

TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ LÝ THUYẾT VẬT LÝ 12-LUYỆN THI ĐẠI HỌC VÀ CAO ĐẲNG

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

1. Chuyển động quay đều:

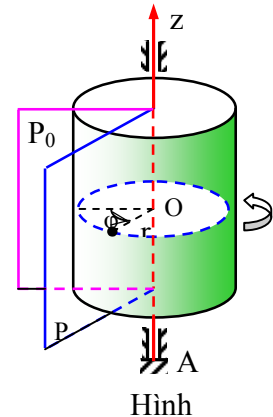
Tốc độ góc trung bình ω_{tb} của vật rắn là: $\omega_{tb} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

Tốc độ góc tức thời ω : $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ hay $\omega = \varphi'(t)$

Vận tốc góc $\omega =$ hằng số.

Toạ độ góc: $\varphi = \varphi_0 + \omega t$

Vận tốc dài của điểm cách tâm quay khoảng r : $v = \omega \times r$



2. Chuyển động quay biến đổi đều:

Gia tốc góc trung bình γ_{tb} : $\gamma_{tb} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$

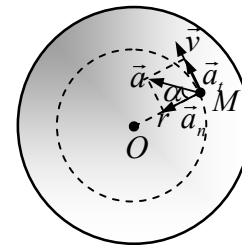
Gia tốc góc tức thời γ : $\gamma = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ hay $\gamma = \omega'(t)$

Gia tốc góc: $\gamma =$ hằng số.

Vận tốc góc: $\omega = \omega_0 + \gamma t$

Toạ độ góc: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2$

Công thức độc lập với thời gian: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$



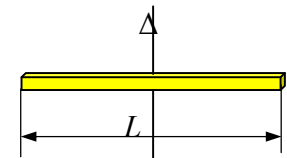
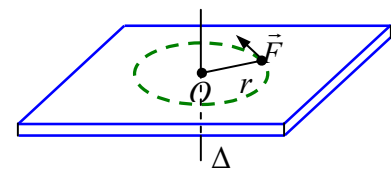
Hình 2

3. Liên hệ giữa vận tốc dài, gia tốc của một điểm trên vật rắn với vận tốc góc, gia tốc góc:

$$a_t = r\gamma ; a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r ;$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{r^2\gamma^2 + r^2\omega^4} = r\sqrt{\gamma^2 + \omega^4}$$

Vectơ gia tốc \vec{a} hợp với kính góc α với: $\tan \alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{\gamma}{\omega^2}$



4. Momen:

a. Momen lực đối với một trục quay cố định: $M = F \times d$

F là lực tác dụng;

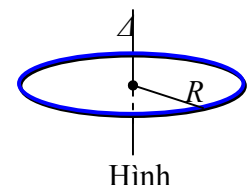
d là cánh tay đòn (đường thẳng hạ từ tâm quay vuông góc với phương của lực)

b. Momen quán tính đối với trục:

$$I = \sum m_i r_i^2 \quad (\text{kg.m}^2)$$

Với: m là khối lượng,

r là khoảng cách từ vật đến trục quay



Hình

* Momen quán tính của thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài với trục qua trung điểm:

$$I = \frac{1}{12} mL^2$$

* Momen quán tính của vành tròn bán kính R trục quay qua tâm:

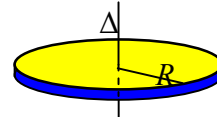
$$I = mR^2$$

* Momen quán tính của đĩa đặc dày trục quay qua tâm:

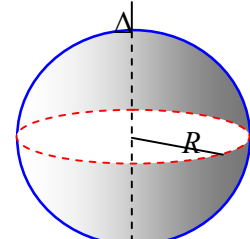
$$I = \frac{1}{2} mR^2$$

* Momen quán tính của quả cầu đặc trục quay qua tâm:

$$I = \frac{2}{5} mR^2$$



Hình



Hình

b. Momen động lượng đối với một trục:

$$L = I\omega \quad (\text{kg.m/s})$$

c. Mômen quán tính của vật đối với trục Δ song song và cách trục qua tâm G đoạn d .

$$I_{\Delta} = I_G + md^2$$

5. Hai dạng phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định:

$$M = I\gamma \quad \text{và} \quad M = \frac{dL}{dt}$$

6. Định luật bảo toàn động lượng:

Nếu $M = 0$ thì $L = \text{hằng số}$

Áp dụng cho hệ vật : $L_1 + L_2 = \text{hằng số}$

Áp dụng cho vật có momen quán tính thay đổi: $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

7. Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định

Động năng W_d của vật rắn quay quanh một trục cố định là : $W_d = \frac{1}{2} I\omega^2$

trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay
 ω là tốc độ góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục

Động năng W_d của vật rắn quay quanh một trục cố định có thể viết dưới dạng : $W_d = \frac{L^2}{2I}$

trong đó : L là momen động lượng của vật rắn đối với trục quay

I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay

Động năng của vật rắn có đơn vị là jun, kí hiệu là J.

8. Định lí biến thiên động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định

Độ biến thiên động năng của một vật bằng tổng công của các ngoại lực tác dụng vào vật.

$$\Delta W_d = \frac{1}{2} I\omega_2^2 - \frac{1}{2} I\omega_1^2 = A$$

trong đó : I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay

ω_1 là tốc độ góc lúc đầu của vật rắn

ω_2 là tốc độ góc lúc sau của vật rắn

A là tổng công của các ngoại lực tác dụng vào vật rắn

ΔW_d là độ biến thiên động năng của vật rắn

9. Động năng của vật rắn chuyển động song phẳng:

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv_c^2 \quad m \text{ là khối lượng của vật, } v_c \text{ là vận tốc khối tâm}$$

DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ - CON LẮC Lò XO

I. Dao động điều hòa:

Dao động điều hòa là dao động mà trạng thái dao động được mô tả bằng định luật dạng sin(hoặc cosin) đối với thời gian .

1. Phương trình dao động (phương trình li độ)

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

trong đó :

A, ω, φ là những hằng số.

A [m] là biên độ ;

ω [rad/s] là tần số góc

φ [rad] là pha ban đầu

$\omega t + \varphi$ [rad] pha dao động

Giá trị đại số của li độ: $x_{CD} = A$; $x_{CT} = -A$

Độ lớn: $|x|_{\max} = A$ (vị trí biên) ; $|x|_{\min} = 0$ (vị trí cân bằng)

2. Vận tốc: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ (m)

Giá trị đại số của vận tốc:

$v_{CD} = \omega A$ VTCB theo chiều dương ; $v_{CT} = -\omega A$ VTCB theo chiều âm

Độ lớn vận tốc:

$|v|_{\max} = \omega A$ (vị trí cân bằng) ; $v_{\min} = 0$ (ở hai biên)

Chú ý: vật đi theo chiều dương $v > 0$, theo chiều âm $v < 0$.

Tốc độ là giá trị tuyệt đối của vận tốc

3. Gia tốc: $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$ (m/s²)

Giá trị đại số của gia tốc:

* $a_{CD} = \omega^2 A$ vị trí biên âm * $a_{CT} = -\omega^2 A$ vị trí biên dương

Độ lớn gia tốc:

* $|a|_{\max} = \omega^2 A$ vị trí biên ; * $a_{\min} = 0$ vị trí cân bằng

Chú ý: \vec{a} luôn hướng về vị trí cân bằng

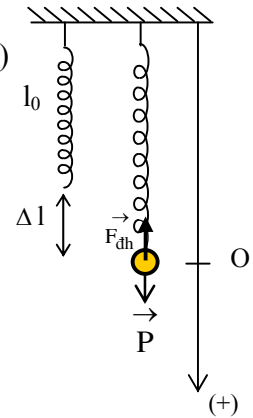
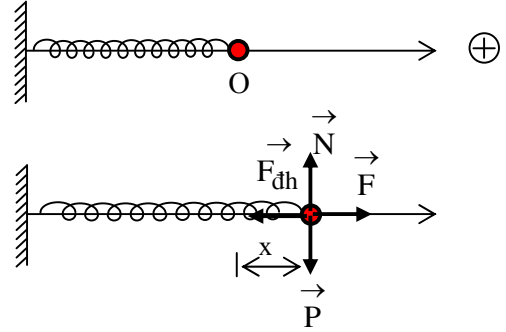
4. Công thức độc lập: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$; $A^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2}$

5. Tần số góc - chu kỳ - tần số:

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; hoặc $T = \frac{t}{N}$; t là thời gian thực hiện N lần dao động.

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$; hoặc $f = \frac{1}{T}$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{t}{N_1} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \\ T_2 &= \frac{t}{N_2} = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$



6. Mối liên hệ giữa li độ, vận tốc, gia tốc:

$x = A \cos(\omega t + \varphi)$;

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \sin(\omega t + \varphi + \pi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \pi - \frac{\pi}{2}) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

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

** Vận tốc nhanh pha hơn li độ góc $\frac{\pi}{2}$

** Gia tốc nhanh pha hơn vận tốc góc $\frac{\pi}{2}$

** Gia tốc nhanh pha hơn li độ góc π

7. Năng lượng dao động

* Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$

* Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

Với: $k = m\omega^2$

* Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = W_{d \max} = W_{t \max} = \text{Const}$

lưu ý:

Con lắc dao động với chu kỳ T, tần số f, tần số góc ω thì thế năng, động năng dao động với chu kỳ $T/2$, tần số 2f, tần số góc 2ω . Còn cơ năng luôn không đổi theo thời gian.

* Động năng và thế năng trung bình trong thời gian $nT/2$ ($n \in \mathbb{N}^*$, T là chu kỳ dao động) là:

$\frac{W}{2} = \frac{1}{4}m\omega^2 A^2$

$$\frac{W}{2} = \frac{1}{4}m\omega^2 A^2$$

* Tại vị trí có $W_d = nW_t$ ta có:

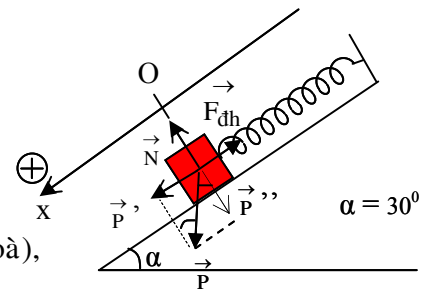
+ Toạ độ: $(n+1) \cdot \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

+ Vận tốc: $\frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Leftrightarrow v = \pm \omega A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

* Tại vị trí có $W_t = nW_d$ ta có:

+ Toạ độ: $\frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Leftrightarrow x = \pm A \sqrt{\frac{n}{n+1}}$

+ Vận tốc: $(n+1) \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Leftrightarrow v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$



8. Lực phục hồi: Là lực đưa vật về vị trí cân bằng (lực điều hoà), luôn hướng về vị trí cân bằng

$$\vec{F} = -k\vec{x}; \quad \text{Độ lớn } F = k|x|$$

Tại VTCB: $F_{\min} = 0$; Tại vị trí biên: $F_{\max} = kA$

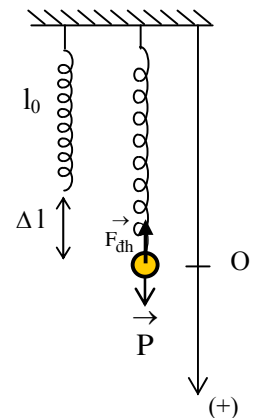
9. Lực đàn hồi: là lực đưa vật về vị trí chiều dài tự nhiên l_0

Tại vị trí có li độ x:

$$F_{dh} = k|\Delta l \pm x| \quad \text{Với } \Delta l = |l - l_0|$$

* Con lắc có lò xo nằm ngang: $\Delta l = 0$ do đó $F_{dh} = F_{ph}$

* Con lắc có lò xo thẳng đứng: $mg = k\Delta l$



+ Chiều dương thẳng đứng hướng xuống:

$$F_{đh} = k|\Delta l + x|$$

+ Chiều dương thẳng đứng hướng lên :

$$F_{đh} = k|\Delta l - x|$$

* Con lắc nằm trên mặt phẳng nghiêng một góc α so với mặt phẳng ngang:

$$mg \sin \alpha = k\Delta l$$

+ Chiều dương hướng xuống: $F_{đh} = k|\Delta l + x|$

+ Chiều dương hướng lên : $F_{đh} = k|\Delta l - x|$

Lực đàn hồi cực đại: $F_{đh_max} = k(\Delta l + A)$

Lực đàn hồi cực tiểu:

Nếu $A \geq \Delta l$: $F_{đh_min} = 0$ (Ở vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên: $F_{đh} = 0$)

Nếu $A < \Delta l$: $F_{đh_min} = k(\Delta l - A)$

10. Chiều dài tự nhiên l_0 , chiều dài cực đại l_{max} , chiều dài cực tiểu l_{min}

Ở vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên: $F_{đh} = 0$

* $l_{cb} = l_0 + \Delta l$ (tại vị trí cân bằng lò xo bị dãn)

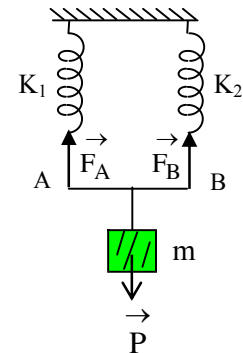
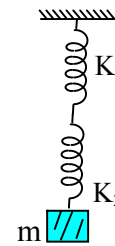
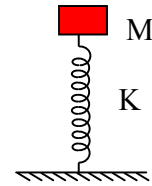
* $l_{cb} = l_0 - \Delta l$ (tại vị trí cân bằng lò xo bị nén)

$$l_{max} = l_{cb} + A$$

$$l_{min} = l_{cb} - A$$

* $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = \frac{MN}{2}$, với MN = chiều dài quỹ đạo = 2A

$$l_{cb} = \frac{l_{max} + l_{min}}{2}$$



11. Con lắc lò xo gồm n lò xo:

Mắc nối tiếp: * độ cứng

$$\frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$

* chu kỳ

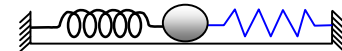
$$T_{nt} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{nt}}} \quad \text{và} \quad T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_n^2$$

Mắc song song: * độ cứng

$$k_{//} = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n$$

* chu kỳ

$$T_{//} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{//}}} \quad \text{và} \quad \frac{1}{T_{//}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots + \frac{1}{T_n^2}$$



Con lắc lò xo khi treo vật có khối lượng m_1 thì chu kỳ là T_1 , khi treo vật m_2 thì chu kỳ là T_2 .

** khi treo vật có khối lượng $m = m_1 + m_2$ thì chu kỳ là : $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

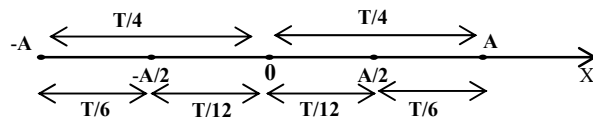
** khi treo vật có khối lượng $m = |m_1 - m_2|$ thì chu kỳ là : $T^2 = |T_1^2 - T_2^2|$

12. Nếu các lò xo có độ cứng k_1, k_2, \dots, k_n , có chiều dài tự nhiên l_1, l_2, \dots, l_n có bản chất giống nhau hay được cắt từ cùng một lò xo k_0, l_0 thì:

$$l_0 k_0 = l_1 k_1 = l_2 k_2 = \dots = l_n k_n$$

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

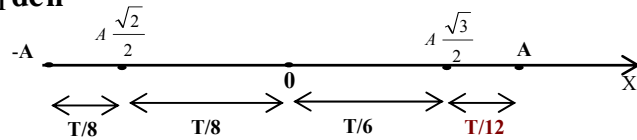
$$\Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \quad \text{với} \quad \begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos \varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases}$$



và $(0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$

14. Vận tốc trung bình khi vật đi từ vị trí x_1 đến x_2

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$



15. Tốc độ trung bình :

$$\bar{V} = \frac{S}{t}$$

**** Chú ý :** Trong một chu kỳ vận tốc trung bình bằng **0** và tốc độ trung

$$\bar{V} = \frac{4A}{T}$$

16. Tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $0 < t < T/2$ trong DĐĐH.

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 : $\varphi = \omega t$

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

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

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

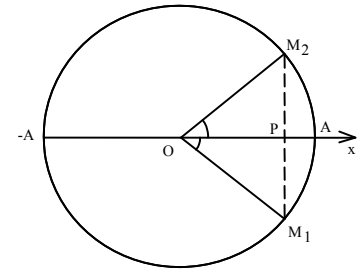
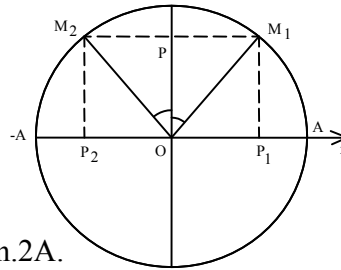
$$S_{\min} = 2A(1 - \cos \frac{\varphi}{2})$$

Lưu ý : + Trong trường hợp $t > T/2$

Tách $t = n \frac{T}{2} + \Delta t$

trong đó $n \in \mathbb{N}^*$; $0 < \Delta t < \frac{T}{2}$

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



Do đó, quãng đường đi được trong thời gian $t > T/2$ là:

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

$$S_{\min} = n \times 2A + 2A(1 - \cos \frac{\Delta \varphi}{2}) \quad \text{với } \Delta \varphi = \omega \Delta t$$

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

$$v_{tb\max} = \frac{S_{\max}}{\Delta t}$$

$$v_{tb\min} = \frac{S_{\min}}{\Delta t}$$

với S_{\max} ; S_{\min} tính như trên.

CON LẮC ĐƠN

1. Phương trình dao động điều hoà: khi biên độ góc $\alpha_0 \leq 10^\circ$

$$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (\text{m}) \quad \text{với: } s = l\alpha; \quad S_0 = l\alpha_0$$

$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (\text{rad}) \text{ hoặc } (\text{độ})$$

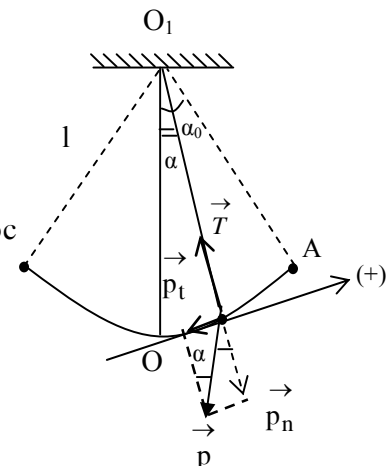
Với s : li độ cong; S_0 : biên độ; α : li độ góc; α_0 : biên độ góc

2. Tần số góc – chu kỳ – tần số: Khi biên độ góc $\alpha_0 \leq 10^\circ$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$



$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{t}{N_1} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g}} \\ T_2 &= \frac{t}{N_2} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_2}{g}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \frac{\ell_1}{\ell_2} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$

N là số lần dao động trong thời gian t

3. Con lắc vật lý: Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$; Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$

4. Phương trình vận tốc khi biên độ góc $\alpha_0 \leq 10^\circ$:

$$v = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) \text{ (m/s)}$$

Giá trị đại số của vận tốc:

$$v_{CD} = \omega S_0 \text{ VTCB theo chiều dương;}$$

$$v_{CT} = -\omega S_0 \text{ VTCB theo chiều âm}$$

Độ lớn vận tốc:

$$|v|_{\max} = \omega S_0 \text{ vị trí cân bằng; } v_{\min} = 0 \text{ ở hai biên}$$

5. Phương trình gia tốc (gia tốc tiếp tuyến) khi biên độ góc $\alpha_0 \leq 10^\circ$:

$$a = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Giá trị đại số của gia tốc:

$$a_{CD} = \omega^2 S_0 \text{ vị trí biên âm;}$$

$$a_{CT} = -\omega^2 S_0 \text{ vị trí biên dương}$$

Độ lớn gia tốc:

$$|a|_{\max} = \omega^2 S_0 \text{ vị trí biên;}$$

$$a_{\min} = 0 \text{ vị trí cân bằng}$$

Chú ý: \vec{a} luôn hướng về vị trí cân bằng (gia tốc tiếp tuyến), \vec{a}_n là gia tốc hướng tâm.

$$\text{Gia tốc toàn phần } a_p = \sqrt{a_n^2 + a^2} = \sqrt{\frac{v^4}{\ell^2} + \omega^4 s^2}$$

6. Phương trình độc lập với thời gian:

$$S_0 = \sqrt{s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \quad ; \quad \alpha_0 = \sqrt{\alpha^2 + \frac{v^2}{gl}} \quad ; \quad S_0^2 = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \quad ; \quad a = -\omega^2 S = -\omega^2 \ell \alpha$$

7. Vận tốc: Khi biên độ góc α_0 bất kỳ.

* Khi qua li độ góc α bất kỳ:

$$v^2 = 2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0) \Rightarrow v = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

* Khi qua vị trí cân bằng:

$$\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow v_{CD} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}; \quad v_{CT} = -\sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$$

* Khi ở hai biên: $\alpha = \pm \alpha_0 \Rightarrow \cos \alpha = \cos \alpha_0 \Rightarrow v = 0$

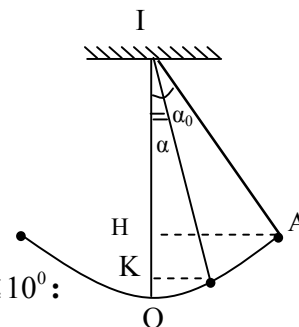
Chú ý: Nếu $\alpha_0 \leq 10^\circ$, thì có thể dùng: $1 - \cos \alpha_0 = 2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0^2}{2}$

$$\Rightarrow v_{\max} = \alpha_0 \sqrt{gl} = \omega S_0$$

8. Sức căng dây: Khi biên độ góc α_0 bất kỳ

* Khi qua li độ góc α bất kỳ: $T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$

* Khi qua vị trí cân bằng: $\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow T_{v_{tcb}} = T_{\max} = mg(3 - 2 \cos \alpha_0)$



* **Khi qua vị trí biên:**

$$\alpha = \pm \alpha_0 \Rightarrow \cos \alpha = \cos \alpha_0 \Rightarrow T_{\text{biên}} = T_{\text{min}} = mg \cos \alpha_0$$

Chú ý: Nếu $\alpha_0 \leq 10^\circ$, thì có thể dùng: $1 - \cos \alpha_0 = 2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0^2}{2}$

$$T_{\text{min}} = mg \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{2} \right) ; \quad T_{\text{max}} = mg(1 + \alpha_0^2);$$

$$*** \text{ Lực phục hồi của con lắc đơn: } F_{ph} = -mg \sin \alpha = -mg\alpha = -mg \frac{s}{\ell} = -m\omega^2 s$$

9. Năng lượng dao động:

Động năng: $W_{\text{đđ}} = \frac{1}{2} mv_0^2 = mgl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$

Thế năng: $W_{\text{tđ}} = mgh_\alpha = mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} mg\ell \alpha^2$ Với $h_\alpha = \ell(1 - \cos \alpha)$

Cơ năng: $W = W_{\text{đđ}} + W_{\text{tđ}} = mgl(1 - \cos \alpha_0) = W_{\text{đ max}} = W_{\text{t max}}$

Chú ý: Nếu $\alpha_0 \leq 10^\circ$ thì có thể dùng: $1 - \cos \alpha_0 = 2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0^2}{2}$

$$W = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2} \frac{mg}{\ell} S_0^2 = \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 \ell^2 \alpha_0^2$$

* Tại cùng một nơi con lắc đơn chiều dài l_1 có chu kỳ T_1 , con lắc đơn chiều dài l_2 có chu kỳ T_2 .

** Con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

** Con lắc đơn chiều dài $l_1 - l_2$ có chu kỳ $T^2 = |T_1^2 - T_2^2|$

10. 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:

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

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

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

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

12. Con lắc đơn có chu kỳ đúng T tại nơi có gia tốc g_1 . Khi đưa đến nơi có gia tốc g_2 , thì ta có:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{-\Delta g}{2g} \quad \text{với } \Delta g = g_2 - g_1. \text{ Để con lắc chạy đúng giờ thì chiều dài dây thỏa: } \frac{\ell_1}{g_1} = \frac{\ell_2}{g_2}$$

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

* Thời gian chạy sai mỗi giây là: $\theta = \frac{|\Delta T|}{T}$

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

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

Lực phụ không đổi thường là:

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

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

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

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

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:

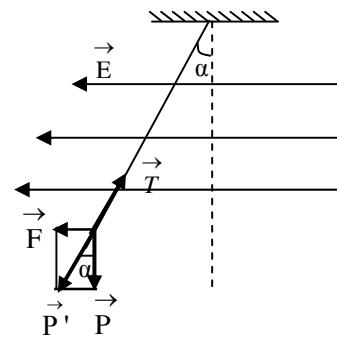
$$\tan \alpha = \frac{F}{P}$$

$$+ g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}; \quad p' = \frac{p}{\cos \alpha} \Leftrightarrow g' = \frac{g}{\cos \alpha}$$

* \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 $g' = g - \frac{F}{m}$



13. 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.

Hai con lắc gọi là trùng phùng khi chúng đi qua VTCB cùng một lúc theo cùng một chiều.

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

Nếu $T > T_0 \Rightarrow \theta = nT = (n+1)T_0$, với $n \in \mathbb{Z}^+$

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

CÁC LOẠI DAO ĐỘNG

1. Dao động tự do: Dao động tự do là dao động có chu kỳ hay tần số chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ dao động, không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.

VD: + Con lắc lò xo dao động trong điều kiện giới hạn đàn hồi.

+ Con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ, bỏ qua sức cản môi trường và tại một địa điểm xác định

2. Dao động tắt dần: Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

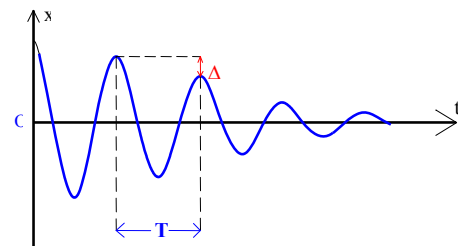
Nguyên nhân: Nguyên nhân dao động tắt dần là do lực ma sát hay lực cản của môi trường.

Các lực này luôn ngược chiều với chiều chuyển động, nên sinh công âm vì vậy làm giảm cơ năng của vật dao động. Các lực này càng lớn thì sự tắt dần càng nhanh.

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

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

$$W - W_0 = -\mu mgS \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}kA^2 = -\mu mgS \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2\mu mg};$$



Nếu lò xo nằm nghiêng góc α thì:

$$S = \frac{kA^2}{2\mu mg \cos \alpha}$$

+ Độ giảm biên độ trong một chu kỳ: $\frac{1}{2}k(A - \Delta A)^2 - \frac{1}{2}kA^2 = -\mu mg 4A \Rightarrow \Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$

+ Số lần dao động trước khi dừng: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$

+ Thời gian dao động cho đến lúc dừng: $\Delta t = T \times N = \frac{T \times kA}{4\mu mg} = \frac{\pi \omega A}{2\mu g}$

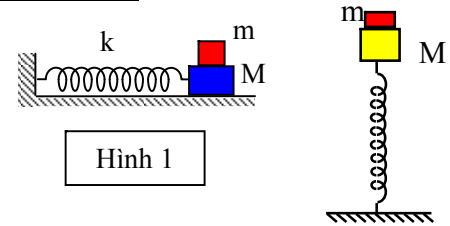
* Để m luôn nằm yên trên M thì biên độ cực đại là:

$$A \leq \frac{g}{\omega^2} = \frac{(m+M)g}{k}$$

* Để m không trượt trên M thì biên độ dao động là:

$$A \leq \mu \frac{g}{\omega^2} = \mu \frac{(m+M)g}{k}$$

μ là hệ số ma sát giữa m và



Hình 1

3. Dao động cưỡng bức: Dao động cưỡng bức là dao động của hệ dưới tác dụng của một ngoại lực biến thiên điều hòa, có dạng: $F = F_0 \cos \Omega t$ gồm hai giai đoạn.

* **Giai đoạn chuyển tiếp:** dao động của hệ chưa ổn định, giá trị cực đại của li độ (biên độ) cứ tăng dần, cực đại sau lớn hơn cực đại trước.

* **Giai đoạn ổn định:** khi đó giá trị cực đại không thay đổi (biên độ không đổi) và vật dao động với tần số của lực cưỡng bức f

Lưu ý: Dao động của vật trong giai đoạn ổn định gọi là dao động cưỡng bức.

Biên độ phụ thuộc vào quan hệ giữa tần số ngoại lực f với tần số riêng của hệ f_0 .

** **Sự cộng hưởng cơ**

Biên độ A của dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại khi tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động. (Điều chỉnh tần số của lực cưỡng bức, ta thấy khi) $f_{\text{lực}} = f_{\text{riêng}} \Rightarrow A = A_{\text{Max}}$

Nếu lực ma sát nhỏ thì cộng hưởng rõ nét hơn (cộng hưởng nhọn)

Nếu lực ma sát lớn thì cộng hưởng ít rõ nét hơn (cộng hưởng tù)

TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Tổng hợp 2 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số

Giả sử một vật thực hiện đồng thời 2 DĐĐH cùng phương, cùng tần số:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ và } x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

Dao động hợp là: $x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$

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

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$$

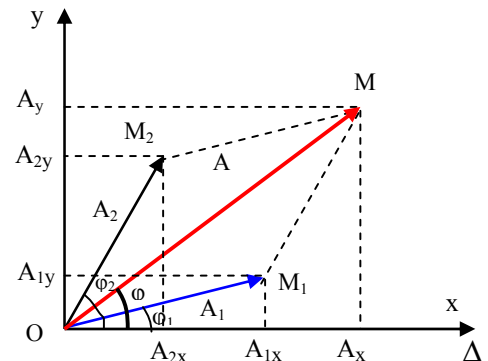
* Nếu hai dao động thành phần

Cùng pha: $\Delta \varphi = 2k\pi$ thì $A = A_{\text{max}} = A_1 + A_2$

Ngược pha: $\Delta \varphi = (2k+1)\pi$ thì $A = A_{\text{min}} = |A_1 - A_2|$

Vuông pha: $\Delta \varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ thì $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

Lệch pha nhau bất kỳ: $|A - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$



**** Chú ý:** Nếu đề cho $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$

và cho phương trình tổng hợp $x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$.

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

Thì: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2A_1A \cos(\varphi - \varphi_1)$; $\tan \varphi = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1}$

2. Tổng hợp n dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1), \quad x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2), \dots, x_n = A_n \cos(\omega t + \varphi_n)$$

Dao động hợp là: $x = x_1 + x_2 + \dots + x_n = A \cos(\omega t + \varphi)$

Thành phần trên trục nằm ngang ox: $A_x = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots + A_n \cos \varphi_n$

Thành phần trên trục thẳng đứng oy: $A_y = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots + A_n \sin \varphi_n$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad ; \quad \text{tg } \varphi = \frac{A_y}{A_x}$$

SÓNG CƠ HỌC

I. Định nghĩa: Sóng cơ học là các dao động cơ học lan truyền theo thời gian trong một môi trường vật chất. Có hai loại sóng:

- Sóng dọc là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng
- Sóng ngang là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.

* **Lưu ý:** sóng ngang chỉ truyền được trong môi trường rắn và trên mặt chất lỏng

II. Các đại lượng đặc trưng của sóng

1. Vận tốc sóng (tốc độ truyền sóng)

v = vận tốc truyền pha dao động, vận tốc phụ thuộc vào nhiệt độ, tính đàn hồi của môi trường, mật độ phân tử. Trong một môi trường xác định $v = \text{const}$.

* Mỗi sợi dây được kéo bằng một lực căng dây τ

và có mật độ dài là μ thì tốc độ truyền sóng trên dây là:

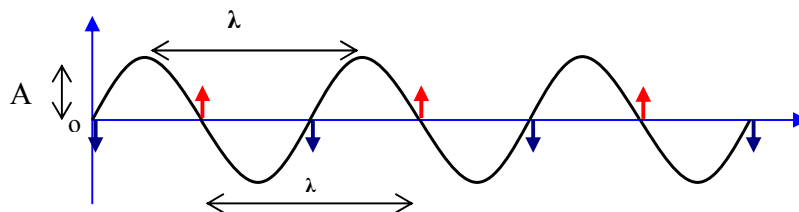
$$v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$$

Chú ý: Tốc độ truyền sóng khác tốc độ dao động của phân tử vật chất có sóng truyền qua

2. Chu kỳ và tần số sóng

Chu kỳ sóng = chu kỳ dao động của các phần tử có sóng truyền qua = chu kỳ của nguồn sóng

Tần số sóng = tần số dao động của các phần tử có sóng truyền qua = tần số của nguồn sóng: $f = \frac{1}{T}$



3. Bước sóng: λ là quãng đường sóng truyền trong một chu kỳ, bằng khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng giao động cùng pha.

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

4. Biên độ sóng A

$A_{\text{sóng}} = A_{\text{dao động}} =$ biên độ dao động của các phần tử có sóng truyền qua

5. Năng lượng sóng W: Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng

$$W_{\text{sóng}} = W_{\text{dao động}} \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

a. Nếu sóng truyền trên một đường thẳng (một phương truyền sóng) năng lượng của sóng không đổi, biên độ không đổi $W = \text{const} \Rightarrow A = \text{const}$

b. Nếu sóng truyền trên mặt phẳng(sóng phẳng) năng lượng sóng giảm tỉ lệ quãng đường

truyền sóng và biên độ giảm tỉ lệ với căn bậc hai quãng đường truyền sóng

$$W_M \sim \frac{1}{r_M} \Rightarrow A \sim \frac{1}{\sqrt{r_M}}$$

c. Nếu sóng truyền trong không gian (sóng truyền theo mặt cầu) năng lượng sóng giảm tỉ lệ bình phương quãng đường truyền sóng và biên độ giảm tỉ lệ với quãng đường truyền sóng

$$W_M \sim \frac{1}{r_m^2} \Rightarrow A \sim \frac{1}{r_M}$$

III. Phương trình sóng

Phương trình sóng tại một điểm trong môi trường truyền sóng là phương trình dao động của điểm đó.

1. phương trình truyền sóng

a. Giả sử phương trình sóng tại O: $u = A \cos \omega t$

Thì phương trình sóng tại một điểm M cách O một khoảng d là: 

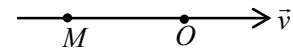
* Nếu sóng truyền từ O đến M thì

$$u_M = A \cos \omega \left(t - \frac{d}{v} \right) = A \cos \left(\omega t - \omega \frac{d}{v} \right) = A \cos \left(\omega t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$

với $t \geq \frac{d}{v}$

* Nếu sóng truyền từ M đến O thì

$$u_M = A \cos \omega \left(t + \frac{d}{v} \right) = A \cos \left(\omega t + \omega \frac{d}{v} \right) = A \cos \left(\omega t + 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$



Tại một điểm M xác định trong môi trường:

$d = \text{const}$: u_M là một hàm biến thiên điều hoà theo thời gian t với chu kỳ T.

Tại một thời điểm xác định: $t = \text{const}$: $d = x$: u_M là một hàm biến thiên điều hoà trong không gian theo biến x với chu kỳ λ .

b. Giả sử phương trình sóng tại O: $u = A \cos(\omega t + \varphi)$

Thì phương trình sóng tại một điểm M cách O một khoảng d là:

* Nếu sóng truyền từ O đến M thì

$$u_M = A \cos \left[\omega \left(t - \frac{d}{v} \right) + \varphi \right] = A \cos \left[\left(\omega t - \omega \frac{d}{v} \right) + \varphi \right] = A \cos \left[\left(\omega t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right) + \varphi \right]$$

với $t \geq \frac{d}{v}$

* Nếu sóng truyền từ M đến O thì

$$u_M = A \cos \left[\omega \left(t + \frac{d}{v} \right) + \varphi \right] = A \cos \left[\left(\omega t + \omega \frac{d}{v} \right) + \varphi \right] = A \cos \left[\left(\omega t + 2\pi \frac{d}{\lambda} \right) + \varphi \right]$$

IV. Độ lệch pha:

Độ lệch pha dao động giữa hai điểm M,N bất kỳ trong môi trường truyền sóng cách nguồn O lần lượt là d_M và d_N :

$$\Delta \varphi_{MN} = \omega \frac{d_N - d_M}{v} = 2\pi \frac{d_N - d_M}{\lambda}$$

* Nếu M và N dao động cùng pha thì:

$$\Delta\varphi_{MN} = k2\pi \Leftrightarrow 2\pi \frac{d_N - d_M}{\lambda} = k2\pi \Rightarrow \boxed{d_N - d_M = k\lambda} \quad (k \in Z)$$

* Nếu M và N dao động ngược pha thì:

$$\Delta\varphi_{MN} = (2k+1)\pi \Leftrightarrow 2\pi \frac{d_N - d_M}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow \boxed{d_N - d_M = (2k+1)\frac{\lambda}{2}} \quad (k \in Z)$$

* Nếu M và N dao động vuông pha thì:

$$\Delta\varphi_{MN} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow 2\pi \frac{d_N - d_M}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow \boxed{d_N - d_M = (2k+1)\frac{\lambda}{4}} \quad (k \in Z)$$

* Nếu hai điểm MN nằm cùng trên cùng một phương truyền sóng cách nhau đoạn d:

$$\boxed{\Delta\varphi_{MN} = \omega \frac{d}{v} = \frac{2\pi}{\lambda} d} \quad (d = |d_N - d_M| = MN)$$

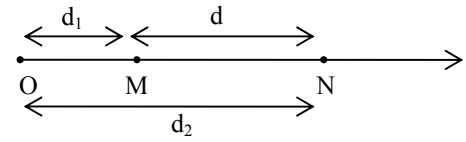
* Nếu M và N dao động cùng pha thì: $\boxed{d = k\lambda} \quad k \in N^*$

* Nếu M và N dao động ngược pha thì:

$$\boxed{d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}} \quad \text{hoặc} \quad \boxed{d = (k + \frac{1}{2})\lambda} \quad (k \in N)$$

* Nếu M và N dao động vuông pha thì:

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



SÓNG ÂM

1. Định nghĩa: Sóng âm là sóng cơ học lan truyền trong môi trường vật chất như rắn, lỏng, khí.

Con người có thể nghe tần số $\boxed{16\text{Hz} \leq f \leq 2 \cdot 10^4 \text{Hz}}$ (Âm thanh)

Sóng có tần số nhỏ hơn 16Hz là sóng hạ âm, sóng có tần số lớn hơn 20.000 Hz là sóng siêu âm.

Sóng âm truyền được trong chất rắn, lỏng, khí không truyền được trong chân không, vận tốc sóng âm phụ thuộc vào mật độ phân tử và tính đàn hồi và cả nhiệt độ. Tốc độ truyền âm giảm dần từ rắn, lỏng, khí.

2. Độ cao của âm. Là đặc trưng sinh lý của âm phụ thuộc vào tần số.

Âm có tần số lớn gọi là âm cao(thanh), âm có tần số thấp gọi là âm thấp (trầm)

3. Cường độ âm I: là năng lượng âm truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm trong một đơn vị thời gian.

$$\boxed{I = \frac{W}{t.S} = \frac{P}{S}} \quad (\text{Đơn vị: } W/m^2); \quad P = \text{công suất}; \quad S \text{ là diện tích};$$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn đoạn R trong không gian:

$$\boxed{I = \frac{P}{4\pi R^2}}$$

4. Mức cường độ âm L:

$$\boxed{L(B) = \lg \frac{I}{I_0}} \quad \text{suy ra} \quad \boxed{\frac{I}{I_0} = 10^L} \quad (\text{B đơn vị Ben})$$

$$\boxed{L(dB) = 10 \lg \frac{I}{I_0}} \quad 1\text{B} = 10 \text{ dB} \quad (\text{dB: đề xi ben})$$

$I_0 = 10^{-12} W/m^2$ cường độ âm chuẩn ứng với $f=1000\text{Hz}$

$$L_2 - L_1 = \lg\left(\frac{I_2}{I_0}\right) - \lg\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = \lg\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \Leftrightarrow \boxed{\frac{I_2}{I_1} = 10^{L_2 - L_1}} \quad \text{công thức bên L phải có đơn vị Ben}$$

Chú ý: Tai con người chỉ phân biệt được hai âm có mức cường độ âm hơn kém nhau 10dB.

5. Tần số của âm:

Âm cơ bản hay còn gọi là họa âm bậc 1 là: f_0

Hoạ âm bậc 2: $f_2=2f_0$; Hoạ âm bậc 3: $f_3=3f_0$; Hoạ âm bậc n: $f_n=nf_0$

* Một dây đàn hai đầu cố định có chiều dài l sóng dừng có tần số: $f_k = k \frac{v}{2\ell}$ ($k=1,2,3\dots$)

Âm cơ bản ứng với $k=1$: $f_1 = \frac{v}{2\ell}$ (chỉ có 1 bó sóng); hoạ âm bậc 2 thì $k=2$; bậc 3 thì $k=3$;

* Một ống sáo hoặc xaxôphôn có chiều dài l (một đầu kín một đầu hở) có tần số:

$$f_m = m \frac{v}{4\ell} \quad (m=1,3,5,7\dots) \text{ chỉ có hoạ âm bậc lẻ.}$$

Âm cơ bản ứng với $m=1$ thì $f_1 = \frac{v}{4\ell}$ (sóng có 1 nút và 1 bụng)

Hoạ âm bậc 3: $m=3$ thì $f_3 = \frac{3v}{4\ell}$ (sóng có 2 nút 2 bụng)

Hoạ âm bậc 5: $m=5$ thì $f_5 = \frac{5v}{4\ell}$ (sóng có 3 nút 3 bụng)

6. Âm sắc: là đặc trưng sinh lí của âm, phụ thuộc vào tần số và biên độ (đồ thị âm) giúp ta phân biệt các nguồn âm.

7. Độ to của âm: là đặc trưng sinh lí của âm, phụ thuộc vào tần số và mức cường độ âm

8. Ngưỡng nghe: Là âm có cường độ nhỏ nhất mà tai người còn có thể nghe được. Ngưỡng nghe phụ thuộc vào tần số của âm.(mỗi tần số khác nhau thì ngưỡng nghe khác nhau).

9. Ngưỡng đau: Nếu cường độ âm lên tới $10W/m^2$ ứng với mức cường độ âm 130dB, đối với mọi tần số, sóng âm gây cảm giác nhức nhối trong tai. Giá trị cực đại đó của cường độ âm gọi là ngưỡng đau. Ngưỡng đau ứng với cường độ âm là 130dB và hầu như không phụ thuộc vào tần số của âm.

10. Miền nghe được: Nằm giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau.

Với tần số chuẩn 1000Hz ngưỡng nghe là 0 dB, ngưỡng đau là 130 dB

11. Hiệu ứng Đốp_Ple:

$$f' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_S} f$$

v_M là tốc độ chuyển động của máy thu

v_S là tốc độ chuyển động của nguồn âm

v là tốc độ truyền âm trong môi trường

Chú ý: * khi nguồn âm hay máy thu tiến lại gần nhau thì lấy dấu (+) trước v_M và dấu (-) trước v_S và lấy dấu ngược lại cho trường hợp máy thu và nguồn tiến ra xa nhau.

* khi máy thu đứng yên thì $v_M=0$, khi nguồn âm đứng yên thì $v_S=0$

GIAO THOA SÓNG

Giao thoa sóng là sự tổng hợp hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ cố định biên độ sóng tổng hợp được tăng cường hay giảm bớt.

I. 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

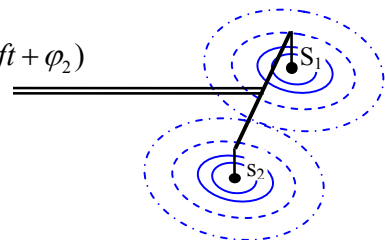
1. TRƯỜNG HỢP CÓ PHA BẤT KỲ:

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

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

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

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



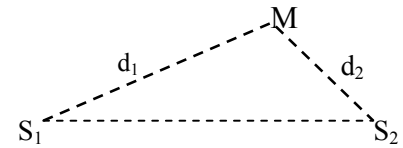
$$u_M = 2A \cos \left[\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2} \right] \cos \left[2\pi ft - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$

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

với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

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

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



2. TRƯỜNG HỢP HAI DAO ĐỘNG KẾT HỢP CÙNG PHA

Giả sử phương trình sóng tại hai nguồn kết hợp O_1, O_2 là:

$$u_1 = u_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Xét một điểm M cách hai nguồn $d_1 = O_1M, d_2 = O_2M$

Phương trình sóng tại M do O_1, O_2 truyền tới

$$u_{1M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_1}{\lambda} + \varphi) \quad \text{và} \quad u_{2M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_2}{\lambda} + \varphi)$$

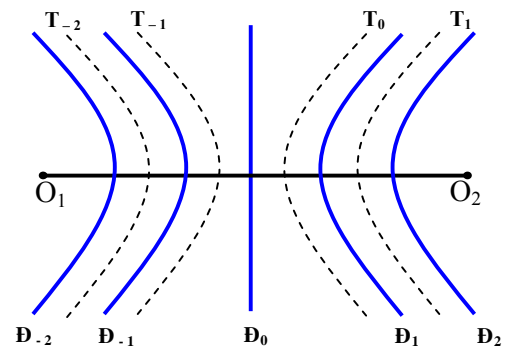
Coi $A = \text{const}$

Phương truyền sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos \left[\frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right] \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2) + \varphi \right)$$

Độ lệch pha của hai sóng từ hai nguồn truyền tới tại M:

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$$



Biên độ sóng tổng hợp tại M: $A_M = 2A \left| \cos \left[\frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right] \right|$

Điểm có biên độ tổng hợp cực đại $A_{\max} = 2A$ (hai sóng gởi tới cùng pha) thì:

$$\left| \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right| = 1 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = k\pi \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = k\lambda}, \quad k = \text{số nguyên}$$

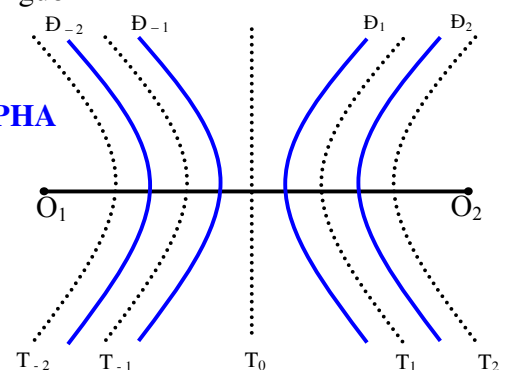
Điểm có biên độ tổng hợp cực tiểu (hai sóng gởi tới ngược pha) $A_{\min} = 0$ (hay triệt tiêu)

$$\left| \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right| = 0 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = (2k + 1) \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}} \quad k = \text{số nguyên}$$

Số cực đại giao thoa (hay số bụng sóng trong khoảng giữa hai nguồn O_1, O_2): $\boxed{-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}}$

Số cực tiểu giao thoa (hay số nút sóng trong khoảng giữa hai nguồn

$$O_1, O_2): \boxed{-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}}$$



3. TRƯỜNG HỢP HAI DAO ĐỘNG KẾT HỢP NGƯỢC PHA

Giả sử phương trình sóng tại hai nguồn kết hợp O_1, O_2 là:

$$u_1 = A \cos(\omega t) \quad \text{và} \quad u_2 = A \cos(\omega t + \pi) = -A \cos(\omega t)$$

Xét một điểm M cách hai nguồn $d_1 = O_1M, d_2 = O_2M$

Phương trình sóng tại M do O_1, O_2 truyền tới

$$u_{1M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_1}{\lambda}) \text{ và } u_{2M} = -A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_2}{\lambda})$$

Coi $A = \text{const}$

Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \sin\left[\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}\right] \sin\left(\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \pi\right)$$

Độ lệch pha của hai sóng từ hai nguồn truyền tới tại M:

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} - \pi$$

Biên độ sóng tổng hợp tại M: $A_M = 2A \left| \sin\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right] \right|$

* Điểm có biên độ tổng hợp **cực đại** $A_{\max} = 2A$ (hai sóng gởi tới cùng pha) thì:

$$\left| \sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) \right| = 1 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}} \quad k = \text{số nguyên}$$

* Điểm có biên độ tổng hợp **cực tiểu** (hai sóng gởi tới ngược pha) $A_{\min} = 0$ (hay triệt tiêu)

$$\left| \sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) \right| = 0 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = k\pi \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = k\lambda} \quad k = \text{số nguyên}$$

* Số cực đại giao thoa (số bụng sóng trong khoảng giữa hai nguồn O_1, O_2): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

* Số cực tiểu giao thoa (số nút sóng trong khoảng giữa hai nguồn O_1, O_2): $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$

4. HAI NGUỒN DAO ĐỘNG VUÔNG PHA:

Giả sử phương trình sóng tại hai nguồn kết hợp O_1, O_2 là:

$$u_1 = A \cos \omega t \quad \text{và} \quad u_2 = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

Xét một điểm M cách hai nguồn $d_1 = O_1M, d_2 = O_2M$

Phương trình sóng tại M do O_1, O_2 truyền tới

$$u_{1M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_1}{\lambda}) \quad \text{và} \quad u_{2M} = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{d_2}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \quad (\text{Coi } A = \text{const})$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2A \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right] \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right]$$

Biên độ sóng tổng hợp tại M: $A_M = 2A \left| \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right] \right|$

* Điểm có biên độ tổng hợp **cực đại** $A_{\max} = 2A$ (hai sóng gởi tới cùng pha) thì:

$$\left| \cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4} \right| = 1 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4} = k\pi \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = k\lambda + \frac{\lambda}{4}} \quad k = \text{số nguyên}$$

* Điểm có biên độ tổng hợp **cực tiểu** (hai sóng gởi tới ngược pha) $A_{\min} = 0$ (hay triệt tiêu)

$$\left| \cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4} \right| = 0 \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4} = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \boxed{d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}} \quad k = \text{số}$$

nguyên

* Số cực đại giao thoa bằng số cực tiểu và bằng: $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4}$

**** Tìm số đường dao động có biên độ cực đại, cực tiểu trên đoạn AB cách hai nguồn lần lượt là:**

$$d_{1A}, d_{2A}, d_{1B}, d_{2B}.$$

Đặt $\Delta d_A = d_{1A} - d_{2A}$ và $\Delta d_B = d_{1B} - d_{2B}$ và giả sử $\Delta d_A < \Delta d_B$.

*** Nếu hai nguồn dao động cùng pha:**

+ số điểm cực đại: $\Delta d_A \leq k\lambda \leq \Delta d_B$ (với k là số nguyên)

+ số điểm cực tiểu: $\Delta d_A \leq (k + 0.5)\lambda \leq \Delta d_B$

*** Nếu hai nguồn dao động ngược pha:**

+ số điểm cực đại: $\Delta d_A \leq (k + 0.5)\lambda \leq \Delta d_B$

+ số điểm cực tiểu: $\Delta d_A \leq k\lambda \leq \Delta d_B$

**** Chú ý:** Nếu tính trên đoạn AB thì lấy cả dấu bằng, trong khoảng AB thì không lấy dấu bằng.

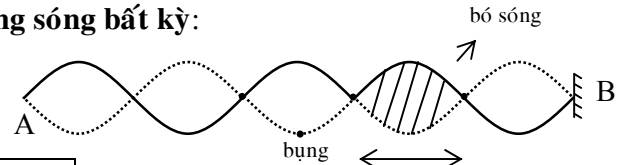
SÓNG DỪNG

1. Định nghĩa: Là sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ hình thành các nút và bụng sóng cố định trong không gian gọi là sóng dừng.

2. Tính chất: Sóng dừng là trường hợp đặc biệt của giao thoa sóng: là sự giao thoa của hai sóng kết hợp truyền ngược chiều nhau trên cùng một phương truyền sóng.

3. Khoảng cách giữa 2 nút sóng hay giữa hai bụng sóng bất kỳ:

$$d_{BB} = d_{NN} = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \text{ là số nguyên})$$



4. Điều kiện sóng dừng 2 đầu cố định (nút):

$$l = k \frac{\lambda}{2},$$

k = số bó sóng

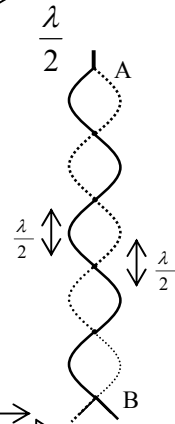
Số nút: $N_{nút} = k + 1$

Số bụng: $N_{bụng} = k$

***. Bước sóng lớn nhất có thể tạo ra là:** $\lambda_{max} = 2l$

Khoảng cách giữa một nút sóng và 1 bụng sóng bất kỳ:

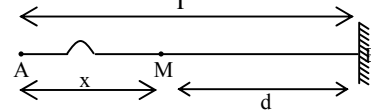
$$d_{NB} = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}, k = \text{số nguyên}$$



5. Phương trình dao động tổng hợp khi hai đầu cố định (sóng truyền từ A)

Giả sử phương trình sóng tới tại B là: $u = A \cos(\omega t + \varphi)$

$$u = 2A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} d\right) \sin(\omega t + \pi + \varphi)$$



6. Điều kiện sóng dừng một đầu cố định (nút sóng) một đầu tự do (bụng sóng)

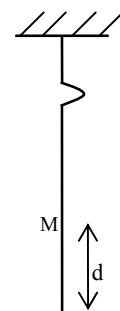
$$l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \text{ hoặc } l = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \text{ hoặc } l = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2}$$

k = số bó sóng

Số nút: $N_{nút} = k + 1$

Số bụng: $N_{bụng} = k + 1$

***. Bước sóng lớn nhất có thể tạo ra là:** $\lambda_{max} = 4l$



7. Phương trình dao động tổng hợp khi có sóng dừng một đầu cố định một đầu tự do, tại M cách đầu tự do một đoạn d.

Giả sử phương trình sóng tới đầu tự do nhận được là : $u = A\cos(\omega t + \varphi)$

$$u = 2A\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}d\right)\cos(\omega t + \varphi)$$

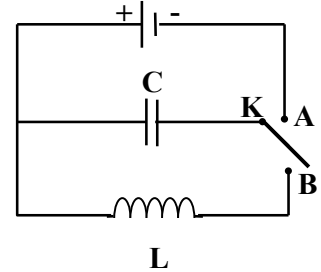
MẠCH DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Điện tích Điện tích giữa hai bản tụ C biến thiên điều hoà theo phương trình (**)

Ta có : $e = -Li' \Leftrightarrow u = -Lq'' \Leftrightarrow \frac{q}{C} = -Lq'' \Leftrightarrow \frac{q}{LC} = -q'' \Leftrightarrow \boxed{q'' = -\omega^2 q}$ (*) (với $u=e$; $i=q'$; $r=0$)

(*) là phương trình vi phân luôn có nghiệm :

$$\boxed{q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)}$$
 (**). Với: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ = tần số góc(rad/s)



2. Suất điện động cảm ứng trong cuộn dây L (có $r = 0$)

$$\boxed{e = u = \frac{q}{c} = \frac{Q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi)}$$
 (v) $\boxed{q = Cu}$ $\boxed{Q_0 = CU_0}$

Với u hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ
q điện tích giữa hai bản tụ ở thời điểm t

3. Cường độ dòng điện:

Cường độ dòng điện chạy trong cuộn dây L biến thiên điều hoà:

$$\boxed{i = q' = \omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi) = \omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi + \pi)}$$

Hay: $\boxed{i = I_0 \sin(\omega t + \varphi + \pi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})} \Rightarrow \boxed{B = B_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})}$

Với $\boxed{I_0 = \omega Q_0}$ cường độ cực đại

Trong mạch dao động LC thì **u** và **q** dao động cùng pha và cùng chậm pha $\pi/2$ so với **i**. $\boxed{\varphi_i = \varphi_u + \pi/2}$

*****. **Phương trình độc lập với thời gian:**

$$\boxed{Q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2}} ; \quad \boxed{I_0^2 = i^2 + \omega^2 q^2} ; \quad \boxed{\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1}$$

4. Chu kỳ – tần số của mạch dao động:

Chu kỳ :

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{LC}}$$

Tần số:

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

Bước sóng điện từ trong chân không

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

$$c = 3.10^8 \text{ m/s}$$

* Nếu C gồm $C_1 // C_2$ thì : $\boxed{T_{//}^2 = T_1^2 + T_2^2}$ và

$$\boxed{\frac{1}{f_{//}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}}$$
 và $\boxed{\lambda_{//}^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$

* Nếu C gồm $C_1 \text{nt} C_2$ thì : $\boxed{\frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}}$ và

$$\boxed{f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2}$$
 và $\boxed{\frac{1}{\lambda_{nt}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}}$

* Nếu L gồm $L_1 // L_2$ thì : $\boxed{\frac{1}{T_{//}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}}$ và

$$\boxed{f_{//}^2 = f_1^2 + f_2^2}$$
 và $\boxed{\frac{1}{\lambda_{//}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}}$

* Nếu L gồm $L_1 \text{nt} L_2$ thì : $\boxed{T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2}$ và

$$\boxed{\frac{1}{f_{nt}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}}$$
 và $\boxed{\lambda_{nt}^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$

** **Lúc này :** $\boxed{f_{nt} \times f_{//} = f_1 \times f_2}$ hoặc $\boxed{\omega_{nt} \times \omega_{//} = \omega_1 \times \omega_2}$ hoặc $\boxed{T_{nt} \times T_{//} = T_1 \times T_2}$

** Nếu mạch có L thay đổi từ $L_{\min} \rightarrow L_{\max}$ và C thay đổi từ $C_{\min} \rightarrow C_{\max}$

thì: $\boxed{\lambda_{\max} = c.2\pi\sqrt{L_{\max}C_{\max}}}$ và $\boxed{\lambda_{\min} = c.2\pi\sqrt{L_{\min}C_{\min}}}$

5. Năng lượng của mạch dao động:

* Năng lượng điện trường (tập trung ở tụ C) ở thời điểm t :
$$W_d = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}qu$$

Trong đó: $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

$$\Rightarrow W_d = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$$

* Năng lượng từ trường (tập trung ở cuộn cảm L) ở thời điểm t :
$$W_t = \frac{1}{2}Li^2$$

Trong đó: $i = q' = I_0 \sin(\omega t + \varphi + \pi)$ hoặc $i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

$$W_t = \frac{1}{2}LI_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

* Định luật bảo toàn năng lượng:
$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2$$

* Năng lượng dao động của mạch (năng lượng điện từ)

$$W = W_{d \max} = W_{t \max} = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \text{const}$$

Mạch dao động có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần

- Để mạch dao động duy trì thì phải bù phần năng lượng mất đi dưới dạng nhiệt năng

$$Q = I^2 R t$$

- Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất:

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

Nếu trong mạch có điện trở thuần R càng nhỏ thì xảy ra cộng hưởng rõ hơn (nhọn hơn)

Chú ý: * Trong dao động sóng điện từ thì điện trường và từ trường dao động cùng pha với nhau và chúng tạo với phương truyền sóng thành một tam diện thuận (từng đôi một vuông góc).

* Nếu mạch dao động với chu kỳ là T, tần số f thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường dao động với chu kỳ T/2 tần số 2f.

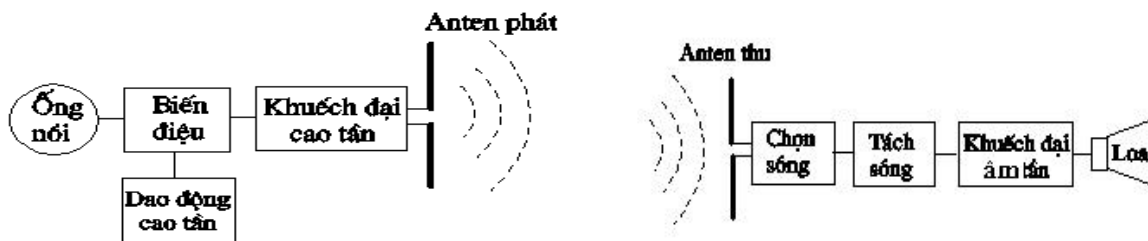
* Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường dao động ngược pha nhau

* Sóng điện từ mang năng lượng, năng lượng của sóng điện từ tỉ lệ với lũy thừa bậc bốn của tần số

($W \sim f^4$), như vậy tần số của sóng điện từ càng cao thì năng lượng sóng càng lớn.

- Sóng điện từ có đầy đủ các tính chất của sóng cơ học như: Tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ.

Phát – thu sóng điện từ



ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. Nguyên tắc tạo dòng điện xoay chiều

1. Từ thông: Từ thông gởi qua một khung dây có diện tích S gồm N vòng dây quay đều với vận tốc góc ω quanh trục quay Δ trong một từ trường đều $B \perp \Delta$

$$\phi = NBS \cos(\omega t + \varphi_\phi) = \phi_0 \cos(\omega t + \varphi_\phi) \quad \text{Đơn vị: Wb (vê be)}$$

Với: $\phi_0 = NBS$ từ thông cực đại; $\varphi_\phi = (\vec{n} \wedge \vec{B})$ khi $t = 0$

2. Suất điện động cảm ứng do máy phát tạo ra:

$$e = -\dot{\phi} = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi_e) = E_0 \sin(\omega t + \varphi_e) (V)$$

$$E_0 = \omega NBS = \omega \phi_0 : \text{suất điện động cực đại}$$

$$\varphi_e = \varphi_\phi - \frac{\pi}{2} : \text{pha ban đầu}$$

3. Tần số của suất điện động cảm ứng cũng như của dòng điện:

$$f = n \times p$$

n (vòng/s) tốc độ quay của rôto.

p số cặp cực

Chú ý: Một máy phát điện có 1 cặp cực từ muốn phát ra với tần số 50Hz thì phải quay với tốc độ $n = 50$ vòng/s; có 10 cặp cực từ muốn phát ra với tần số 50Hz thì phải quay với tốc độ $n = 5$ vòng/s. Số cặp cực tăng lên bao nhiêu lần thì tốc độ quay giảm đi bấy nhiêu lần.

4. Hiệu điện thế cung cấp cho mạch ngoài:

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) \quad \varphi_e = \varphi_u$$

u : là hiệu điện thế tức thời; U_0 : là hiệu điện thế cực đại

Nếu bỏ qua điện trở trong của máy phát thì : $u = e$

5. Cường độ dòng điện ở mạch ngoài:

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

i : là cường độ dòng điện tức thời; I_0 : cường độ dòng điện cực đại

6. Các giá trị hiệu dụng:

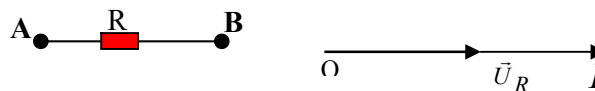
$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} (V)$$

7. Nhiệt lượng toả ra trên điện trở R:

$$Q = RI^2t = P.t (J)$$

II. Đoạn mạch chỉ có một phần tử:

1. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R



$$* u_R = U_0 \cos \omega t$$

$$* i = I_0 \cos \omega t$$

$$* \text{Định luật Ôm: } I_0 = \frac{U_0}{R} \text{ hay } I = \frac{U}{R} (A)$$

* ghép điện trở:

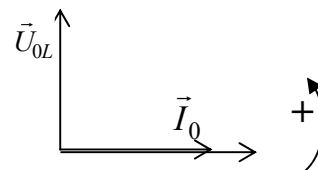
$$\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \text{ và } R_{nt} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

* Giải đồ vectơ: Đoạn mạch chỉ có R u và i cùng pha : $\varphi_R = 0$

2. Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm L:

$$* u_L = U_0 \cos \omega t$$

$$* i = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$



$$* \text{Định luật Ôm: } I_0 = \frac{U_0}{Z_L} \text{ hay } I = \frac{U}{Z_L} \text{ với } Z_L = \omega L \text{ cảm kháng ;}$$

* ghép cuộn dây: $L_{nt} = L_1 + L_2 + \dots + L_n$ và $\frac{1}{L_{//}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$

* Giải đồ vectơ: Đoạn mạch chỉ có L thì u luôn nhanh pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$. Suy ra

$$\varphi_L = \frac{\pi}{2}$$

3. Đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung C:

* $u_C = U_0 \cos \omega t$

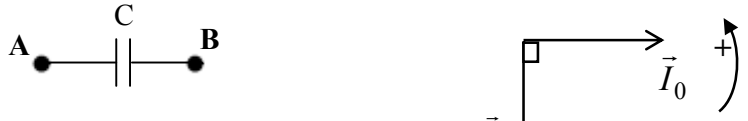
* $i = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

* Định luật Ôm: $I_0 = \frac{U_0}{Z_C}$ hay $I = \frac{U}{Z_C}$ với $Z_C = \frac{1}{\omega C}$ dung kháng

* ghép tụ điện $C_{//} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ và $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

* Giải đồ vectơ: Đoạn mạch chỉ có C thì u luôn chậm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$. Suy ra

$$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$$



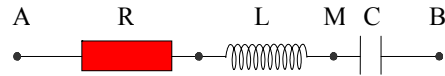
III. Mạch R,L,C nối tiếp:

$$u = u_R + u_L + u_C \Leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$$

Từ giải đồ vectơ:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \quad \text{với } U = IZ;$$

với $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ gọi là tổng trở mạch



Độ lệch pha của u so với i

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

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

Với:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

* Nếu $\operatorname{tg} \varphi > 0 \Leftrightarrow \varphi > 0 \Leftrightarrow Z_L > Z_C \Leftrightarrow \omega > 1/\sqrt{LC}$

mạch có tính cảm kháng thì u sớm pha hơn i

* Nếu $\operatorname{tg} \varphi < 0 \Leftrightarrow \varphi < 0 \Leftrightarrow Z_L < Z_C \Leftrightarrow \omega < 1/\sqrt{LC}$

mạch có tính dung kháng thì u trễ pha hơn i

* Nếu $\operatorname{tg} \varphi = 0 \Leftrightarrow \varphi = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega = 1/\sqrt{LC} \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{R}; P_{\max} = \frac{U^2}{R}; \cos \varphi = 1$

mạch cộng hưởng điện ($U_L = U_C$) khi đó u và i dao động cùng pha

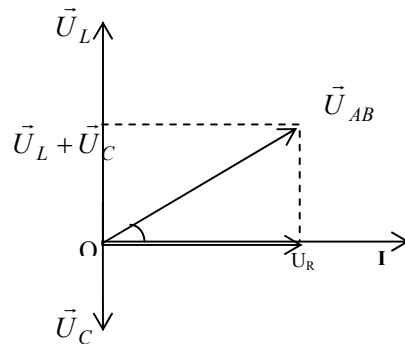
* Nếu $|\varphi| = \pi/4 \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C|;$

* Nếu $|\varphi| < \pi/4 \Leftrightarrow R > |Z_L - Z_C|;$

* Nếu $|\varphi| > \pi/4 \Leftrightarrow R < |Z_L - Z_C|;$

* Nếu $|\varphi| = \pi/2 \Leftrightarrow$ mạch không chứa R;

* Nếu $|\varphi| \neq \pi/2 \Leftrightarrow$ mạch phải chứa R;



Công suất:

$$P = UI \cos \varphi = I^2(R+r)$$

Với hệ số công suất là:

$$\cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{U_R+U_r}{U}$$

* **Chú ý:**

$$I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \dots$$

Nếu cuộn dây có r thì:

$$U = \sqrt{(U_R+U_r)^2 + (U_L-U_C)^2}$$

và

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L-Z_C)^2}$$

$$\tan \varphi = \frac{U_{0L}-U_{0C}}{U_{0R}+U_{0r}} = \frac{U_L-U_C}{U_R+U_r} = \frac{Z_L-Z_C}{R+r}$$

** Các dấu hiệu nhận biết cộng hưởng điện thường gặp:

Điều kiện cộng hưởng

1. Điều kiện cần : Cho L hoặc C hoặc ω hoặc f thay đổi để điều kiện đủ xảy ra.

2. Điều kiện đủ :

$$+ Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$+ Z_{\min} = R \Leftrightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} \Leftrightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

$$+ U_{R_{\max}} = U \Leftrightarrow U_{LC} = 0 \Leftrightarrow U_L = U_C$$

$$+ \varphi = 0 \Leftrightarrow \tan \varphi = 0 \Leftrightarrow \cos \varphi = 1 \text{ (u và i cùng pha)}$$

$$+ u \text{ cùng pha với } u_R ; u \text{ chậm pha } \pi/2 \text{ với } u_L ; u \text{ nhanh pha } \pi/2 \text{ so với } u_C$$

** Nếu R,U là hằng số. Thay đổi L hoặc C, hoặc ω hoặc f:

$$P = RI^2 = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

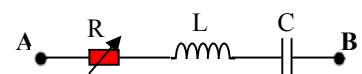
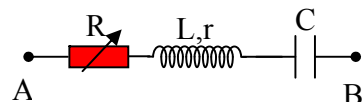
$$\Rightarrow \text{cộng hưởng} \Leftrightarrow \cos \varphi = 1$$

** Nếu L,C, $\omega, U = \text{const}$. Thay đổi R để công suất đạt cực đại.

$$P_{\max} \Leftrightarrow \left[(R+r) + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{(R+r)} \right]_{\min} \xrightarrow{\text{CauChy}} R+r = |Z_L - Z_C|$$

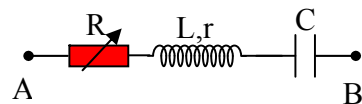
$$\Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}$$

$$\Rightarrow Z = (R+r)\sqrt{2} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ và } \tan \varphi = \pm 1$$



** Cho R thay đổi để công suất trên biến trở R đạt cực đại.

$$\text{Khi đó: } R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \text{ và } \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}$$

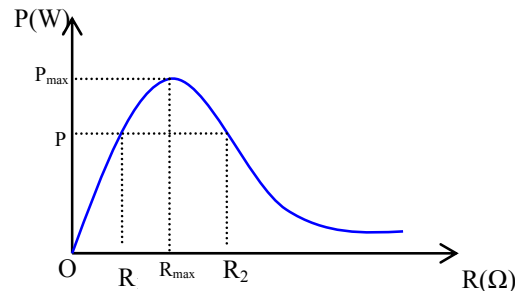


** Nếu L,C, $\omega, U = \text{const}$. Khi cho R thay đổi ta thấy có hai giá trị R_1 và R_2 có cùng công suất $P < P_{\max}$.

$$\text{Ta luôn có: } * R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \text{ hay } R_{P_{\max}} = \sqrt{R_1 R_2}$$

$$* R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$$

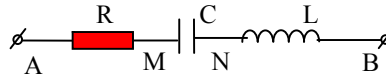
$$* |\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \text{ và } \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1$$



** Cho ω (hoặc f) thay đổi ta thấy có hai giá trị $\omega = \omega_1$ (hoặc f = f₁) và $\omega = \omega_2$ (hoặc f = f₂) đều cho cùng I hoặc cùng P hoặc cùng U_R thì khi $\omega = \omega_0$ mạch cộng hưởng điện.

Ta có: $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$ hoặc $f_0 = \sqrt{f_1 f_2}$

Cho ω thay đổi:



* Khi $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin} **Lưu ý:** L và C mắc liên tiếp nhau

* Khi $\omega = \omega_1 = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ thì $U_{LMax} = \frac{2LU}{R\sqrt{4CL - C^2R^2}}$

* Khi $\omega = \omega_2 = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$ thì $U_{CMax} = \frac{2LU}{R\sqrt{4CL - C^2R^2}}$

* **Lúc này:** $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$ hoặc $f_0 = \sqrt{f_1 f_2}$

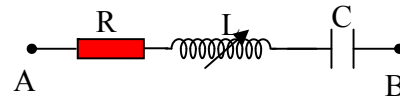
** Cho ω (hoặc f) thay đổi ta thấy có hai giá trị $\omega = \omega_1$ (hoặc f = f₁) và $\omega = \omega_2$ (hoặc f = f₂) đều cho cùng U_C , khi $\omega = \omega_0$ thì U_{Cmax} . Suy ra

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

Cho L thay đổi:

** Có hai giá trị $L_1 \neq L_2$ cho cùng giá trị công suất

Suy ra: $Z_C = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{2} \Leftrightarrow L_1 + L_2 = \frac{2}{\omega^2 C}$



** Có hai giá trị $L_1 \neq L_2$ cho cùng giá trị U_L , giá trị L để U_{Lmax} tính theo L_1 và L_2 .

$$Z_L = \frac{2Z_{L_1}Z_{L_2}}{Z_{L_1} + Z_{L_2}} \Leftrightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$$

** Cho L thay đổi để U_{Lmax} khi đó:

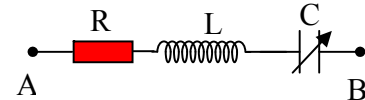
$$U_{Lmax} = \frac{U_{AB} \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}; \quad Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}; \quad \vec{U}_{AB} \perp \vec{U}_{RC}; \quad U_L^2 = U_{AB}^2 + U_{RC}^2; \quad U_{LMax}^2 - U_C U_{LMax} - U^2 = 0$$

Cho C thay đổi:

** Có hai giá trị $C_1 \neq C_2$ cho cùng giá trị công suất

$$Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = Z_{C_0} \Leftrightarrow \begin{cases} C_0 = 2 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \\ 2\omega^2 L = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \end{cases}$$

Với giá trị C_0 là giá trị làm cho công suất mạch cực đại



** Cho C thay đổi để U_{Cmax} khi đó:

$$U_{Cmax} = \frac{U_{AB} \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}; \quad Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}; \quad \vec{U}_{AB} \perp \vec{U}_{RL}; \quad U_{CMax}^2 = U_{AB}^2 + U_{RL}^2; \quad U_{CMax}^2 - U_L U_{CMax} - U^2 = 0$$

** Có hai giá trị $C_1 \neq C_2$ cho cùng giá trị U_C , giá trị Z_C để U_{Cmax} tính theo C_1 và C_2

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right) \Rightarrow C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

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

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

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

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

**** Cho** $\vec{U}_1 \perp \vec{U}_2$ hoặc $|\varphi_1 - \varphi_2| = \pi/2 \Rightarrow \boxed{\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1}$

**** Cho** $\begin{cases} |\varphi_1 + \varphi_2| = \pi/2 \\ \varphi_1 \cdot \varphi_2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1}$

IV. Máy phát điện xoay chiều một pha:

1. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

2. Cấu tạo:

* Phần cảm: Là phần tạo ra từ trường, thường là nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện.

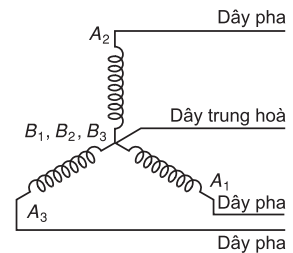
* Phần ứng: Là phần tạo ra dòng điện, gồm khung dây với nhiều vòng dây dẫn quấn quanh.

* Bộ góp: Là phần đưa điện ra mạch ngoài, gồm hai vành khuyên và hai chổi quét.

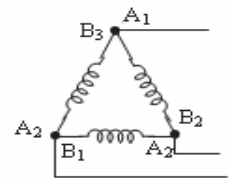
V. Máy phát điện xoay chiều ba pha:

1. Định nghĩa dòng điện xoay chiều ba pha.

Là một hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$ hay 120° tức về thời gian là $1/3$ chu kỳ T.



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



2. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

Cấu tạo: Gồm hai phần chính:

+ Phần cảm: là Rôto, thường là nam châm điện

+ Phần ứng: là stato, gồm ba cuộn dây giống hệt nhau quấn quanh lõi thép đặt lệch nhau $1/3$ vòng tròn trên thân stato.

3. Cách mắc điện ba pha: 2 cách

* Mắc hình sao: 4 dây gồm 3 dây pha (dây nóng) và một dây trung hoà (dây nguội). Tải tiêu thụ không cần đối xứng. $\boxed{U_d = \sqrt{3}U_p; I_d = I_p}$

* Mắc hình tam giác: mắc 3 dây. Tải tiêu thụ phải mắc đối xứng $\boxed{U_d = U_p; I_d = \sqrt{3}I_p}$

4. Ưu điểm của dòng xoay chiều ba pha:

* Tiết kiệm được dây dẫn trên đường truyền tải từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng.

* Tạo từ trường quay rất mạnh mà không cần phải quay nam châm điện.

VI. Động cơ không đồng bộ ba pha:

1. **Định nghĩa:** Là thiết bị điện biến điện năng của dòng điện xoay chiều thành cơ năng

2. **Nguyên tắc:** Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay, từ trường tổng hợp tại tâm quay luôn là $1,5B_0$

Lưu ý: khung dây quay với tốc độ góc ω_0 nhỏ hơn tốc độ quay ω của từ trường quay (của dòng điện)

$$\omega_{\text{roto}} < \omega_{\text{tu_truong}} = \omega_{\text{dong_dien}}$$

3. **Cách tạo từ trường quay:** 2 cách

- * Cho nam châm quay
- * Tạo bằng dòng xoay chiều 3 pha.

4. **Cấu tạo của động cơ không đồng bộ ba pha:** 2 phần

- * Stato: giống stato của máy phát xoay chiều 3 pha
- * Rôto: hình trụ có tác dụng như một cuộn dây quấn quanh lõi thép.

VII. Máy biến thế – truyền tải điện năng:

1. **Định nghĩa:** Là thiết bị biến đổi một hiệu điện thế xoay chiều này thành một hiệu điện thế xoay chiều khác có cùng tần số nhưng có giá trị khác nhau.

2. **Cấu tạo:** 2 phần

- * Một lõi thép gồm nhiều lá thép kỹ thuật mỏng ghép cách điện để tránh dòng điện phụcô.
- * Hai cuộn dây đồng quấn quanh lõi thép với số vòng dây khác nhau. Cuộn sơ cấp N_1 vòng dây nối với mạng điện xoay chiều, cuộn dây thứ cấp N_2 vòng dây nối với tải tiêu thụ.

3. **Nguyên tắc hoạt động:** Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Sự biến đổi hiệu điện thế về cường độ dòng điện trong máy biến thế

Gọi U_1, I_1, N_1, P_1 ... Hiệu điện thế, cường độ, số vòng dây, công suất, của cuộn sơ cấp.

Gọi U_2, I_2, N_2, P_2 ... Hiệu điện thế, cường độ, số vòng dây, công suất, của cuộn thứ cấp.

Hiệu suất của máy biến thế .

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_{\text{ThuCap}}}{P_{\text{SoCap}}} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1}$$

Hệ số máy biến thế

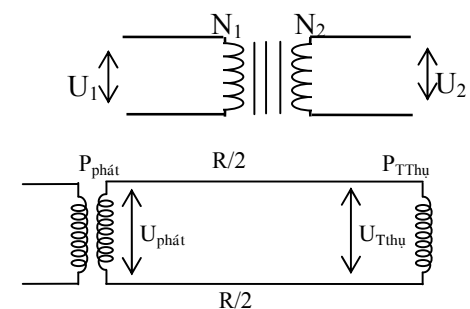
$$K = \frac{N_1}{N_2}$$

Nếu **H = 100%** thì

$$\frac{U_{\text{so}}}{U_{\text{thu}}} = \frac{I_{\text{thu}}}{I_{\text{so}}} = \frac{N_{\text{so}}}{N_{\text{thu}}} \Leftrightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

Nếu $N_{\text{sơ}} < N_{\text{thứ}}$ máy tăng thế ($N_1 < N_2$)

Nếu $N_{\text{sơ}} > N_{\text{thứ}}$ máy hạ thế ($N_1 > N_2$)



VIII. Truyền tải điện năng:

Là sự truyền tải điện năng từ nơi sản xuất tới nơi tiêu thụ

Gọi $P_{\text{phát}}$: công suất điện cần truyền tải từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ

$U_{\text{phát}}$: Hiệu điện thế ra ở máy phát điện

I : Cường độ dòng điện trên đường dây

1. **Công suất hao phí trên đường dây:**

$$\Delta P = RI^2 = R \frac{P_{\text{Phat}}^2}{U_{\text{Phat}}^2 \cos^2 \varphi}$$

2. **Độ giảm thế trên dây:**

$$\Delta U = IR = U_{\text{Phat}} - U_{\text{Tieu_Thu}}$$

3. Hiệu suất truyền tải điện năng:

$$\eta = \frac{P_{Tieu_Thu}}{P_{Phat}} = \frac{P_{Phat} - \Delta P}{P_{Phat}}$$

4. Điện trở dây dẫn:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

với: l là chiều dài của dây dẫn = 2 lần khoảng cách từ nơi phát đến nơi tiêu thụ

$\rho (\Omega.m)$ là điện trở suất

$S (m^2)$ là tiết diện dây dẫn.

IX. Cách tạo dòng điện một chiều

1. Cách tạo:

* Dùng pin và ắc quy => công suất rất nhỏ, giá thành cao

* Dùng máy phát điện một chiều => Công suất cao hơn pin, ắc quy. Giá thành cao hơn so với việc tạo dòng điện xoay chiều có cùng công suất.

* Chỉnh lưu dòng xoay chiều => kinh tế nhất và phổ biến nhất.

2. Máy phát điện một chiều

* Nguyên tắc hoạt động : Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

* Nguyên tắc cấu tạo:

+ Phần cảm và phần ứng giống máy phát điện xoay chiều một pha

+ Bộ góp điện gồm hai vành bán khuyên và hai chổi quét.

3. Chỉnh lưu dòng điện xoay chiều bằng điốt bán dẫn

* Chỉnh lưu nửa chu kỳ: mắc điốt bán dẫn vào mạch có tác dụng cho dòng điện qua tải tiêu thụ trong $\frac{1}{2}$ chu kỳ theo một chiều xác định => dòng chỉnh lưu là dòng điện nhấp nháy dùng để nạp ắc quy.

* Chỉnh lưu hai nửa chu kỳ: Mắc 4 điốt bán dẫn vào mạch một cách thích hợp, dòng điện qua tải tiêu thụ trong cả hai nửa chu kỳ đều theo một chiều xác định.

TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

1. **Định nghĩa tán sắc:** Hiện tượng một chùm ánh sáng trắng sau khi qua lăng kính không những bị khúc xạ về phía đáy của lăng kính, mà còn bị tách ra thành nhiều chùm ánh sáng có màu sắc khác nhau gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

Nguyên nhân tán sắc: Do chiết suất của một môi trường trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau ($n_{đỏ} < n_{da\ cam} < n_{vàng} < \dots < n_{tím}$). Chùm ánh sáng trắng chứa nhiều thành phần đơn sắc đến mặt lăng kính dưới cùng một góc tới, nhưng do chiết suất của lăng kính đối với các tia đơn sắc khác nhau là khác nhau nên bị khúc xạ dưới các góc khúc xạ khác nhau. Kết quả, sau khi qua lăng kính chúng bị tách ra thành nhiều chùm ánh sáng có màu sắc khác nhau. => tán sắc ánh sáng.

2. **Ánh sáng đơn sắc:** Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi qua lăng kính. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một màu sắc xác định gọi là màu đơn sắc.

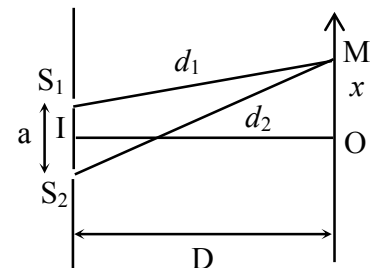
3. **Ánh sáng trắng:** Ánh sáng trắng là ánh sáng được tổng hợp từ vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu sắc biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. (

$$0,38\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m)$$

4. Giao thoa ánh sáng:

+ Bằng hình học ta có hiệu quang trình (hiệu đường đi)

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



+ Điều kiện để M là vị trí vân sáng

$$d_1 - d_2 = k\lambda, \text{ với } k \in Z$$

Vị trí vân sáng:

$$x_S = k \frac{\lambda D}{a} = ki \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2 \dots)$$

Vị trí vân sáng trung tâm (bậc 0) ứng với $k=0$

Vị trí vân sáng bậc 1 ứng với $k = \pm 1$

Vị trí vân sáng bậc 2 ứng với $k = \pm 2$

Vị trí vân sáng bậc n ứng với $k = \pm n$

+ Điều kiện để M là vị trí vân tối:

$$d_1 - d_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, \text{ với } k \in Z$$

Vị trí vân tối: (lưu ý không có vân tối bậc 0)

$$x_T = (2k + 1) \frac{\lambda D}{2a} = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a} = (k + \frac{1}{2})i \quad k = 0; \pm 1; \pm 2 \dots$$

Vân tối thứ nhất (vân tối bậc 1) ứng với $k=0$ và $k=-1$

Vân tối thứ hai (vân tối bậc 2) ứng với $k=1$ và $k=-2$

Vân tối thứ hai (vân tối bậc n) ứng với $k=n-1$ và $k=-n$

Khoảng vân: Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hay hai vân tối liên tiếp.

$$i = x_{S, k+1} - x_{S, k} = x_{T, k+1} - x_{T, k} \Rightarrow i = \frac{\lambda D}{a}$$

Ta có: $\lambda_{kk} = \frac{c}{f}$, $\lambda_n = \frac{v}{f}$ và $n = \frac{c}{v}$ suy ra: $\lambda_n = \frac{\lambda_{kk}}{n}$ và $i_n = \frac{i_{kk}}{n}$;

$$c = 299792458 \approx 3.10^8 \text{ m/s}$$

Chú ý: Khi đi từ môi trường này sang môi trường khác thì tần số f luôn không đổi nên năng lượng photon cũng không đổi

Khoảng cách từ vân này đến vân kia:

* ở cùng bên vân trung tâm: $\Delta x = |x_1 - x_2|$

* ở hai bên vân trung tâm: $\Delta x = |x_1| + |x_2|$

Vị trí hai vân trùng nhau:

$$x_{\lambda_1, k_1} = x_{\lambda_2, k_2} \Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$$

Độ rộng quang phổ bậc n: là khoảng cách từ vân sáng đỏ bậc n đến tím bậc n

$$\Delta x_n = x_n^d - x_n^t = n \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t)$$

Quang phổ bậc n bằng n lần quang phổ bậc 1: $\Delta x_n = n \Delta x_1$

* **Độ rộng phần trùng nhau (giao nhau) của hai quang phổ liên tục:**

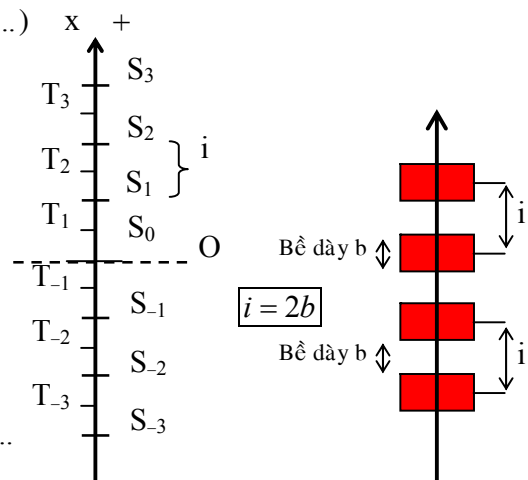
$$l = x_{do_n} - x_{tim_n+1} \quad \text{lưu ý: Nếu } l \leq 0 \text{ thì không giao nhau}$$

* **Tìm số vân sáng, tối trên vùng giao thoa có bề rộng L:**

$$\frac{L}{2i} = n, p \quad \text{với } n \text{ là phần nguyên; } p \text{ là chữ số thập phân đầu tiên.}$$

Vd: 3,45 thì $n=3$ và $p=4$; 5,78 thì $n=5$ và $p=7$;

Số vân sáng trong vùng giao thoa: $N_S = 2n + 1$



Số vân tối trong vùng giao thoa: + Nếu $p \geq 5$ thì: $N_T = 2n + 2$

+ Nếu $p < 5$ thì: $N_T = 2n$

* **Tìm số vân sáng giữa hai điểm M, N có tọa độ x_1, x_2 (giả sử $x_1 < x_2$)**

Số vân sáng: $x_1 \leq ki \leq x_2$

Số vân tối: $x_1 \leq (k + 0,5)i \leq x_2$ k là số nguyên

Lưu ý: Nếu M, N cùng phía thì x_1, x_2 cùng dấu. Nếu M, N khác phía thì x_1, x_2 trái dấu.

* **khoảng cách giữa hai tiêu điểm của một thấu kính đối với hai ánh sáng đơn sắc có chiết suất n_1, n_2**

$$F_1 F_2 = \Delta f = |f_1 - f_2| \quad \text{với} \quad D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad D [\text{dp}] : \text{độ tụ}; \quad f [\text{m}] : \text{tiêu cự}$$

n là chiết suất chất làm thấu kính và n' là chiết suất môi trường đặt thấu kính

R là bán kính cong của thấu kính $R > 0$ nếu mặt lồi $R < 0$ nếu mặt lõm và $R = \infty$ nếu mặt phẳng

Hiện tượng tán sắc ánh sáng

- Hiện tượng thường gặp
- Nguyên nhân tán sắc khi qua lăng kính: Vì đối với mỗi bước sóng ánh sáng đơn sắc khác nhau thì chiết suất của lăng kính là khác nhau, suy ra góc lệch khác nhau.

$$n_{\text{đỏ}} < n_{\text{cam}} < n_{\text{vàng}} < n_{\text{lục}} < n_{\text{lam}} < n_{\text{chàm}} < n_{\text{tím}}$$

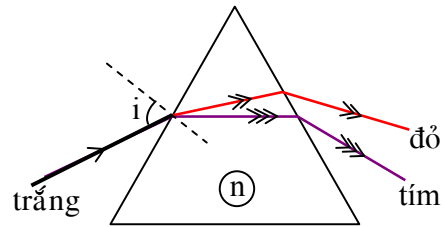
- Nhắc lại công thức lăng kính.

+ Tại I: $\sin i_1 = n \sin r_1$

+ Tại k: $\sin i_2 = n \sin r_2$

+ Góc chiết quang: $A = r_1 + r_2$

+ Góc lệch: $D = i_1 + i_2 - A$



Nếu góc chiết quang A nhỏ và góc tới nhỏ ta có:

+ $i_1 \approx nr_1$; $i_2 \approx nr_2$

+ $A = r_1 + r_2$

+ $D = A(n - 1)$

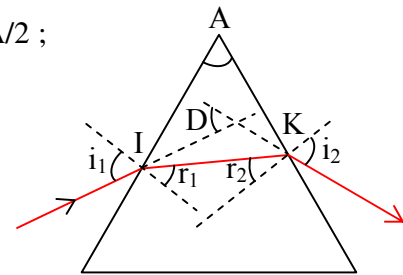
- Góc lệch cực tiểu: $D = D_{\min} \Leftrightarrow i_1 = i_2 \Leftrightarrow r_1 = r_2 = A/2$;

$$n \cdot \sin \frac{A}{2} = \sin \left(\frac{D_{\min} + A}{2} \right)$$

- Điều kiện lăng kính phản xạ toàn phần là:

+ Lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác vuông

+ $r_2 \geq i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$

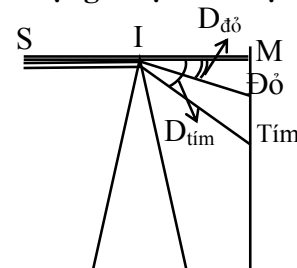


** **Góc hợp bởi hai tia sáng khi ló ra khỏi lăng kính với góc chiết quang A nhỏ:**

$$\Delta D = A(n_1 - n_2) \quad n_1, n_2 \text{ là chiết suất và } n_1 > n_2 \quad \text{hay} \quad \Delta D = \Delta i_2 = i_{2t} - i_{2d}$$

** **Độ dịch chuyển của vân trên màn khi có bản mỏng có bề rộng e đặt sau một trong hai khe S_1, S_2**

$$\Delta x = (n - 1) \frac{eD}{a} \quad (n \text{ là chiết suất của bản mỏng})$$



** **Khoảng cách từ tia tím đến tia đỏ trên màn đặt cách đỉnh lăng kính một khoảng L:**

$$\Delta T = LA(n_t - n_d)$$

5. Các loại quang phổ:

a. Quang phổ liên tục: Quang phổ liên tục là một dãy màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Nguồn gốc phát sinh: các vật rắn, lỏng, khí có tỷ khối lớn khi bị nung nóng sẽ phát ra quang phổ liên tục.

Đặc điểm: Không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

Nhiệt độ càng cao miền phát sáng của miền càng mở rộng về vùng ánh sáng có bước sóng ngắn của quang phổ liên tục.

Ứng dụng: Dựa vào quang phổ liên tục để xác định nhiệt độ các vật sáng do nung nóng. Ví dụ: nhiệt độ lò nung, hồ quang, mặt trời, các vì sao...

b. Quang phổ vạch phát xạ:

Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ gồm một hệ thống các vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

Nguồn gốc phát sinh: Các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích (bằng cách nung nóng hay phóng tia lửa điện ...) phát ra quang phổ vạch phát xạ.

Đặc điểm: Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau về : Số lượng vạch phổ, vị trí vạch, màu sắc và độ sáng tỷ đối giữa các vạch.

Ví dụ: Natri cho hai vạch vàng, hiđro cho 4 vạch đỏ, lam, chàm, tím

Như vậy mỗi nguyên tố hoá học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

Ứng dụng: Để nhận biết được sự có mặt của một nguyên tố trong các hỗn hợp hay trong hợp chất, xác định thành phần cấu tạo hay nhiệt độ của vật.

c. Quang phổ vạch hấp thụ:

Quang phổ vạch hấp thụ là một hệ thống các vạch tối nằm trên nền quang phổ liên tục.

Nguồn gốc phát sinh: Chiếu một chùm ánh sáng trắng qua một khối khí hay hơi được nung nóng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn sẽ thu được quang phổ vạch hấp thụ.

Đặc điểm:

Vị trí các vạch tối nằm đúng vị trí các vạch mà trong quang phổ phát xạ của chất khí hay hơi đó.

Ứng dụng: Để nhận biết sự có mặt của một nhân tố trong các hỗn hợp hay trong hợp chất.

d. Phép phân tích quang phổ.

Phép phân tích thành phần cấu tạo của các chất dựa vào việc nghiên cứu quang phổ gọi là phép phân tích quang phổ.

Tiện lợi của phép phân tích quang phổ:

- Trong phép phân tích định tính: thực hiện bằng phép phân tích quang phổ đơn giản và cho kết quả nhanh hơn phép phân tích hoá học.
- Trong phép phân tích định lượng: thực hiện bằng phép phân tích quang phổ có độ nhạy rất cao cho phép phát hiện được nồng độ các chất có trong mẫu chính xác tới 0,002%.
- Có thể phân tích được từ xa: có thể xác định được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật rất xa như: mặt trăng, mặt trời... dựa vào việc phân tích quang phổ của chúng.

TIA HỒNG NGOẠI – TIA TỬ NGOẠI – TIA RÕNGHEN

a. Tia hồng ngoại:

Là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ
 $0,76.10^{-6} m \leq \lambda \leq 10^{-3} m$.

Bản chất: Tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ.

Nguồn phát sinh: Mọi vật ở nhiệt độ lớn hơn 0K đều phát ra tia hồng ngoại. Nguồn thu chủ yếu từ lò than, lò điện, đèn dây tóc

Tính chất và tác dụng:

- + Tác dụng nổi bật nhất là tác dụng nhiệt
- + Tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại
- + Bị hơi nước hấp thụ mạnh

Ứng dụng: Chủ yếu để sấy hay sưởi trong công nghiệp, nông nghiệp, y tế...
Chụp ảnh bằng kính ảnh hồng ngoại.

b. Tia tử ngoại: Là các bức xạ không nhìn thấy có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím: $0,38.10^{-6} m \leq \lambda \leq 10^{-9} m$.

Bản chất: Có bản chất là sóng điện từ là sóng điện từ

Nguồn phát sinh: Do các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao như mặt trời, hồ quang điện, đèn hơi thủy ngân, ... phát ra.

Tính chất và tác dụng:

Tác dụng mạnh lên kính ảnh làm phát quang một số chất, làm ion hoá không khí gây phản ứng quang hoá, quang hợp, có tác dụng sinh học,...

Ứng dụng:

Trong công nghiệp: dùng để phát hiện các vết nứt nhỏ, các vết trầy xước trên bề mặt sản phẩm.
Trong y học dùng để trị bệnh còi xương.

c. Tia rơnghen: Là bức xạ điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ $10^{-11} m \rightarrow 10^{-8} m$

Tia Rơn_ghen cứng là tia có bước sóng ngắn

Tia Rơn_ghen mềm là tia có bước sóng dài

Bản chất: Là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn từ $10^{-11} m \rightarrow 10^{-8} m$

Tính chất: + Không bị lệch khi đi qua điện từ trường

+ Có khả năng đâm xuyên mạnh. Xuyên qua tấm nhôm dày vài (cm), nhưng bị tấm chì vài (mm) chặn lại

- + Có tác dụng mạnh lên kính ảnh
- + Làm phát quang một số chất
- + Có khả năng ion hoá chất khí
- + Có tác dụng sinh lý, huỷ diệt tế bào, diệt vi khuẩn

Công dụng:

Dùng để chiếu điện, chụp điện, chữa bệnh ung thư nông...

Trong công nghiệp dùng để xác định các khuyết tật trong các sản phẩm đúc.

Dùng trong màn huỳnh quang máy đo liều lượng tia rơnghen...

Thuyết điện từ về sóng ánh sáng:

Ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng ngắn (so với sóng vô tuyến điện)

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

c: là vận tốc ánh sáng trong chân không;

v: là vận tốc as trong môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ từ thẩm μ

Theo Lo_ren_xơ hằng số điện môi phụ thuộc vào tần số của ánh sáng $\epsilon = F(f)$

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

I. Định luật quang điện

a. Định luật 1: Đối với mỗi kim loại dùng làm catốt có một bước sóng giới hạn λ_0 nhất định gọi là giới hạn quang điện. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện ($\lambda \leq \lambda_0$)

b. Định luật 2: Với ánh sáng thoả mãn định luật 1 thì cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

c. Định luật 3: Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc vào bản chất của kim loại dùng làm catốt và bước sóng ánh sáng kích thích.

1. Năng lượng photon

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

h: hằng số Planck = $6,625 \cdot 10^{-34}$ (J.s); f: tần số bức xạ [Hz]

c: vận tốc ánh sáng = $3 \cdot 10^8$ (m/s); λ : bước sóng bức xạ [m]

2. Khối lượng photon:

$$m_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{c^2}$$

m [kg]; ε [J]; c [m/s]

3. Động lượng photon:

$$p = m_\varepsilon c$$

p [kg.m/s]; m_ε [kg]; c = $3 \cdot 10^8$ [m/s]

4. Công thoát của electron:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

λ_0 [m] giới hạn quang điện

5. Điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện:

$$\lambda \leq \lambda_0$$

6. Phương trình Einstein:

$$\varepsilon = A + W_{0\max} \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

λ [m]: bước sóng ánh sáng kích thích; λ_0 [m]: giới hạn quang điện

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ [kg] khối lượng electron; $v_{0\max}$ [m/s] vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.

7. Cường độ dòng quang điện

$$I = n_e \times e$$

• n_e số electron bay về anốt trong 1 (s)

$$I_{bh} = n'_e \times e$$

• $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) điện tích

• I đơn vị ampe; (n'_e là số e tách ra khỏi catốt trong 1s)

8. Công suất của nguồn sáng:

$$P = n_\varepsilon \cdot \varepsilon$$

• n_ε số photon phát ra trong 1 (s)

• ε năng lượng photon [J]

• P [W]

9. Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{n'_e}{n_\varepsilon}$$

10. Điều kiện để dòng quang điện triệt tiêu

$$eU_h = \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

hoặc

$$e|U_{AK}| \geq \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

hoặc

$$U_{AK} \leq -U_h$$

• $U_h = |U_{AK} < 0|$

• $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ (c)

U_{AK} là hiệu điện thế giữa hai đầu anốt và catốt:

- Nếu $U_{AK} > 0$ tức anốt nối với cực dương và catốt nối với cực âm. ($U_{AK} = U_{+-}$)
- Nếu $U_{AK} < 0$ tức anốt nối với cực âm và catốt nối với cực dương ($U_{AK} = U_{-+}$). Lúc này U_{AK} đóng vai trò cản trở dòng quang điện. Nếu dòng quang điện triệt tiêu thì $|U_{AK}| = U_h$ được

xác định bởi công thức:

$$eU_h = \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

11. Điện thế cực đại của kim loại bị cô lập về điện:

$$eV_{\max} = \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2$$

với V_{\max} là điện thế cực đại

12. Định lí động năng:

$$\frac{1}{2} m v_{\text{Anot}}^2 - \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = e U_{AK}$$

13. Bán kính êlectrôn khi bay vào từ trường đều theo phương vuông góc:

$$R_{\max} = \frac{m v_{0\max}}{e B}$$

14. Tia Rơnghen:

$$e U_{AK} = \frac{1}{2} m v^2 = h f_{X\max} = \frac{hc}{\lambda_{X\min}}$$

$$e = 1.6 \cdot 10^{19} \text{ (C)}$$

Với : U_{AK} là hiệu điện thế giữa hai đầu anốt và catốt của ống Rơnghen

$f_{X\max}$ là tần số lớn nhất của tia Rơnghen mà ống có thể phát ra.

$\lambda_{X\min}$ là bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen mà ống có thể phát ra.

$$W_d = \frac{1}{2} m v^2$$

động năng của electron khi tới được đối âm cực

Khi các electron đập vào đối âm cực (đối catốt) sẽ làm nóng đối âm cực . Nhiệt lượng cung cấp làm tăng nhiệt độ của đối âm cực lên $\Delta t^0 C$ là: $Q = mc\Delta t^0$

m là khối lượng của đối âm cực (khối lượng của chất làm nguội đối âm cực)

C là nhiệt dung riêng của đối âm cực (của chất làm nguội đối âm cực)

Δt^0 là độ tăng nhiệt độ

Nếu toàn bộ năng lượng electron đập vào đều làm nóng đối âm cực thì $Q = n_e W_{dt}$

$$Q = n_e W_{dt}$$

n_e Số electron đập vào trong 1s; t là thời gian electron đập vào đối âm cực

TIÊN ĐỀ BOHR – QUANG PHỔ VẠCH NGUYÊN TỬ HYDRÔ

1. Tiên đề về các trạng thái dừng:

Nguyên tử chỉ tồn tại ở những trạng thái có mức năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng. Trong các trạng thái dừng nguyên tử không bức xạ năng lượng.

2. Tiên đề về sự bức xạ hay hấp thụ năng lượng của nguyên tử :

Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n (với $E_m > E_n$) thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_m - E_n$:

$$\varepsilon = h f_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_m - E_n$$

Với f_{mn} và λ_{mn} là tần số và bước sóng ứng với bức xạ phát ra

Ngược lại nếu nguyên tử ở trạng thái dừng có mức năng lượng thấp E_n mà hấp thụ một photon có năng lượng $h f_{mn}$ thì chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng cao hơn E_m

3. Hệ quả của tiên đề Bo:

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân theo những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng. Ở quỹ có R càng lớn thì năng lượng càng cao

4. Phổ nguyên tử hydro: Đối với nguyên tử hydro, bán kính có quỹ đạo dừng tăng tỷ lệ với bình phương các số nguyên liên tiếp:

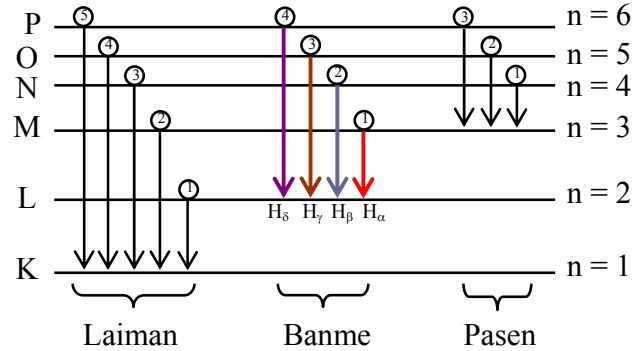
Tên quỹ đạo:	K	L	M	N	O	P
Bán kính:	r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Mức năng lượng:	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6

$$r_n = n^2 \times r_0$$

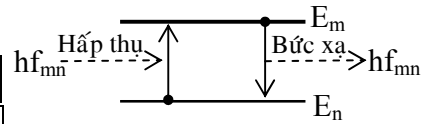
$r_0 = 5,3.10^{-11}$ m là bán kính Bo

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}; n = 1, 2, 3, \dots, \infty$$

với $E_0 = 13,6$ eV



- * Bước sóng của dãy Lyman: λ_{n1} với $\lambda_{L_{max}} = \lambda_{21}$ và $\lambda_{L_{min}} = \lambda_{\infty 1}$
- * Bước sóng của dãy Balmer: λ_{n2} với $\lambda_{B_{max}} = \lambda_{32}$ và $\lambda_{B_{min}} = \lambda_{\infty 2}$
- * Bước sóng của dãy Pasen: λ_{n1} với $\lambda_{P_{max}} = \lambda_{43}$ và $\lambda_{P_{min}} = \lambda_{\infty 3}$



Dãy Lyman (LyMan): Phát ra các vạch trong miền tử ngoại, các electron ở mức năng lượng cao ($n = 2, 3, 4, \dots, \infty$ ứng với các quỹ đạo tương ứng L, M, N ...) nhảy về mức cơ bản (mức 1, ứng với quỹ đạo k)

Dãy Balmer: Phát ra các vạch phổ một phần trong miền tử ngoại và 4 vạch phổ trong miền khả kiến đỏ H_α , lam H_β , chàm H_γ và tím H_δ . Các electron ở mức năng lượng cao ($n = 3, 4, 5, \dots, \infty$ ứng với các quỹ đạo tương ứng M, N, O...) nhảy về mức thứ hai (ứng với quỹ đạo L)

Dãy Pasen: Phát ra các vạch phổ trong vùng hồng ngoại. Các electron ở các mức năng lượng cao ($n = 4, 5, 6, \dots, \infty$ ứng với các quỹ đạo tương ứng N, O, P, ...) nhảy về mức thứ 3 (Ứng với quỹ đạo M)

HẤP THỤ VÀ PHẢN XẠ LỌC LỰA CỦA ÁNH SÁNG

1. Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng một môi trường vật chất làm giảm cường độ chùm sáng truyền qua nó

2. Cường độ I của chùm sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo quy luật hàm số mũ của độ dài đường đi d của tia sáng. $I = I_0 e^{-\alpha d}$ I_0 là cường độ chùm sáng tới môi trường

α là hệ số hấp thụ của môi trường (phụ thuộc vào bước sóng)

3. Những vật hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ được gọi là gần như trong suốt với môi trường đó. Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là trong suốt không màu. Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy thì gọi là vật trong suốt có màu.

HIỆN TƯỢNG QUANG PHÁT QUANG- LAZE

1. Huỳnh quang: là sự phát quang dưới ánh sáng kích thích, nhưng khi ngừng kích thích thì hầu như ánh sáng phát quang tắt ngay (dưới 10^8 s). Nó thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

2. Lân quang: là sự phát quang dưới ánh sáng kích thích, nhưng khi ngừng kích thích thì ánh sáng phát quang vẫn còn kéo dài (10^{-8} s trở lên). Nó thường xảy ra với chất rắn. Các chất này gọi là chất lân quang.

3. Định luật Xtốc về sự phát quang.

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ : $\lambda' > \lambda$

4. LaZe: là một nguồn sáng phát ra chùm sáng song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao và có cường độ lớn.

* Nguyên tắc phát quang của laze dựa việc ứng dụng của phát xạ cảm ứng.

THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HỢP CỦA ANHXATANH (Einstein)

1. Tiên đề I của AnhxTanh: Các định luật vật lý (cơ học, điện học...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

2. Tiên đề II của AnhxTanh: Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng $c \approx 3.10^8$ m/s trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ nguồn sáng hay máy thu.

3. Độ co chiều dài :

l_0 là chiều dài trong hệ đứng yên

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < l_0$$

l chiều dài của thanh khi chuyển động với tốc độ v

4. Sự chậm lại của đồng hồ khi chuyển động với tốc độ v.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$$

Δt_0 là thời gian đo theo đồng hồ chuyển động;

Δt là thời gian đo theo đồng hồ đứng yên.

6. Khối lượng tương đối tính.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0$$

m_0 là khối lượng nghỉ (đứng yên); m là khối khi vật chuyển động với tốc độ v

7. Hệ thức giữa năng lượng và khối lượng;

$$E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} c^2$$

Năng lượng toàn phần

$$W \approx m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2$$

VẬT LÝ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

I. PHÓNG XẠ HẠT NHÂN

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử: Hạt nhân có ký hiệu ${}^A_Z X$ gồm có :

A: nuclôn (số khối) ; Z: số prôtôn (điện tích hay số thứ tự trong bảng tuần hoàn); N = A – Z: số nơtrôn

Ký hiệu: của prôtôn: ${}^1_1P = {}^1_1H$; của nơtrôn: 1_0n

* Bán kính hạt nhân:

$$R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{\frac{1}{3}} (m)$$

2. Đồng vị:

Các nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng số Z prôtôn, nhưng có số nơtrôn N khác nhau gọi là đồng vị.

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử (đơn vị cacbon) u

1u = 1/12 khối lượng của đồng vị nguyên tử cacbon ${}^{12}_6C$

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad m_p = 1,0073 \text{ u}; \quad m_n = 1,00867 \text{ u}; \quad 1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

4. Phóng xạ:

là hiện tượng một hạt nhân không bền tự phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt nhân khác

a. Định luật phóng xạ:

số nguyên tử còn lại sau thời gian t:

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

Khối lượng còn lại sau thời gian t:

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

số nguyên tử bị phân rã sau thời gian t:

$$\Delta N(t) = N_0 - N(t) = N_0(1 - 2^{\frac{-t}{T}}) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

Khối lượng tử bị phân rã sau thời gian t:

$$\Delta m_t = m_0 - m(t) = m(1 - 2^{\frac{-t}{T}}) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

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

T = chu kỳ bán rã (thời gian để $\frac{1}{2}$ số hạt nhân của chất phóng xạ bị phân rã)

N_0, m_0 là số nguyên tử, khối lượng của chất phóng xạ ở thời điểm ban đầu .

N_t, m_t là số nguyên tử, khối lượng của chất phóng xạ ở thời điểm t (còn lại sau thời gian t).

$\Delta N, \Delta m$ là số nguyên tử bị phân rã, khối lượng bị phân rã của chất phóng xạ sau thời gian t .

A(gam) của một chất chứa $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ nguyên tử (hay phân tử).

m_0 (gam) N_0 nguyên tử (hay phân tử).

m(t) (gam) N(t) nguyên tử (hay phân tử).

Δm (gam) ΔN nguyên tử (hay phân tử).

$$m_0 = \frac{N_0 A}{N_A}$$

$$N_t = \frac{m_t N_A}{A}$$

$$\Delta N = \frac{\Delta m N_A}{A}$$

Chú ý: Đối với phương trình phóng xạ: ${}^{A_x} X \rightarrow {}^{A_y} Y + {}^{A_z} Z$ thì khối lượng chất Y, Z tạo thành sau thời gian t là:

$$m_Y = \frac{m_{0X} A_y}{A_x} (1 - 2^{\frac{-t}{T}}) = \frac{m_X A_y}{A_x} (2^{\frac{t}{T}} - 1)$$

$$m_Z = \frac{m_{0X} A_z}{A_x} (1 - 2^{\frac{-t}{T}}) = \frac{m_X A_z}{A_x} (2^{\frac{t}{T}} - 1)$$

m_{0X}, m_X : là khối lượng ban đầu và còn lại của X sau thời gian t.

m_Y, m_Z : là khối lượng sinh ra của Y và Z sau thời gian t.

Độ phóng xạ H : Đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của chất phóng xạ được đo bằng số phân rã (hay số phóng xạ) trong một đơn vị thời gian = số phân rã /s.

$$H(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$

$$H_t = H_0 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 e^{-\lambda t};$$

$$H_0 = \lambda N_0;$$

$$H_t = \lambda N_t$$

Đơn vị: 1Bq = 1 phân rã/s; 1Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

5. Độ hụt khối và năng lượng liên kết:

a. **Độ hụt khối:** $\Delta m = m_0 - m = Zm_p + Nm_n - m > 0$

m_0 = tổng khối lượng của các nuclôn riêng rẽ đứng yên (trước khi tạo thành hạt nhân)

m = khối lượng hạt nhân $m_0 > m$

m_p = khối lượng prôtôn; m_n = khối lượng nơtrôn

b. **Hệ thức Anhxtanh:** $E = mc^2$

m = khối lượng của vật; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

E = năng lượng nghỉ của vật

c. **Năng lượng liên kết hạt nhân** ${}^A_Z X$: $W_{lk} = (m_0 - m_x)c^2 = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m_x]c^2$

Là năng lượng tỏa ra khi các nuclôn liên kết thành hạt nhân(năng lượng cần thiết để phá vỡ hạt nhân thành các nuclôn riêng lẻ)

d. **Năng lượng liên kết riêng** ${}^A_Z X$: $W_{lkR} = \frac{W_{lk}}{A}$

*** **Năng lượng lk riêng càng lớn nguyên tử càng bền vững.** ***

6. Ứng dụng của các đồng vị phóng xạ:

* Phương pháp nguyên tử đánh dấu: dùng ${}^{31}_{15}P$ là phân lân thường trộn lẫn một ít phóng xạ ra β^- bón cho cây. Theo dõi sự phóng xạ của β^- ta sẽ được quá trình vận chuyển chất trong cây.

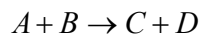
* Dùng phóng xạ γ : Tìm khuyết tật của các sản phẩm đúc, bảo quản thực phẩm, chữa bệnh ung thư.

* Phương pháp xác định tuổi của vật: đo độ phóng xạ của ${}^{14}_6C$ sẽ xác định được tuổi của các cổ vật.

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN:

1. Định nghĩa: Là sự tương tác giữa hai hạt nhân dẫn đến sự biến đổi của chúng thành các hạt nhân khác.



Trong số A,B,C,D ... có thể là các hạt sơ cấp electron, p, n...

Sự phóng xạ $A \rightarrow B + C$

Phóng xạ là trường hợp đặc biệt của phản ứng hạt nhân toả năng lượng.

A là hạt nhân mẹ, B hạt nhân con và C là hạt $\alpha, \beta \dots$

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân: ${}^{A1}_{Z1}A + {}^{A2}_{Z2}B \rightarrow {}^{A3}_{Z3}C + {}^{A4}_{Z4}D$

Bảo toàn nuclôn(số khối A):

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

Bảo toàn điện tích(Nguyên tử số Z):

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

Bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_3 + \vec{P}_4$$

Hay: $m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_3 \cdot \vec{v}_3 + m_4 \cdot \vec{v}_4$

Với : $\vec{p}_x = m_x \cdot \vec{v}_x$ Động lượng của hạt nhân

Động năng: $W_d = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Mối liên hệ giữa động lượng và động năng: $P^2 = 2mW_d$

Bảo toàn năng lượng toàn phần

Năng lượng toàn phần của hạt nhân = năng lượng nghỉ + động năng

$$W_i = m_i c^2 + W_{d_i}$$

3. Tính năng lượng thu hoặc tỏa trong phản ứng hạt nhân sau: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

Độ hụt khối của phản ứng: $\Delta M = [(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]$

Nếu $\Delta M > 0$ phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng ($W > 0$)

Nếu $\Delta M < 0$ phản ứng hạt nhân thu năng lượng ($W < 0$)

Năng lượng tỏa ra hay thu vào: $W = \Delta M \cdot c^2 = (M_0 - M)c^2$;

$$1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}; 1MeV = 10^6 eV; 1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$$

Hoặc: $W = [(\Delta m_C + \Delta m_D) - (\Delta m_A + \Delta m_B)] \times c^2$

Hoặc: $W = [(W_{lkC} + W_{lkD}) - (W_{lkA} + W_{lkB})]$

Hoặc: $W = [(A_3 W_{lkRC} + A_4 W_{lkRD}) - (A_1 W_{lkRA} + A_2 W_{lkRB})]$

Với: $\Delta m = m_0 - m = Zm_p + Nm_n - m > 0$ là độ hụt khối hạt nhân

Chú ý: Đối với hạt nhân mẹ đứng yên phóng xạ: $A \rightarrow B + C$

Ta có $W = W_{d_B} \left(1 + \frac{m_B}{m_C}\right) = W_{d_C} \left(1 + \frac{m_C}{m_B}\right)$

Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$W_{d_A} + W_{d_B} + m_A c^2 + m_B c^2 = W_{d_C} + W_{d_D} + m_C c^2 + m_D c^2$$

$$\Leftrightarrow W_{d_A} + W_{d_B} + W = W_{d_C} + W_{d_D}$$

Chú ý: Không có định luật bảo toàn khối lượng của hệ

4. Vận dụng các định luật bảo toàn vào sự phóng xạ – Quy tắc dịch chuyển:

a. Phóng xạ α : chuỗi các hạt 4_2He mang điện tích dương (2p) khi đi qua tụ điện bị lệch về phía bản âm, ion hóa môi trường rất mạnh nên mất năng lượng do đó bay xa nhất khoảng 8cm, bay với tốc độ $2 \cdot 10^7 m/s$

* hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng tuần hoàn

b. phóng xạ β : là chuỗi các hạt electron, bay với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng

Phóng xạ β^- : $\beta^- = {}^0_{-1}e$ khi bay qua tụ điện bị lệch về phía bản dương.

* hạt nhân con tiến một ô so với hạt nhân mẹ trong hệ thống tuần hoàn

thực chất của sự phóng xạ β^- : ${}^1_0n \rightarrow p^1_1 + e^0_{-1} + \bar{\nu}$ (v: nơtrinô)

Phóng xạ β^+ : $\beta^+ = {}^0_1e$, khi bay qua tụ điện bị lệch về phía bản âm

* Hạt nhân con lùi một ô so với hạt nhân mẹ trong bảng hệ thống tuần hoàn.

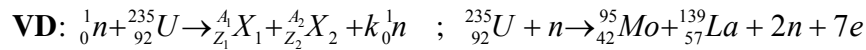
Thực chất của sự phóng xạ β^+ : ${}^1_1p \rightarrow e^0_1 + n^1_0 + \bar{\nu}$ ($\bar{\nu}$: phản nơtrinô)

c. Phóng xạ γ : $\gamma = hf$ photon ánh sáng có bước sóng rất ngắn nhỏ hơn $10^{-11} m$ có khả năng đâm xuyên rất mạnh, rất nguy hiểm. Không bị lệch khi đi qua điện trường.

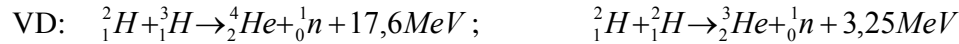
Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng cao E_m khi chuyển về mức năng lượng thấp E_n thì phát ra năng lượng dưới dạng một photon của tia gama. Vậy phóng xạ gama là phóng xạ đi kèm theo các phóng xạ α, β . Không có sự biến đổi hạt nhân trong phóng xạ γ :

$$\gamma = \varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n$$

II. Phản ứng phân hạch: là phản ứng một hạt nhân có khối lượng lớn hấp thụ một neutron chậm (neutron nhiệt có năng lượng khoảng $0,01\text{eV}$) vỡ thành hai hạt nhân có khối lượng trung bình và kèm theo một số hạt neutron



III. Phản ứng nhiệt hạch: là phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối nhỏ thành hạt nhân có khối lượng lớn hơn và toả ra nhiệt.



IV. Máy gia tốc: Một hạt khối lượng m mang điện tích q chuyển động với vận tốc \vec{v} trong một từ trường đều $\vec{B} \perp \vec{V}$ thì hạt sẽ chuyển động trên quỹ đạo tròn có bán kính:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

I. CÁC HẠT SƠ CẤP

1. Hạt sơ cấp: Các hạt sơ cấp (hạt cơ bản) là các hạt nhỏ hơn hạt nhân.

2. Các đặc trưng của hạt sơ cấp:

a. Khối lượng nghỉ m_0 : Photon ε , neutrino ν , graviton có khối lượng nghỉ bằng không.

b. Điện tích: Các hạt sơ cấp có thể có điện tích bằng điện tích nguyên tố $|Q| = 1$, cũng có thể không mang điện. Q được gọi là số lượng tử điện tích.

c. Spin s : Mỗi hạt sơ cấp khi đứng yên cũng có momen động lượng riêng và momen từ riêng. Các momen này được đặc trưng bằng số lượng tử spin. Proton, neutron có $s = \frac{1}{2}$, photon có $s = 1$, pion có $s = 0$.

d. Thời gian sống trung bình T : Trong các hạt sơ cấp có 4 hạt không phân rã (proton, electron, photon, neutrino) gọi là các hạt nhân bền. Còn các hạt khác gọi là hạt không bền và phân rã thành các hạt khác. Neutron có $T = 932s$, các hạt không bền có thời gian ngắn từ $10^{-24}s$ đến $10^{-6}s$.

3. Phản hạt: Các hạt sơ cấp thường tạo thành một cặp; mỗi cặp gồm hai hạt có khối lượng nghỉ và spin như nhau nhưng có điện tích trái dấu nhau. Trong quá trình tương tác có thể sinh cặp hoặc hủy cặp.

4. Phân loại hạt sơ cấp:

a. **Photon** (lượng tử ánh sáng): khối lượng nghỉ bằng không.

b. **Lepton**: Gồm các hạt nhẹ như electron, muon (μ^+, μ^-), các hạt tau (τ^+, τ^-), ...

c. **Mêzôn**: Gồm các hạt có khối lượng trung bình từ $(200 \div 900)m_e$ được chia thành mêzôn π và mêzôn K .

d. **Barion**: Gồm các hạt nặng có khối lượng lớn hơn hoặc bằng proton, được chia thành nuclon và hipêrôn.

Tập hợp các mêzôn và bariôn được gọi là hadrôn.

5. Tương tác của các hạt sơ cấp:

a. Tương tác hấp dẫn: Bán kính lớn vô cùng, lực tương tác nhỏ.

b. Tương tác điện từ: Bán kính lớn vô hạn, lực tương tác mạnh hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{38} lần.

c. Tương tác yếu: Bán kính tác dụng rất nhỏ cỡ $10^{-18}m$, lực tương tác yếu hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{11} lần.

d. Tương tác mạnh: Bán kính tác dụng rất nhỏ cỡ $10^{-15}m$, lực tương tác yếu hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^2 lần. Tương tác giữa các hadrôn.

6. Hạt quark:

a. Hạt quark: Tất cả các hạt hadrôn được tạo nên từ các hạt rất nhỏ.

b. Các loại quark: Có 6 loại quark là **u, d, s, c, b, t** và phản quark tương ứng. Điện tích các quark là $\pm \frac{e}{3}$; $\pm \frac{2e}{3}$.

c. Các baraiôn: Tổ hợp của 3 quark tạo nên các baraiôn.

II. MẶT TRỜI – HỆ MẶT TRỜI

1. **Hệ Mặt Trời:** Gồm mặt trời và 8 hành tinh lớn, tiểu hành tinh, các sao chổi.

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

Độ đo đơn vị giữa các hành tinh người ta dùng đơn vị thiên văn: **$1 đvtv = 150$ triệu 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:

a. Cấu trúc của Mặt Trời: Gồm quang cầu và khí quyển

Quang cầu: Khối khí hình cầu nóng sáng, nhìn từ Trái Đất có bán kính góc 16 phút, bán kính của khối cầu khoảng 7.10^5 Km, khối lượng riêng trung bình của các vật chất trong quang cầu là 1400kg/m^3 , nhiệt độ hiệu dụng 6000K .

Khí quyển: Bao quanh Mặt Trời có khí quyển Mặt Trời: Chủ yếu là Hidrô, Heli. Khí quyển được chia ra hai lớp có tính chất vật lí khác nhau: Sắc cầu và nhật hoa.

Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu có độ dày trên 10000km và có nhiệt độ khoảng 4500K .

Phía trên sắc cầu là nhật hoa: Các phân tử vật chất tồn tại ở trạng thái ion hóa mạnh (trạng thái plasma), nhiệt độ khoảng 1 triệu độ. Nhật hoa có hình dạng thay đổi theo thời gian.

b. Năng lượng Mặt Trời: Năng lượng Mặt Trời được duy trì là nhờ trong lòng nó đang diễn ra các phản ứng nhiệt hạch.

Hằng số Mặt Trời $H = 1360 \text{W/m}^2$ là lượng năng lượng bức xạ của Mặt trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian.

Công suất bức xạ năng lượng Mặt Trời là $P = 3,9.10^{26} \text{W}$.

$$H = \frac{P}{4\pi \times (150.10^9)^2}$$

c. Sự hoạt động của Mặt Trời:

Quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt, gồm những hạt sáng biến đổi trên nền tối do sự đối lưu mà tạo thành: vết đen, bùng sáng, tai lửa:

Vết đen có màu sẫm tối, nhiệt độ vào khoảng 4000K .

Bùng sáng thường xuất hiện khi có vết đen, bùng sáng phóng ra tia X và dòng hạt tích điện gọi là gió Mặt Trời.

Tai lửa là những lưỡi phun lửa cao trên sắc cầu.

Năm Mặt Trời có nhiều vết đen xuất hiện nhất được gọi là Năm Mặt Trời hoạt động. Chu kì hoạt động của Mặt Trời có trị số trung bình là 11 năm.

Sự hoạt động của Mặt Trời có nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất. Tia X và dòng hạt tích điện từ bùng sáng truyền đến Trái Đất gây ra nhiều tác động:

* *Làm nhiễu hoặc mất thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến ngắn.*

* *Làm cho từ trường Trái Đất biến thiên, gây ra bão từ: bão từ xuất hiện sau khoảng 20 giờ kể từ khi bùng sáng xuất hiện trên sắc cầu*

* *Sự hoạt động của Mặt Trời còn có ảnh hưởng đến trạng thái thời tiết trên Trái Đất, đến quá trình phát triển của các sinh vật, ...*

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 5520kg/m^3 .

Lõi Trái Đất: bán kính 3000km ; chủ yếu là sắt, niken; nhiệt độ khoảng $3000 - 4000^\circ \text{C}$.

Vỏ Trái Đất: dày khoảng 35km ; chủ yếu là granit; khối lượng riêng 3300kg/m^3 .

b. Từ trường của Trái Đất: Trục từ của nam châm nghiêng so với trục địa cực một góc $11^{\circ}5'$ và thay đổi theo thời gian.

c. Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất: Mặt Trăng cách Trái Đất 384000km ; có bán kính 1738km ; có khối lượng $7,35 \cdot 10^{22}\text{kg}$; gia tốc trọng trường $1,63\text{m/s}^2$; quay quanh Trái Đất với chu kỳ 27,32 ngày; Mặt Trăng quay quanh Trái Đất với chu kỳ bằng chu kỳ quay của Trái Đất quanh trục; quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định vào Trái Đất; nhiệt độ lúc giữa trưa 100°C , lúc nửa đêm -150°C . Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất như thủy triều, ...

4. Các hành tinh khác. Sao chổi:

a. 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 kỳ tự quay	Chu kỳ chuyển động quanh Mặt Trời	Số vệ tinh đã biết
Thủy tinh	0,39	2440	0,052	5,4	59 ngày	87,9 ngày	0
Kim tinh	0,72	6056	0,82	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	71,490	318	1,3	9g50ph	11,86 năm	63
Thổ tinh	9,54	60,270	95	0,7	14g14ph	29,46 năm	34
Thiên Vương tinh	19,19	25,760	15	1,2	17g14ph	84,00 năm	27
Hải Vương tinh	30,07	25,270	17	1,7	16g11ph	164,80 năm	13

b. Sao Chổi: Sao chổi chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo elíp; có kích thước và khối lượng rất nhỏ. Được cấu tạo từ các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amoniac, metan, ... Vì Sao Chổi nhẹ nên bị áp suất nóng của mặt trời đẩy ra xa nên đuôi của nó hướng ra xa mặt trời. Ngoài ra có những sao chổi thuộc thiên thể bền vững.

III. CÁC SAO - THIÊN HÀ

1. Các sao:

a. Định nghĩa: Sao là một khối khí 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 kilômét; còn ngôi sao xa nhất cách xa đến 14 tỉ năm ánh sáng ($1\text{ năm ánh sáng} = 9,46 \cdot 10^{12}\text{Km}$).

b. Độ sáng các sao: Độ sáng mà ta nhìn thấy của một ngôi sao thực chất là độ rọi sáng lên con người của mắt ta, nó phụ thuộc vào khoảng cách và độ sáng thực của mỗi sao. Độ sáng thực của mỗi sao lại phụ thuộc vào công suất bức xạ của nó. Độ sáng của các sao rất khác nhau. Chẳng hạn Sao Thiên Lang có công suất bức xạ lớn hơn của Mặt Trời trên 25 lần; sao kém sáng nhất có công suất bức xạ nhỏ hơn của Mặt Trời hàng vạn lần.

c. Các loại sao đặc biệt: 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 kỳ.

• Sao biến quang do nén dần 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 10km 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.

2. Thiên hà: Các sao tồn tại trong Vũ trụ thành những hệ tương đối độc lập với nhau. Mỗi hệ thống như vậy gồm hàng trăm tỉ sao 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 giê-lăng).

b. Thiên Hà của chúng ta:

• Thiên Hà của chúng ta là thiên hà xoắn ốc, có đường kính khoảng **100** nghìn năm ánh sáng và có khối lượng bằng khoảng **150** tỉ khối lượng Mặt Trời. Nó là 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 khoảng **30** nghìn năm ánh sáng. Giữa các sao có bụi và khí.

• Phần trung tâm Thiên Hà có dạng hình cầu dẹt gọi là vùng lõi trung tâm 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 sóng vô tuyến điện (tương đương với độ sáng 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 gọi là dải Ngân Hà nằm theo hướng Đông Bắc – Tây Nam trên nền trời sao.

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. Định luật Hubble (Hóp-bon): Tốc độ lùi ra xa của thiên hà tỉ lệ với khoảng cách giữa thiên hà và

chúng ta:
$$\begin{cases} v = Hd \\ H = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m/(s.năm ánh sáng)} \end{cases}; 1 \text{ năm ánh sáng} = 9,46 \cdot 10^{12} \text{ Km}$$

2. Thuyết vụ nổ lớn (Big Bang):

Theo thuyết vụ nổ lớn, vũ trụ bắt đầu dẫn nổ 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 lý đã biết và thuyết tương đối rộng không áp dụng được. Vật lý học hiện đại dựa vào vật lý hạt sơ cấp để dự đoán các hiện tượng xảy ra bắt đầu từ thời điểm $t_p = 10^{-43} s$ 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 giãn 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 $t = 10^{-6} s$, chuyển động các quark và phản quark đã đủ chậm để các lực tương tác mạnh gom chúng lại và gắn kết chúng lại thành các prôtôn và notrôn, năng lượng trung bình của các hạt trong vũ trụ lúc này chỉ còn $1 GeV$.

Tại thời điểm $t = 3 phút$, các hạt nhân Heli được tạo thành. Trước đó, prôtôn và notrôn đã kết hợp với nhau để tạo thành hạt nhân đơteri 2_1H . Khi đó, đã xuất hiện các hạt nhân đơteri 2_1H , triti 3_1H , heli 4_2He 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 $t = 300000 năm$, 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 $t = 10^9 năm$, 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 $t = 14.10^9 năm$, vũ trụ ở trạng thái như hiện nay với nhiệt độ trung bình $T = 2,7 K$.