60270	95	0,7	14g14ph	29,46 năm	34
Thiên Vương tinh	19,19	25760	15	1,2	17g14ph	84,00 năm	27
Hải Vương tinh	30,07	25270	17	1,7	16g11ph	164,80 năm	13

4. Sao chổi và thiên thạch:

- Sao chổi: Là những khối khí đóng băng lẫn với đá, có đường kính vài km, chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo elíp rất dẹt mà mặt trời là 1 tiêu điểm. Khi sao chổi cđ trên quỹ đạo gần mặt trời vật chất trong sao bị nóng sáng và bay hơi thành đám khí và bụi quanh sao. Đám khí và bụi bao quanh sao bị áp suất do as mặt trời gây ra đẩy dạt về phía đối diện với mặt trời tạo thành cái đuôi sao chổi. Đứng trên TĐ ta nhìn thấy cả đầu và đuôi sao chổi: **đầu sao chổi gần mặt trời, đuôi sao chổi xa MT hơn.**

- Thiên thạch: Là những tảng đá chuyển động quanh mặt trời. *Trường hợp thiên thạch bay và bầu khí quyển của trái đất thì nó bị ma sát mạnh nên nóng sáng và bốc cháy, để lại một vết dài mà ta gọi là sao băng.*

III. CÁC SAO VÀ THIÊN HÀ:

1. Sao:

- Sao là một thiên thể nóng sáng giống như Mặt Trời. Các sao ở rất xa, hiện nay đã biết ngôi sao gần nhất cách chúng ta đến hàng chục tỉ km (trên 4 năm as); còn ngôi sao xa nhất cách xa đến 14 tỉ năm ánh sáng ($1 \text{ năm ánh sáng} = 9,46.10^{12} \text{ Km}$).

- Xung quanh một số sao còn có các hành tinh chuyển động, giống như hệ Mặt Trời. Khối lượng của các sao có giá trị nằm trong khoảng từ 0,1 lần khối lượng Mặt Trời đến vài chục lần (đa số khoảng 5 lần) khối lượng Mặt Trời. Bán kính của các sao có giá trị nằm trong một khoảng rất rộng, từ khoảng một phần nghìn lần bán kính Mặt Trời (ở sao chổi) đến gấp hàng nghìn lần bk mặt trời (ở sao kền).

2. Các loại sao:

- Đa số các sao tồn tại trong trạng thái ổn định; có kích thước, nhiệt độ, ... không đổi trong một thời gian dài.

- Ngoài ra; người ta đã phát hiện thấy có một số sao đặc biệt như sao biến quang, sao mới, sao neutron, ...

+ Sao biến quang có độ sáng thay đổi, có hai loại:

- Sao biến quang do che khuất là một hệ sao đôi (gồm sao chính và sao vệ tinh), độ sáng tổng hợp mà ta thu được sẽ biến thiên có chu kì.
- Sao biến quang do nén dãn có độ sáng thay đổi thực sự theo một chu kì xác định.

+ Sao mới có độ sáng tăng đột ngột lên hàng ngàn, hàng vạn lần rồi sau đó từ từ giảm. Lí thuyết cho rằng sao mới là một pha đột biến trong quá trình biến hóa của một hệ sao.

- + Punxa, sao neutron ngoài sự bức xạ năng lượng còn có phần bức xạ năng lượng thành xung sóng vô tuyến.
 - Sao neutron được cấu tạo bởi các hạt neutron với mật độ cực kì lớn 10^{14} g/cm^3 .
 - Punxa (pulsar) là lõi sao neutron với bán kính 10 km tự quay với tốc độ góc 640 vòng/s và phát ra sóng vô tuyến. Bức xạ thu được trên Trái Đất có dạng từng xung sáng giống như ánh sáng ngọn hải đăng mà tàu biển nhận được.

- Ngoài ra, trong hệ thống các thiên thể trong vũ trụ có các lỗ đen và các tinh vân.

+ Lỗ đen là một thiên thể được tiên đoán bởi lí thuyết, cũng được cấu tạo bởi các neutron, có trường hấp dẫn lớn đến nỗi thu hút mọi vật thể, kể cả ánh sáng. Vì vậy, thiên thể này tối đen không phát bất kì sóng điện từ nào. Người ta chỉ phát hiện được một lỗ đen nhờ tia X phát ra, khi lỗ đen đó hút một thiên thể gần đó.

+ Tinh vân ta còn thấy những “đám mây sáng”, gọi là. Đó là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao ở gần đó, hoặc là các đám khí bị ion hoá được phóng ra từ một sao mới hay sao siêu mới.

3. Khái quát về sự tiến hoá của các sao

Khi “nhiên liệu” trong sao cạn kiệt, sao biến thành các thiên thể khác. Lí thuyết cho thấy các sao có khối lượng cỡ Mặt Trời có thể “sống” tới 10 tỉ năm, sau đó biến thành sao chổi trắng (hay sao lùn), là sao có bán kính chỉ bằng một phần trăm hay một phần nghìn bán kính Mặt Trời nhưng lại có nhiệt độ bề mặt tới $50\,000 \text{ K}$. Còn các sao có khối lượng lớn hơn mặt trời (từ năm lần trở lên) thì chỉ “sống” được khoảng 100 triệu năm, nhiệt độ của sao giảm dần và sao trở thành sao kền đỏ, sau đó lại tiếp tục tiến hoá và trở thành một sao neutron (punxa), hoặc một lỗ đen.

4. Thiên hà:

- Các sao tồn tại trong vũ trụ thành những hệ thống tương đối độc lập đối với nhau. Hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân gọi là thiên hà.

a. Các loại thiên hà:

- Thiên hà xoắn ốc có hình dạng dẹt như các đĩa, có những cánh tay xoắn ốc, chứa nhiều khí.
- Thiên hà elip có hình elip, chứa ít khí và có khối lượng trải ra trên một dải rộng. Có một loại thiên hà elip là nguồn phát sóng vô tuyến điện rất mạnh.
- Thiên hà không định hình trông như những đám mây (thiên hà Ma giên-lăng).
- Đường kính của các thiên hà vào khoảng $100\,000$ năm ánh sáng.
- Toàn bộ các sao trong mỗi thiên hà đều quay xung quanh trung tâm thiên hà.

b. Thiên Hà của chúng ta. Ngân hà:

- Thiên hà của chúng ta là loại thiên hà xoắn ốc, có đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng và có khối lượng bằng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời. Nó là một hệ phẳng giống như một cái đĩa, dày khoảng 330 năm ánh sáng, chứa vài trăm tỉ ngôi sao. Hệ Mặt Trời nằm trong một cánh tay xoắn ở rìa thiên hà, cách trung tâm trên 30 nghìn năm ánh sáng và quay quanh tâm thiên hà với tốc độ khoảng 250 km/s . Giữa các sao có bụi và khí. Phần trung tâm thiên hà có dạng một hình cầu dẹt, gọi là vùng lõi trung tâm (dày khoảng 15 000 năm ánh sáng), được tạo bởi các sao “già” khí và bụi. Ngay ở trung tâm thiên hà có một nguồn phát xạ hồng ngoại và cũng là nguồn phát xạ sóng vô tuyến điện; nguồn này phát ra năng lượng tương đương với độ sáng của chừng 20 triệu ngôi sao như mặt trời và phóng ra một luồng gió mạnh.

- Từ Trái đất, Chúng ta chỉ nhìn được hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời, như một dải sáng trải ra trên bầu trời đêm, được gọi là dải Ngân Hà. Mặt phẳng trung tâm của dải Ngân Hà trở nên tối do một làn bụi dày. Vào đầu đêm mùa hè, ta thấy dải Ngân Hà nằm trên nền trời sao theo hướng Đông Bắc- Tây Nam.

c. Nhóm thiên hà. Siêu nhóm thiên hà:

- Vũ trụ có hàng trăm tỉ thiên hà, các thiên hà thường cách nhau khoảng mười lần kích thước Thiên Hà của chúng ta. Các thiên hà có xu hướng hợp lại với nhau thành từng nhóm từ vài chục đến vài nghìn thiên hà.
- Thiên Hà của chúng ta và các thiên hà lân cận thuộc về **Nhóm thiên hà địa phương**, gồm khoảng 20 thành viên, chiếm một thể tích không gian có đường kính gần một triệu năm ánh sáng. Nhóm này bị chi phối chủ yếu bởi ba thiên hà xoắn ốc lớn: Tinh vân Tiên Nữ (thiên hà Tiên Nữ M31 hay NGC224); Thiên Hà của chúng ta; Thiên hà Tam giác, các thành viên còn lại là Nhóm các thiên hà elip và các thiên hà không định hình tí hon.
- Ở khoảng cách cỡ khoảng 50 triệu năm ánh sáng là Nhóm Trinh Nữ chứa hàng nghìn thiên hà trải rộng trên bầu trời trong chòm sao Trinh Nữ.
- Các nhóm thiên hà tập hợp lại thành **Siêu nhóm thiên hà** hay **Đại thiên hà**. Siêu nhóm thiên hà địa phương có tâm nằm trong ở Nhóm Trinh Nữ và chứa tất cả các nhóm bao quanh nó, trong đó có nhóm thiên hà địa phương của chúng ta.

IV. THUYẾT VỤ NỔ LỚN (BIG BANG)

1. Các sự kiện thiên văn quan trọng

a) Vũ trụ dẫn nổ:

Các thiên hà dịch chuyển ra xa nhau, đó là bằng chứng của sự kiện thiên văn quan trọng: vũ trụ đang dẫn nổ.

b) Bức xạ “vũ trụ”

Bức xạ này được phát đồng đều từ phía trong không trung và tương ứng với bức xạ phát ra từ vật có nhiệt độ khoảng 3K (chính xác là 2,735K); bức xạ này được gọi là bức xạ 3K. Kết quả thu được đã chứng tỏ bức xạ đó là bức xạ được phát ra từ mọi phía trong vũ trụ (nay đã nguội) và được gọi là bức xạ “nền” vũ trụ.

2. Định luật Hóp-bon:

- Tốc độ lùi ra xa của thiên hà tỉ lệ với khoảng cách giữa thiên hà và chúng ta:

$$v = H.d$$

Với: v là tốc độ chạy xa của thiên hà

d là k/c từ thiên hà đang xét đến thiên hà của chúng ta

$H = 1,7.10^{-2} \text{ m/s.năm ánh sáng}$ gọi là h_s Hóp - bon

1 năm ánh sáng = $9,46.10^{12} \text{ Km}$

3. Thuyết vụ nổ lớn (Big Bang):

- Theo thuyết vụ nổ lớn, vũ trụ bắt đầu dẫn nở từ một “điểm kì dị”. Để tính tuổi và bán kính vũ trụ, ta chọn “điểm kì dị” làm mốc (gọi là điểm zêrô Big Bang).

- Tại thời điểm này các định luật vật lí đã biết và thuyết tương đối rộng không áp dụng được. Vật lí học hiện đại dựa vào vật lí hạt sơ cấp để dự đoán các hiện tượng xảy ra bắt đầu từ thời điểm $t_p = 10^{-43} \text{ s}$ sau Vụ nổ lớn gọi là thời điểm Planck.

- Ở thời điểm Planck, kích thước vũ trụ là 10^{-35} m , nhiệt độ là 10^{32} K và mật độ là 10^{91} kg/cm^3 . Các trị số cực lớn cực nhỏ này gọi là trị số Planck. Từ thời điểm này Vũ trụ dẫn nở rất nhanh, nhiệt độ của Vũ trụ giảm dần. Tại thời điểm Planck, Vũ trụ bị tràn ngập bởi các hạt có năng lượng cao như electron, neutrino và quark, năng lượng ít nhất bằng 10^{15} GeV .

- Tại thời điểm $t = 10^{-6} \text{ s}$, chuyển động các quark và phản quark đã đủ chậm để các lực tương tác mạnh gom chúng lại và gắn kết chúng lại **tạo thành các prôtôn và notrôn**, năng lượng trung bình của các hạt trong vũ trụ lúc này chỉ còn 1 GeV .

- Tại thời điểm $t = 3 \text{ phút}$, **các hạt nhân Heli được tạo thành**. Trước đó, prôtôn và notrôn đã kết hợp với nhau để tạo thành hạt nhân đơteri ${}^2_1\text{H}$. Khi đó, đã xuất hiện các hạt nhân đơteri ${}^2_1\text{H}$, triti ${}^3_1\text{H}$, heli ${}^4_2\text{He}$ bền. Các hạt nhân hiđrô và heli chiếm 98% khối lượng các sao và các thiên hà, khối lượng các hạt nhân nặng hơn chỉ chiếm 2%. Ở mọi thiên thể, có $\frac{1}{4}$ khối lượng là heli và có $\frac{3}{4}$ khối lượng là hiđrô. Điều đó chứng tỏ, mọi thiên thể, mọi thiên hà có cùng chung nguồn gốc.

- Tại thời điểm $t = 300000 \text{ năm}$, các loại hạt nhân khác đã được tạo thành, tương tác chủ yếu chi phối vũ trụ là tương tác điện từ. Các lực điện từ gắn các electron với các hạt nhân, **tạo thành các nguyên tử H và He**.

- Tại thời điểm $t = 10^6 \text{ năm}$, các nguyên tử đã được tạo thành, tương tác chủ yếu chi phối vũ trụ là tương tác hấp dẫn. Các lực hấp dẫn thu gom các nguyên tử lại, **tạo thành các thiên hà** và ngăn cản các thiên hà tiếp tục nở ra. Trong các thiên hà, lực hấp dẫn nén các đám nguyên tử lại **tạo thành các sao**. Chỉ có khoảng cách giữa các thiên hà tiếp tục tăng lên.

- Tại thời điểm $t = 14.10^9 \text{ năm}$, vũ trụ ở trạng thái như hiện nay với nhiệt độ trung bình $T = 2,7 \text{ K}$.

Lưu ý:

- Theo hiệu ứng Dopple với sóng as thì nếu 1 nguồn *đứng yên* phát ra 1 bức xạ đơn sắc bước sóng λ_0 , khi nguồn *chuyển động* với tốc độ v đối với máy thu thì bước sóng của bức xạ mà máy thu nhận được là λ .

- Độ dịch chuyển bước sóng của bức xạ là

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \lambda_0 \frac{v}{c}$$

+ Nếu nguồn ra xa máy thu thì $v > 0 \Rightarrow \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 > 0 \Rightarrow \lambda > \lambda_0$, bước sóng của bức xạ d/c về phía đỏ, bs dài hơn.

+ Nếu nguồn lại gần máy thu thì $v < 0 \Rightarrow \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 < 0 \Rightarrow \lambda < \lambda_0$, bước sóng của bức xạ d/c về phía tím, bs ngắn hơn.

--- Hết ---

Chúc các em học tốt, đạt kết quả cao trong các kì thi sắp tới!