

CÁC VẤN ĐỀ CẦN BIẾT

1. Đơn vị trong hệ SI

2. Các tiếp đầu ngữ

Tên đại lượng	Đơn vị		Tiếp đầu ngữ		Ghi chú
	Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Kí hiệu	
Chiều dài	mét	M	pico	p	10^{-12}
Khối lượng	kilogram	Kg	nano	n	10^{-9}
Thời gian	giây	S	micro	μ	10^{-6}
Cường độ dòng điện	ampe	A	mili	m	10^{-3}
Nhiệt độ	độ	K	centi	c	10^{-2}
Lượng chất	mol	mol	deci	d	10^{-2}
Góc	radian	rad	kilo	k	10^3
Năng lượng	joule	J	Mega	M	10^6
Công suất	watt	W	Giga	G	10^9

3. Một số đơn vị thường dùng trong vật lý

STT	Tên đại lượng	Đơn vị	
		Tên gọi	Ký hiệu
1	Diện tích	Mét vuông	m^2
2	Thể tích	Mét khối	m^3
3	Vận tốc	Mét / giây	m/s
4	Gia tốc	Mét / giây bình	m/s^2
5	Tốc độ góc (tần số góc)	Rad trên giây	rad/s
6	Gia tốc góc	Rad trên giây ²	rad/s^2
7	Lực	Niuton	N
8	Momen lực	Niuton.met	N.m
9	Momen quán tính	Kg.met ²	$kg.m^2$
10	Momen động lượng	Kg.m ² trên giây	$kg.m^2/s$
11	Công, nhiệt; năng lượng	Jun	J
12	Chu kỳ	Woát	W
13	Tần số	Héc	Hz
14	Cường độ âm	Oát/met vuông	W/m^2

15	Mức cường độ âm	Ben	B
			1

4. Kiến thức toán cơ bản:

a. Đạo hàm của một số hàm cơ bản sử dụng trong Vật Lý:

Hàm số	Đạo hàm
$y = \sin x$	$y' = \cos x$
$y = \cos x$	$y' = -\sin x$

b. Các công thức lượng giác cơ bản:

$2\sin^2 a = 1 - \cos 2a$	$-\cos \alpha = \cos(\alpha + \pi)$	$-\sin a = \cos(a + \frac{\pi}{2})$
$2\cos^2 a = 1 + \cos 2a$		$\sin a = \cos(a - \frac{\pi}{2})$
$\sqrt{\quad}$	—	$\frac{\sin a + \cos a}{\cos a} = \frac{2\sin(a + \frac{\pi}{4})}{4}$
$\sqrt{\quad}$	—	$\sin a - \cos a = \sqrt{2} \sin(a - \frac{\pi}{4})$
		$\sin 3a = 3\sin a - 4\sin^3 a$

c. Giải phương trình lượng giác cơ bản:

$\sin \alpha = \sin a \Rightarrow$	$\alpha = a + k2\pi$
	$\alpha = \pi - a + k2\pi$
$\cos \alpha = \cos a \Rightarrow$	$\alpha = \pm a + k2\pi$

d. Bất đẳng thức Cô-si: $a + b \geq 2\sqrt{a \cdot b}$; (a, b ≥ 0, dấu “=” khi a = b)

$$x + y = S = \frac{b}{a}$$

e. Định lý Viet:

$$\left. \begin{array}{l} x + y = S = \frac{b}{a} \\ x \cdot y = P = \frac{c}{a} \end{array} \right\} \Rightarrow x, y \text{ là nghiệm của } X^2 - SX + P = 0$$

Chú ý: $y = ax^2 + bx + c$; để y_{\min} thì $x = \frac{-b}{2a}$;

Đổi x^0 ra rad: $\frac{x^0 \pi}{180}$

Gia sư Tài Năng Việt
0933050267

<https://giasudaykem.com.vn/>

g. Các giá trị gần đúng:

+ **Số π** $\pi^2 \approx 10$; $314 \approx 100\pi$; $0,318 \approx \frac{1}{\pi}$; $0,636 \approx \frac{2}{\pi}$; $0,159 \approx \frac{1}{2\pi}$

+ **Nếu $x \ll 1$ thì** $(1 \pm x)^x = 1 \pm nx$; $\frac{1 \pm x_1}{1 \pm x_2} = 1 \pm x$; $\frac{1}{1 \pm x_2} = 1 \mp x_2$

$\sqrt{1 \mp x} \approx 1 \pm \frac{x}{2}$; $\frac{1}{1 \pm x} \approx 1 \mp x$; $(1 \pm \varepsilon_1)(1 \pm \varepsilon_2) \approx 1 \pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2$

+ **Nếu $\alpha < 10^\circ$ (α nhỏ):** $\tan \alpha \approx \alpha$; $\sin \alpha \approx \alpha$; $\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2}$

h. Công thức hình học

Trong một tam giác ABC có ba cạnh là a, b, c (đối diện 3 góc A; B; C) ta có :

+ $a^2 = b^2 + c^2 + 2 a.b.\cos A$; (tương tự cho các cạnh còn lại)

+ $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$



Chương I: DAO ĐỘNG CƠ HỌC

I - ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

T: chu kỳ; f: tần số; x: li độ; v: vận tốc; a: gia tốc; g: gia tốc trọng trường; A: biên độ dao động; $(\omega t + \varphi)$: pha dao động; φ : pha ban đầu; ω : tốc độ góc;

1. Phương trình dao động

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

- Chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega}$ (s) - Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ (Hz)

- Nỗu vệt thừc hiõn N dao ðéng trong thêi gian t th:

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \frac{t}{N} \text{ và } f = \frac{N}{t} \end{array} \right.$$

2. Phương trình vận tốc

$$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

- $x = 0$ (VTCB) thì vận tốc cực đại: $v_{\max} = \omega A$

- $x \pm A$ (biên) thì $v = 0$

3. Phương trình gia tốc

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

- $x = \pm A$ thì $a_{\max} = \omega^2 A$

- $x = 0$ thì $a = 0$

Ghi chú: Liên hệ về pha:

- v sớm pha $\frac{\pi}{2}$ hơn x;
- a sớm pha $\frac{\pi}{2}$ hơn v;
- a ngược pha với x.

4. Hệ thức độc lập thời gian giữa x, v và a

- Giữa x và v: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

- Giữa v và a: $v_{\max}^2 = (\omega A)^2 = v^2 + \frac{a^2}{\omega^2}$

- Giữa a và x: $a = -\omega^2 x$

5. Các liên hệ khác

- Tốc độ góc:

$$\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}}$$

- Tính biên độ

$$A = \frac{L}{2} = \frac{S}{4n} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}} = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \frac{\sqrt{\omega^2 v^2 + a^2}}{\omega^2}$$

6. Tìm pha ban đầu

$$v < 0 \\ \varphi = + 2\pi/3$$

$$v < 0 \\ \varphi = + \pi/2$$

$$v < 0 \\ \varphi = + \pi/3$$

$$v < 0 \\ \varphi = + 3\pi/4$$

$$v < 0 \\ \varphi = + \pi/4$$

$$v < 0 \\ \varphi = + 5\pi/6$$

$$v < 0 \\ \varphi = + \pi/6$$

$$v = 0 \\ \varphi = \pm \pi$$

$$v = 0 \\ \varphi = 0$$

$$-A \quad -A \quad -A \quad -A \\ 2 \quad 2 \quad 2 \quad 2$$

$$O \quad A \quad A \quad A \\ 2 \quad 2 \quad 2 \quad 2$$

$$v > 0 \\ \varphi = -5\pi/6$$

$$A \quad A \quad A \\ 2 \quad 2 \quad 2 \\ v > 0 \\ \varphi = -\pi/6$$

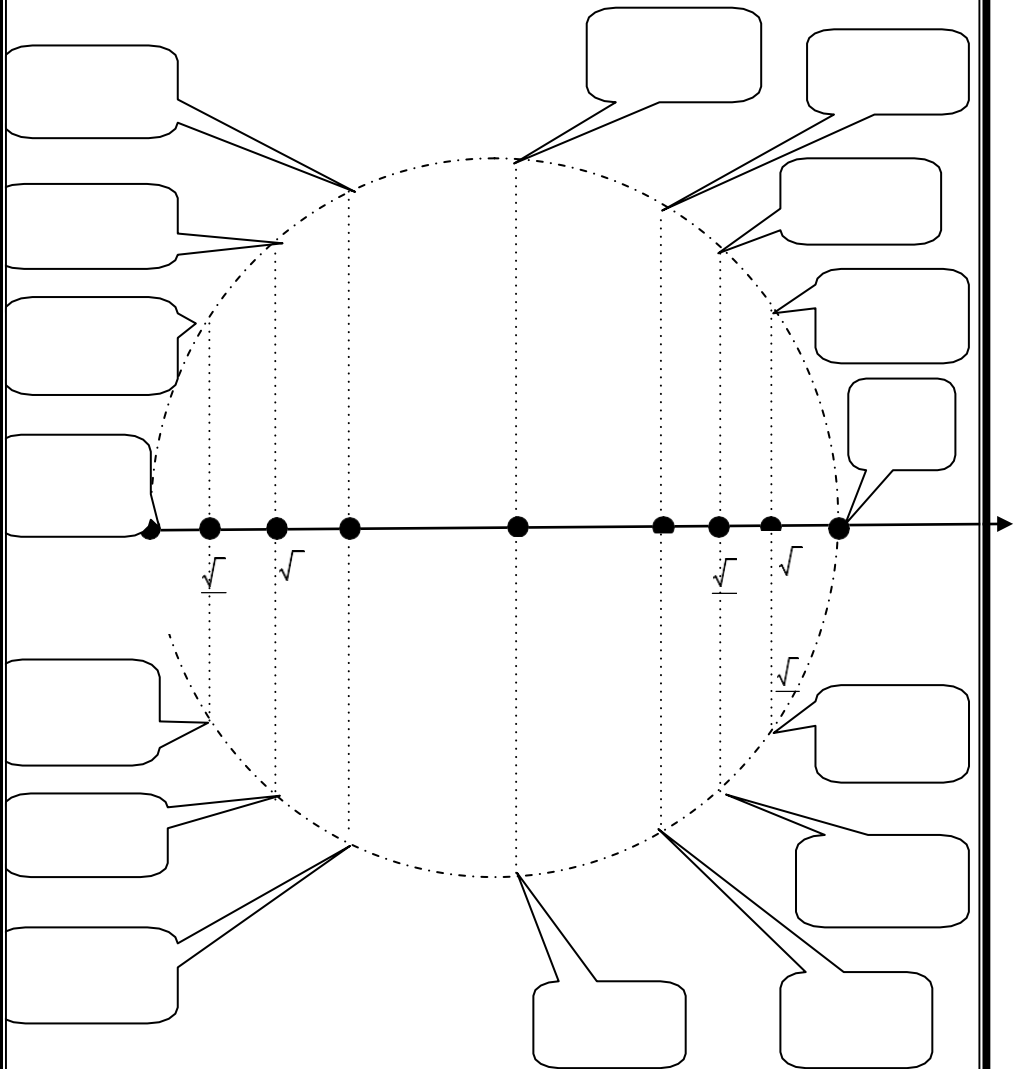
$$v > 0 \\ \varphi = -3\pi/4$$

$$v > 0 \\ \varphi = -\pi/4$$

$$v > 0 \\ \varphi = -2\pi/3$$

$$v > 0 \\ \varphi = -\pi/2$$

$$v > 0 \\ \varphi = -\pi/3$$



6. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ:

+ x_1 đến x_2 (giả sử $x_1 > x_2$):

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

+ x_1 đến x_2 (giả sử $x_1 < x_2$):

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

7. Vận tốc trung bình - tốc độ trung bình

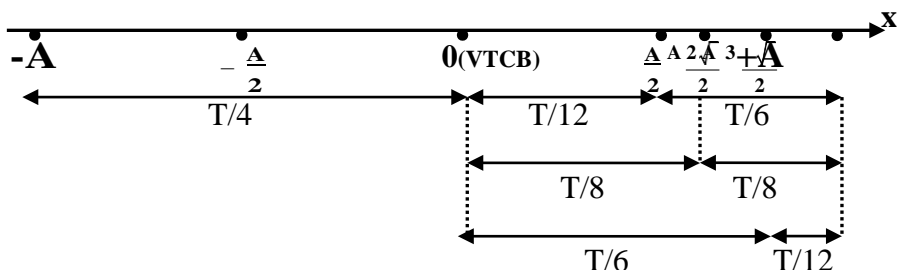
- Tốc độ trung bình $v \equiv \frac{S}{t}$

- Độ dời Δx trong n chu kỳ bằng 0;
quãng đường vật đi được trong n chu kỳ bằng $S = 4nA$.

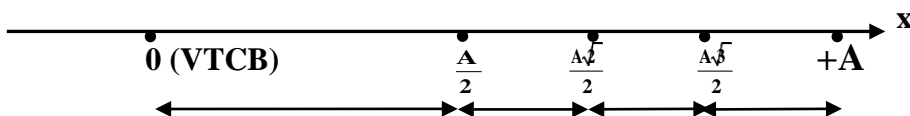
- Vận tốc trung bình $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

8. Tính quãng đường vật đi được trong thời gian t

+ Sơ đồ 1:



+ Sơ đồ 2:



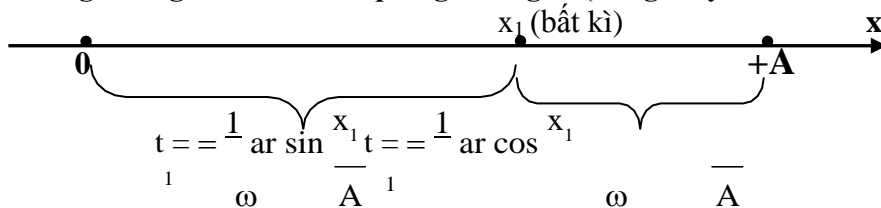
T/12

T/24

T/24

T/12

*** Công thức giải nhanh tìm quãng đường đi (dùng máy tính)**



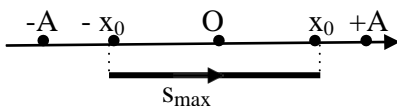
*** Phương pháp chung tìm quãng đường đi** trong khoảng thời gian nào đó ta cần xác định:

- Vị trí vật lúc $t = 0$ và chiều chuyển động của vật lúc đó;
- Chia thời gian Δt thành các khoảng nhỏ: nT ; $nT/2$; $nT/4$; $nT/8$; $nT/6$; $T/12 \dots$ với n là số nguyên;
- Tìm quãng đường s_1 ; s_2 ; s_3 ; ... tương ứng với các quãng thời gian nêu trên và cộng lại

♦ **Tính quãng đường ngắn nhất và bé nhất** vật đi được trong khoảng thời gian t với $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$

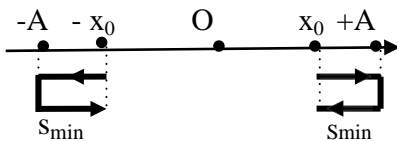
Nguyên tắc:

+ Vật đi được quãng đường **dài nhất** khi li độ điểm đầu và điểm cuối có giá trị đối nhau



Quãng đường dài nhất:
$$S_{\max} = 2A \sin \frac{\omega t}{2}$$

+ Vật đi được quãng đường **ngắn nhất** khi li độ điểm đầu và điểm cuối có giá trị bằng nhau



Quãng đường ngắn nhất:
$$S_{\min} = 2A \left(1 - \cos \frac{\omega t}{2} \right)$$

Gia sư Tài Năng Việt
0933050267

<https://giasudaykem.com.vn/>

Trường hợp $t > \frac{T}{2}$ thì ta tách $t = n \frac{T}{2} + \Delta t$ ($n \in \mathbb{N}^*$ và $0 < \Delta t < \frac{T}{2}$).

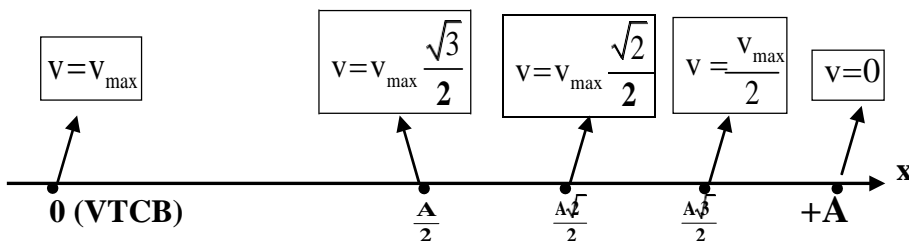
+ Quãng đường lớn nhất: $S_{\max} = 2nA + 2A \sin \frac{\omega \Delta t}{2}$

+ Quãng đường nhỏ nhất: $S_{\min} = 2nA + 2A \left(1 - \cos \frac{\omega \Delta t}{2} \right)$

+ Tốc độ trung bình lớn nhất trong thời gian t: $v_{tb \max} = \frac{S_{\max}}{t}$

+ Tốc độ trung bình nhỏ nhất trong thời gian t: $v_{tb \min} = \frac{S_{\min}}{t}$

+ Sơ đồ quan hệ giữa li độ và vận tốc



II - CON LẮC Lò XO

Δl : độ biến dạng của lò xo khi vật cân bằng;

k : độ cứng của lò xo (N/m); l_0 : chiều dài tự nhiên của lò xo

1. Công thức cơ bản

- Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$;

+ Con lắc lò xo treo thẳng đứng: $\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2}$;

+ Đặt con lắc trên mặt phẳng nghiêng góc α không ma sát:

$$\Delta l = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

- Độ p dồng c «ng thọc v Ồ chu kú v ụ t Ỗn s ề:

$$\begin{cases} T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} \end{cases}$$

2. Chi Ờu d ụ i c ỳ c Ỗ i v ụ c ỳ c t ỳ u c ỡ ã l Ỗ xo

+ dao Ỗ ế ng th Ỗ ½ ng Ỗ Ỗ ng:

$$\begin{cases} l_{\min} = (l_0 + \Delta l) - A \\ l_{\max} = (l_0 + \Delta l) + A \end{cases}$$

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

+ dao Ỗ ế ng ph Ỗ ½ ng ngang:

$$\begin{cases} l_{\min} = l_0 - A \\ l_{\max} = l_0 + A \end{cases}$$

3. Gh Ỗ p l Ỗ xo.

- Gh Ỗ p n ề i t Ỗ Ỗ p: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$

- Gh Ỗ p song song: $k = k_1 + k_2 + \dots + k_n$

- G Ỗ i T_1 và T_2 là chu kỳ khi treo m vào lần lượt 2 lò xo k_1 và k_2 thì:

+ Khi ghép k_1 nối tiếp k_2 :
$$\begin{cases} T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \\ \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases}$$

+ Khi ghép k_1 song song k_2 :
$$\begin{cases} f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} \\ \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \end{cases}$$

- G Ỗ i T_1 và T_2 là chu kỳ khi treo m_1 và m_2 lần lượt vào lò xo k thì:

+ Khi treo vật $m = m_1 + m_2$ thì: $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$

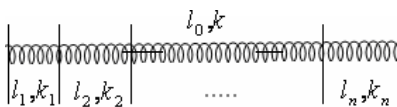
+ Khi treo vật $m = m_1$ thì $T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$ ($m_1 > m_2$)

4. C ắ t lò xo

- C ắ t l Ỗ xo c ỡ c Ỗ ng k, chi Ờu d ụ i

l_0 th Ỗ nh nhi Ờu Ỗ Ỗ ã

chi Ờu d ụ i l_1, l_2, \dots, l_n c ỡ c Ỗ ng



• Tổng cộng k_1, k_2, \dots, k_n liên tiếp nối nhau theo hướng thẳng:

$$kl_0 = k_1l_1 = k_2l_2 = \dots = k_nl_n.$$

- Nếu có lò xo thẳng đứng nối nhau (các lò xo có cùng độ cứng k'):

$$k' = nk_{\text{hãy}}:$$

√

5. Lực đàn hồi - lực hồi phục

Nội dung	Lực hồi phục	Lực đàn hồi		
		Lò xo nằm ngang	Lò xo thẳng đứng	
			$A \geq \Delta l$	$A < \Delta l$
Gốc tại	Vị trí cân bằng	Vị trí lò xo chưa biến dạng		
Bản chất	$F_{hp} = P + F_{dh}$	$F_{dh} = k \cdot (\text{độ biến dạng})$		
Ý nghĩa và tác dụng	- Gây ra chuyển động của vật - Giúp vật trở về VTCB	- Giúp lò xo phục hồi hình dạng cũ - Còn gọi là lực kéo (hay lực đẩy) của lò xo lên vật (hoặc điểm treo)		
Cực đại	$F_{\max} = kA$	$F_{\max} = kA$	$F_{\max} = k(\Delta l + A)$	
Cực tiểu	$F_{\min} = 0$	$F_{\min} = 0$	$F_{\min} = 0$	$F_{\min} = k(\Delta l - A)$
Vị trí bất kì	$F = kx$	$F = kx$	$F = k(\Delta l + x)$	

III - CON LẮC ĐƠN

1. Công thức cơ bản

Dưới đây là bảng so sánh các đặc trưng chính của hai hệ dao động.

Hệ dao động	Con lắc lò xo	Con lắc đơn
Cấu trúc	Hòn bi m gắn vào lò xo (k).	Hòn bi (m) treo vào đầu sợi dây (l).
VTCB	- Con lắc lò xo ngang: lò	Dây treo thẳng đứng



$$\begin{cases} T \\ T' = \sqrt{n} \\ f' = f \cdot \frac{1}{n} \end{cases}$$

→ → →

|| ||



	xo không giãn - Con lắc lò xo thẳng đứng nó giãn $\Delta l = \frac{mg}{k}$	
Lực tác dụng	Lực đàn hồi của lò xo: $F = -kx$ x là li độ dài	Trọng lực của hòn bi và lực căng của dây treo: $F = -m \frac{g}{l} s$ là li độ cung
Tần số góc	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$
Phương trình dao động.	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$s = s_0 \cos(\omega t + \varphi)$ Hoặc $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$
Cơ năng	$W = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$	$W = mgl(1 - \cos \alpha_0)$ $= \frac{1}{2} m g s_0^2$

- Chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài l_1 và l_2 lần lượt là T_1 và T_2 thì:

+ Chu kỳ của con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2$: $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$

+ Chu kỳ của con lắc có chiều dài $l = l_1 - l_2$: $T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$ ($l_1 > l_2$).

- Liên hệ giữa li độ dài và li độ góc: $s = \alpha l$

- Hệ thức độc lập thời gian của con lắc đơn:

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

2. Lực hồi phục

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

3. Vận tốc - lực căng

+ Khi con lắc ở vị trí li độ góc α vận tốc và lực căng tương ứng của vật:

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} \\ T_c = mg(3\cos \alpha - 2\cos \alpha_0) \end{array} \right. \text{ Khi } \alpha_0 \text{ nhỏ: } \left\{ \begin{array}{l} v = \sqrt{gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)} \\ T_c = mg \left(1 + \alpha_0^2 - \frac{3}{2} \alpha^2 \right) \end{array} \right.$$

+ Khi vật ở biên: $\begin{cases} v = 0 \\ T_c = mg \cos \alpha_0 \end{cases}$; khi α_0 nhỏ: $\begin{cases} v = 0 \\ T_c = mg \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{2} \right) \end{cases}$

+ Khi vật qua VTCB: $\begin{cases} v = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)} \\ T_c = mg(3 - 2 \cos \alpha_0) \end{cases}$; khi α_0 nhỏ: $\begin{cases} v = \alpha_0 \sqrt{gl} \\ T_c = mg(1 + \alpha_0^2) \end{cases}$

4. Biến thiên chu kỳ của con lắc đơn phụ thuộc: nhiệt độ, độ sâu và độ cao. Thời gian nhanh chậm của đồng hồ vận hành bằng con lắc đơn

a. Công thức cơ bản

* Gọi chu kỳ ban đầu của con lắc là T_0 (chu kỳ chạy đúng), Chu kỳ sau khi thay đổi là T (chu kỳ chạy sai).

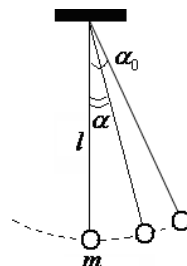
$\Delta T = T - T_0$ độ biến thiên chu kỳ.

+ $\Delta T > 0$ đồng hồ chạy chậm lại;

+ $\Delta T < 0$ đồng hồ chạy nhanh lên.

* Thời gian nhanh chậm trong thời gian N (1 ngày đêm $N = 24h = 86400s$) sẽ bằng:

$$\tau = \frac{N}{T} \Delta T \approx N \frac{\Delta T}{T_0}$$



b. Các trường hợp thường gặp

Khi nhiệt độ thay đổi từ

1 đến 2: $\begin{cases} \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t \\ \tau = \frac{1}{2} \alpha N |\Delta t| \end{cases} \quad (\Delta t = t_2 - t_1)$

Khi đưa con lắc từ độ cao h_1 đến độ cao h_2 :

$$\begin{cases} \frac{\Delta T}{T_0} = \frac{\Delta h}{R} \\ T_0 \Delta h = R h_2 \\ \tau = N \frac{\Delta h}{R} \end{cases} \quad h_1)$$

Khi đem vật lên cao $\Delta h > 0$, khi đem vật xuống độ cao thấp hơn $\Delta h < 0$. Ban đầu vật ở mặt đất thì $h_1 = 0$ và $\Delta h = h$

Khi đưa con lắc từ độ sâu h_1 đến độ sâu h_2 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta T}{T_0} \approx \frac{\Delta h}{2R} \\ \tau = \frac{N|\Delta h}{2R} \end{array} \right. \quad (\Delta h = h_2 - h_1)$$

Khi đem vật xuống sâu $\Delta h = h_2 - h_1 > 0$, khi đem vật lên cao hơn ban đầu $\Delta h < 0$. Ban đầu vật ở mặt đất thì $h_1 = 0$ và $\Delta h = h$

c. Các trường hợp đặc biệt

- Khi đưa con lắc ở mặt đất (nhiệt độ t_1) lên độ cao h (nhiệt độ t_2):

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t + \frac{h}{R}$$

Nếu đồng hồ vẫn chạy đúng so với dưới mặt đất thì:

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \alpha \Delta t + \frac{h}{R} = 0$$

- Khi đưa con lắc từ trái đất lên mặt trăng (coi chiều dài l không đổi) thì:

$$\frac{T_{TD}}{T_{MT}} = \frac{R_{TD}}{R_{MT}} \sqrt{\frac{M_{MT}}{M_{TD}}}$$

- Khi cả l và g thay đổi một lượng rất nhỏ thì

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l_0} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_0}$$

- Khi cả nhiệt độ và g thay đổi một lượng rất nhỏ thì

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l_0} - \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g_0}$$

5. Con lắc đơn chịu tác dụng của lực phụ không đổi

* Lực phụ gặp trong nhiều bài toán là:

+ Lực quán tính $F_q = -m\ddot{x}$, độ lớn: $F_q = ma$, (a là gia tốc của hệ quy chiếu)

+ Lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$, độ lớn: $F = qE$,

q là điện tích của vật, E là cường độ điện trường nơi đặt con lắc (V/m)

+ Lực dây Acsimet $F_A = -\rho Vg$, độ lớn: $F_A = \rho Vg$.

ρ là khối lượng riêng của môi trường vật dao động, V là thể tích vật chiếm chỗ

Chu kỳ dao động trong trường hợp này sẽ là:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$$

g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng.

* **Tính g' :**

+ Trường hợp $f \uparrow \uparrow P$: $g' = g + \frac{f}{m}$

• Lực quán tính: $g' = g + a$

• Lực điện trường: $g' = g + \frac{|qE|}{m}$

+ Trường hợp $f \uparrow \downarrow P$: $g' = g - \frac{f}{m}$

• Lực quán tính: $g' = g - a$

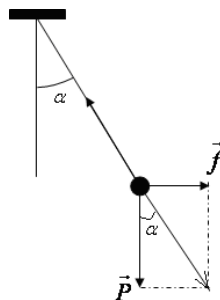
• Lực điện trường: $g' = g - \frac{|qE|}{m}$

• Lực đẩy Acsimét: $g' = g - \frac{\rho V g}{m}$

+ Trường hợp $f \perp P$: $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{f}{m}\right)^2}$

• Lực quán tính: $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$

• Lực điện trường: $g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$



Chú ý: + Trường hợp $f \perp P$ thì góc lệch α của sợi dây so với phương

thẳng đứng được tính: $\tan \alpha = \frac{f}{P}$

+ Khi con lắc đơn gắn trên xe và chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc α không ma sát thì VTGB mới của con lắc là sợi dây lệch góc $\beta = \alpha$ (sợi dây vuông góc với mặt phẳng nghiêng) so với phương thẳng đứng và chu kỳ dao động của nó là:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}}$$

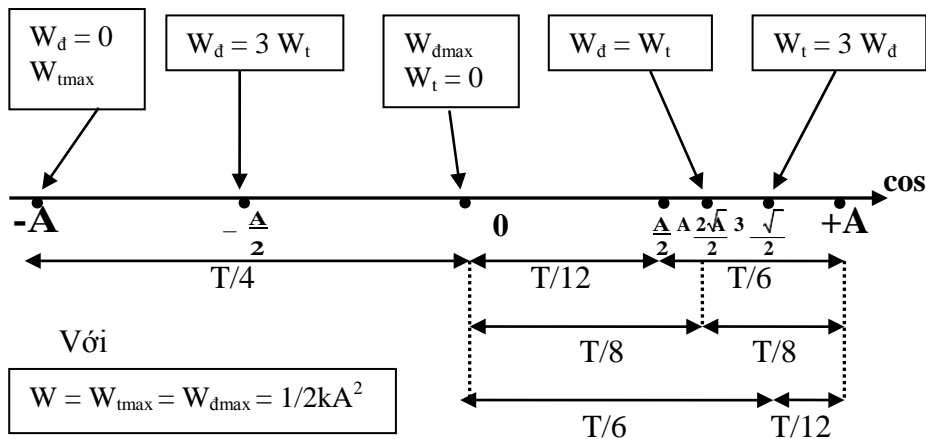
V - NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

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

- Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với chu kỳ bằng 1/2 chu kỳ dao động điều hoà ($T' = T/2$).

- Khoảng thời gian giữa 2 lần động năng và thế năng bằng nhau liên tiếp là $T/4$.



1. Con lắc lò xo (Chấn gèc thõ năng tởi VTCB)

- Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$; Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

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

+ Vị trí của vật khi $W_d = nW_t$: $x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

+ Vận tốc của vật lúc $W_t = nW_d$:
$$v = \pm \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{n+1}}$$

+ Động năng khi vật ở li độ x :
$$W_d = \frac{1}{2} k(A^2 - x^2)$$

+ Tỷ số động năng và thế năng:
$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2}$$

2. Con lắc đơn (Chân gèc thĩ nĩng tĩ VTCB)

- Động năng:
$$W_d = \frac{1}{2} m v^2$$
; Thế năng:
$$W_t = mgl(1 - \cos \alpha)$$

- Cơ năng:
$$W = W_d + W_t = mgl(1 - \cos \alpha_0)$$

Khi góc α_0 bé thì:
$$W_t = \frac{1}{2} mgl \alpha^2$$
;
$$W = \frac{1}{2} mgl \alpha_0^2$$

+ Vị trí của vật khi

$$W_d = nW_t: \quad S = \pm \frac{S_0}{\sqrt{n+1}} \quad \text{và} \quad \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{n+1}}$$

+ Vận tốc của vật lúc

$$W_t = nW_d: \quad v = \pm \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \pm \frac{\omega S_0}{\sqrt{n+1}}$$

+ Động năng của vật khi nó ở li độ α :

$$W_d = \frac{1}{2} mgl(\alpha_0^2 - \alpha^2) = \frac{1}{2} m\omega^2 (S_0^2 - S^2)$$

+ Tỷ số động năng và thế năng:
$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{\alpha_0^2 - \alpha^2}{\alpha^2} = \frac{S_0^2 - S^2}{S^2}$$

VI - TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Phương pháp giản ở Frexnel

- Bài toán: Tổng hợp 2 dao động điều hoà cùng phương:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \\ x = A \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

2 2 2

$$\text{Với } \begin{cases} A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)} \\ \tan \varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} \end{cases}$$

- Nếu biết một dao động thành phần $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần còn lại là $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ được xác định:

$$\begin{cases} A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1\cos(\varphi - \varphi_1) \\ \tan \varphi_2 = \frac{A\sin\varphi - A_1\sin\varphi_1}{A\cos\varphi - A_1\cos\varphi_1} \end{cases}$$

(với $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2$)

- Nếu 2 dao động thành phần vuông pha thì: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

2. Tìm dao động tổng hợp xác định A và φ bằng cách dùng máy tính thực hiện phép công:

+ Với máy **FX570ES**: Bấm chọn **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**.

- Chọn đơn vị đo góc là độ bấm: **SHIFT** **MODE** **3** màn hình hiển thị chữ **D** (hoặc Chọn đơn vị góc là Rad bấm: **SHIFT** **MODE** **4** màn hình hiển thị chữ **R**)

- Nhập **A₁** **SHIFT** **(-)** **φ₁**, + Nhập **A₂** **SHIFT** **(-)** **φ₂** nhấn **=** hiển thị kết quả.

(Nếu hiển thị số phức dạng: **a+bi** thì bấm **SHIFT** **2** **3** **=** hiển thị kết quả: **A∠φ**)

+ Với máy **FX570MS**: Bấm chọn **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**.

Nhập **A₁** **SHIFT** **(-)** **φ** **+** Nhập **A₂** **SHIFT** **(-)** **φ₂** **=**

Sau đó bấm **SHIFT** **+** **=** hiển thị kết quả là: **A**. **SHIFT** **=** hiển thị kết quả là: **φ**

+ Lưu ý Chế độ hiển thị màn hình kết quả:

Sau khi nhập ta ấn dấu \square có thể hiển thị kết quả dưới dạng số **vô tỉ**, muốn kết quả dưới dạng **thập phân** ta ấn **SHIFT** \square (hoặc dùng phím **S \leftrightarrow D**) để chuyển đổi kết quả **Hiển thị**.

VII - DAO ĐỘNG TẮT DẦN

- Tìm tổng quãng đường S mà vật đi được cho đến khi dừng lại:

$$\frac{1}{2} kA^2 = F_c S$$

- Độ giảm biên độ sau 1 dao động: $|\Delta A| = \frac{4F_c}{m\omega^2} = \frac{4F_c}{k}$, F_c là lực cản

Nếu F_c là lực ma sát thì: $|\Delta A| = \frac{4\mu N}{k}$

- Số dao động thực hiện được: $N' = \frac{A_1}{|\Delta A|} = \frac{k \cdot A_1}{4F_c}$

Nếu F_c là lực ma sát thì: $N' = \frac{kA_1}{4\mu N}$

- Thời gian từ lúc bị ma sát đến khi dừng lại

$$\Delta t = N' \cdot T$$

- Số lần qua VTCB của vật: khi $n \leq N' < n,25$ (n nguyên) thì số lần qua VTCB sẽ là $2n$; khi

$n,25 \leq N' < n,75$ thì số lần qua VTCB của vật là $2n+1$; khi

$n,75 \leq N' \leq n+1$ thì số lần qua VTCB của vật là $2n+2$.

- Vị trí của vật có vận tốc cực đại:

$$F_c = F_{hp} \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = K \cdot x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{k}$$

- Vận tốc cực đại khi dao động đạt được tại vị trí x_0 :

$$v_0 = (A - x_0) \cdot \omega$$

VIII - DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC. CỘNG HƯỞNG

- Khi vật dao động cưỡng bức thì tần số (chu kỳ) dao động của vật bằng tần số (chu kỳ) của ngoại lực.

- Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số (chu kỳ) của ngoại lực bằng tần số (chu kỳ) dao động riêng của hệ.

Chú ý: Chu kỳ kích thích $T = \frac{l}{v}$; l là khoảng cách ngắn nhất giữa 2 môi trường ray tàu hỏa hoặc 2 ô gà trên đường ...; Vận tốc của xe để con lắc đặt trên xe có cộng hưởng:

$$v = \frac{l}{T_0} = lf_0$$

IX – CON LẮC TRÙNG PHÙNG

- Để xác định chu kỳ của 1 con lắc lò xo (hoặc con lắc đơn) người ta so sánh với chu kỳ T_0 (đã biết) của 1 con lắc khác ($T \approx T_0$).

- Hai con lắc này gọi là trùng phùng khi chúng đồng thời đi qua 1 vị trí xác định theo cùng một chiều

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

Chú ý: + Nếu $T > T_0$ $\Rightarrow \theta = (n+1)T_0 = nT$
+ Nếu $T < T_0$ $\Rightarrow \theta = (n+1)T = nT_0$ (với $n \in \mathbb{N}$)*

CHƯƠNG II: SÓNG CƠ HỌC

I - ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG CƠ HỌC

T : chu kỳ sóng; v : vận tốc truyền sóng; λ : bước sóng

1. Các công thức cơ bản

- Liên hệ giữa λ , v và T (f): $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

- Quãng đường sóng truyền đi được trong thời gian t : $S = vt = \frac{\lambda}{T} t$

- Vận tốc truyền sóng biết quãng đường sóng truyền được trong thời gian t

là S :
$$v = \frac{S}{t}$$

- Khoảng cách giữa n ngọn lồi liên tiếp là d thì:

$$\lambda = \frac{d}{n-1}$$

- n ngọn sóng đi qua trước mặt trong thời gian t thì:

$$T = \frac{t}{n-1}$$

- Phao nhô cao n lần trong thời gian t thì:

$$T = \frac{t}{n-1}$$

2. Phương trình sóng

- Sóng truyền từ N qua O và đến M , giả sử biểu thức Sóng tại O có dạng:

$$u_o = A \cos(\omega t + \varphi), \text{ thì:}$$

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

$$u_N = A \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{2\pi x'}{\lambda}\right)$$

- Độ lệch pha của 2 điểm trên phương truyền sóng cách nhau một đoạn d :

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{d}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = k2\pi \text{ hay}$$

$$d = k\lambda \rightarrow 2 \text{ điểm đó dao động cùng pha}$$

• $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ hay $d = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \rightarrow 2 \text{ điểm đó dao động ngược pha}$

- Độ lệch pha của cùng một điểm tại các thời điểm khác nhau:

$$\Delta\varphi = \omega(t_2 - t_1)$$

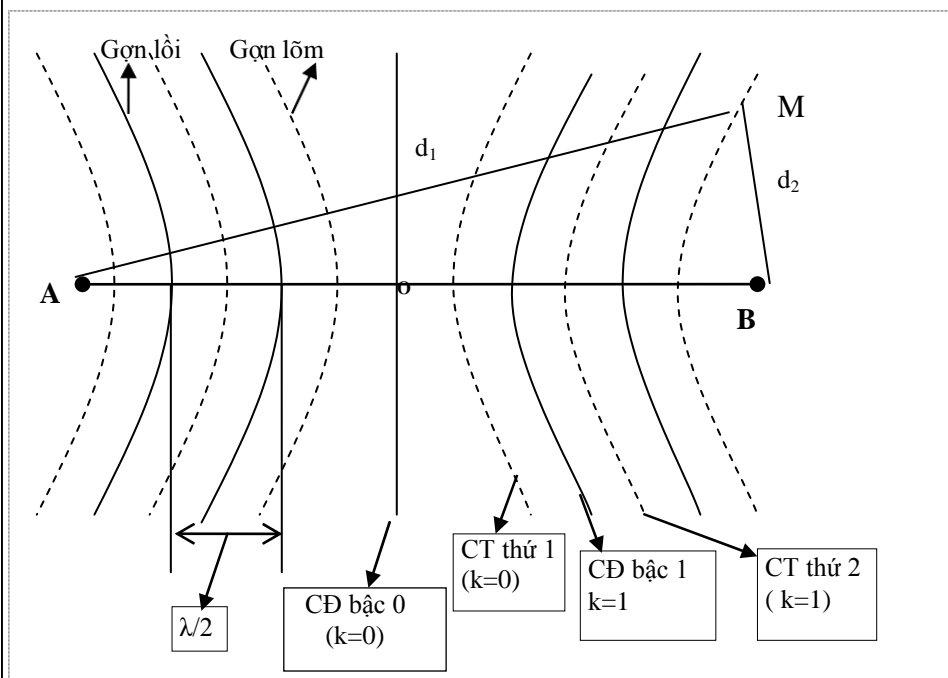
- Cho phương trình sóng là $u = A \cos(\omega t \pm kx)$ sóng này truyền với vận

tốc:

$$v = \frac{\omega}{k}$$

Chú ý: Có những bài toán cần lập phương trình sóng tại 1 điểm theo điều kiện ban đầu mà họ chọn thì ta lập phương trình sóng giống như phần lập phương trình dao động điều hòa.

II – GIAO THOA SÓNG



1. Phương trình sóng tổng hợp tại một điểm

* Trường hợp tổng quát:

Phương trình sóng tại 2 nguồn

$$u_1 = A \cos(2\pi ft + \varphi_1) \text{ và } u_2 = A \cos(2\pi ft + \varphi_2)$$

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

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

Phương trình sóng tại M:

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

Biên độ dao động tại M:

$$A_M = 2A \left| \cos \left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \frac{\Delta\varphi}{2} \right] \right| \quad \text{với } \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

2. Tìm số điểm dao động cực đại, số điểm dao động cực tiểu giữa hai nguồn:

Công thức tổng quát

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

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

Ta xét các trường hợp sau đây:

a. Hai nguồn dao động cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi$

* Số Cực đại: $-\frac{l}{\lambda} < k < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})$

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

Hay $-\frac{l}{\lambda} < k + 0,5 < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})$

b. Hai nguồn dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

* Số Cực đại: $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$

Hay $-\frac{l}{\lambda} < k + 0,5 < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})$

* Số Cực tiểu: $-\frac{l}{\lambda} < k < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})$

c. Hai nguồn dao động vuông pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/2$
(Số cực đại = Số cực tiểu)

* Số Cực đại: $-\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})$

* Số Cực tiểu: $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})$

Hay $-\frac{l}{\lambda} < k + 0,25 < +\frac{l}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z})$

Nhận xét: số điểm cực đại và cực tiểu trên đoạn AB là bằng nhau nên có thể dùng 1 công thức là đủ

3. Tìm số cực đại, cực tiểu ở ngoài đoạn thẳng nối 2 nguồn

$$\frac{d_2' - d_1'}{\lambda} \leq k \leq \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$$

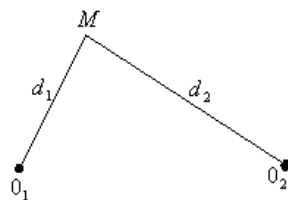
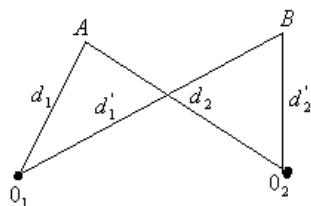
(giả sử $d_2 \square > d_1' - d_1'$)

- Xác định số điểm (số đường) cực tiểu trên đoạn AB (cùng phía so với đường thẳng $0_1 0_2$) là số nghiệm k nguyên thỏa mãn biểu thức:

$$\frac{d_2' - d_1'}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{d_2 - d_1}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

(giả sử $d_2 \square > d_1' - d_1'$)

1 2 1



Chú ý: Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động giữa hai điểm M, N cách hai nguồn lần lượt là $d_{1M}, d_{2M}, d_{1N}, d_{2N}$.

Đặt $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M}$; $\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N}$ và giả sử $\Delta d_M < \Delta d_N$.

+ Hai nguồn dao động cùng pha:

- Cực đại: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

- Cực đại: $\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

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

+ Hai nguồn dao động vuông pha:

III – SÓNG DỪNG

1- Biên độ của sóng tới và sóng phản xạ là A thì biên độ dao động của bụng sóng $a = 2A$.

- Bề rộng của bụng sóng là:

$$L = 4A$$

- Vận tốc cực đại của một điểm bụng sóng trên dây: $v_{\max} = \omega 2A$

- Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

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

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

$$u_M = 2A \cos(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \cos(2\pi ft - \frac{\pi}{2}) = 2A \sin(2\pi \frac{d}{\lambda}) \cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$$

Chú ý: • Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là $T/2$.
• Khoảng cách giữa 2 nút liên kế bằng khoảng cách 2 bụng liên kế và bằng $\frac{\lambda}{2}$. • Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng $k \frac{\lambda}{2}$.

2 - Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi:

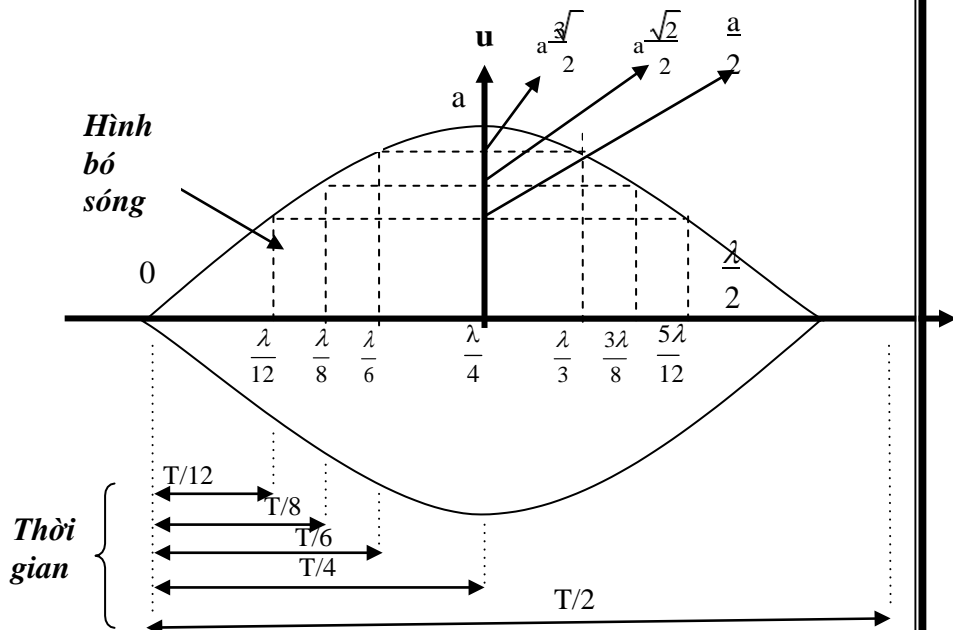
+ Có 2 đầu cố định: $l = k \frac{\lambda}{2} \quad (k \in N^*)$

Số nút trên dây là $k + 1$; số bụng trên dây là k

+ Có một đầu cố định, một đầu tự do: $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad (k \in N)$

Số nút trên dây là $k + 1$; số bụng trên dây là $k + 1$

3. Chiều dài bó sóng cơ và thời gian dao động của các phần tử môi trường



IV – SÓNG ÂM

1. Đại cương về sóng âm

- Vì sóng âm cũng là sóng cơ nên các công thức của sóng cơ có thể áp dụng cho sóng âm.

- Vận tốc truyền âm phụ thuộc vào tính đàn hồi, mật độ và nhiệt độ của môi trường. Biểu thức vận tốc trong không khí phụ thuộc nhiệt độ:

$$v = v_0 \sqrt{1 + \alpha t}$$

v_0 là vận tốc truyền âm ở 0°C ; v là vận tốc truyền âm ở $t^\circ\text{C}$; $\alpha = \frac{1}{273}\text{K}^{-1}$

2. Các bài toán về độ to của âm

- Mức cường độ âm kí hiệu là L , đơn vị là ben (B) :

$$L(B) = \lg \frac{I}{I_0}$$

- Nếu dùng đơn vị đêxiben thì : $L(\text{dB}) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$;

$$1B = 10\text{dB}$$

Với I là cường độ âm (đơn vị W/m^2 , I_0 là cường độ âm chuẩn,

$$I_0 = 10^{-12} \text{W}/\text{m}^2.$$

3. Các bài toán về công suất của nguồn âm

- Công suất của nguồn âm đẳng hướng:

$$P = IS = 4\pi r^2 \cdot I$$

(S là diện tích của mặt cầu có bán kính r bằng khoảng cách giữa tâm nguồn âm đến vị trí ta đang xét, I là cường độ âm tại điểm ta xét)

- I_A, I_B là cường độ âm của các điểm A, B cách nguồn âm những khoảng

r_A, r_B thì:
$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2}$$

- Mọi liên hệ giữa cường độ âm và biên độ của sóng âm:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2}$$

- Khi cường độ âm tăng (giảm) k lần thì mức cường độ âm tăng (giảm)

$$N = \lg k \text{ (B)} \text{ và } N = 10 \lg k \text{ (dB)}.$$

+ Trường hợp $k = 10^n \rightarrow N = n(B)$ hoặc $N = 10n(\text{dB})$

4. Giao thoa sóng âm

Giao thoa sóng – sóng dừng áp dụng cho:

+ Dây đàn có 2 đầu cố định:

Âm cơ bản: $f_0 = \frac{v}{2l}$ (còn gọi là họa âm bậc 1)

họa âm bậc 2 là : $f_2 = 2f_0$;

họa âm bậc 3 là : $f_3 = 3f_0 \dots \Rightarrow$ bậc n: $\frac{f = n \cdot v}{2l}$

+ **Ống sáo:**

Hở một đầu: âm cơ bản $f_0 = \frac{v}{4l}$ (còn gọi là họa âm bậc 1);

họa âm bậc 3 là $f_3 = 3f_0$; $f_5 = 5f_0 \dots$ bậc n: $f_n = (2n + 1) \frac{v}{4l}$.

Hở 2 đầu: âm cơ bản $f_0 = \frac{v}{2l}$;

họa âm $f_1 = 2f_0$; $f_2 = 3f_0$; $f_3 \dots$ bậc n: $\frac{f = n \cdot v}{2l}$.

Chú ý: Đối với ống sáo hở 1 đầu, đầu kín sẽ là 1 nút, đầu hở sẽ là bụng sóng nếu âm nghe to nhất và sẽ là nút nếu âm nghe bé nhất

CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Suất điện động xoay chiều

- Chu kỳ và tần số quay của khung: $T = \frac{2\pi}{\omega}$; $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

- **Biểu thức của từ thông qua khung dây:**

$$\Phi = NBS \cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$\Phi_0 = NBS$: Từ thông cực đại gửi qua khung dây.

- **Biểu thức của suất điện động xuất hiện trong khung dây dẫn:**

$$e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\Phi' = \omega NBS \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

với $E_0 = \omega NBS = \omega \Phi_0$: Suất điện động cực đại xuất hiện trong khung.

2. Điện áp (hiệu điện thế) xoay chiều

+ Các máy đo điện chỉ các giá trị hiệu dụng

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \text{và} \quad U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

+ Thời gian đèn sáng và tắt

Thời gian đèn tắt lượt đi

$$- U_0 \quad U_{gh} \quad 0 \quad U_{gh} \quad + U_0 \quad u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Thời gian
đèn sáng
trong $\frac{1}{2}T$

Thời gian đèn tắt lượt về

Thời gian
đèn sáng
trong $\frac{1}{2}T$

3. Các công thức khác

- **Tính nhiệt lượng** tỏa ra trên điện trở thuần theo công thức:

$$Q = I^2 R t$$

- **Điện trở** $R = \rho \frac{l}{S}$;

- **Một khối chất** có khối lượng m, nhiệt dung riêng là $\left. \begin{matrix} J \\ kg.K \end{matrix} \right\}$ nhận nhiệt

lượng Q để tăng nhiệt độ từ t_1 đến t_2 , thì: $Q = mc(t_2 - t_1)$

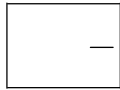
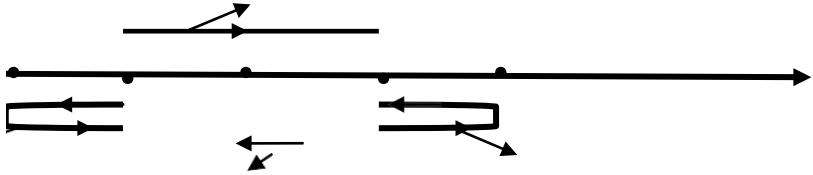
- **Điện lượng chuyển qua tiết diện** của dây dẫn trong khoảng thời gian Δt từ t_1 đến t_2 :

$$q = \int_{t_1}^{t_2} dq = \int_{t_1}^{t_2} i dt$$

5. Dòng điện xoay chiều trong mạch chỉ có điện trở thuần R; chỉ có cuộn dây thuần cảm L và chỉ có tụ điện C

1. Các công thức cơ bản

	Chỉ có R	Chỉ có L	Chỉ có C
Định luật Ôm	$U_{OR} = I_0 R,$ $U_R = IR$	$U_{OL} = I_0 Z_L,$ $U_L = I Z_L$	$U_{OC} = I_0 Z_C,$ $U_C = I Z_C$
Trở kháng	R	$Z_L = \omega L$	$Z_C = \frac{1}{\omega C}$
Độ lệch pha (u và i)	$\varphi_u - \varphi_i = 0$	$\varphi_u - \varphi_i = +\pi/2$	$\varphi_u - \varphi_i = -\pi/2$
Liên hệ giữa u và i:	$\frac{u}{U_0} = \frac{i}{I_0}$	$\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$	$\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$



II. MẠCH R, L, C MẮC NỐI TIẾP. CÔNG HƯỞNG ĐIỆN

Các mặt	Mạch RLC	Mạch RL	Mạch RC	Mạch LC
Dạng mạch				
Vector quay				
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$	$Z = Z_L - Z_C $
Góc lệch pha	$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ $\tan \varphi = \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}}$ $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ $Z_L > Z_C$: cảm kháng $Z_L < Z_C$: dung kháng. $Z_L = Z_C$: cộng hưởng	$\tan \varphi = \frac{Z_L}{R}$ $\tan \varphi = \frac{U_{0L}}{U_{0R}} = \frac{U_L}{U_R}$ Mạch có tính cảm kháng: $\varphi > 0$	$\tan \varphi = -\frac{Z_C}{R}$ $\tan \varphi = -\frac{U_{0C}}{U_{0R}} = -\frac{U_C}{U_R}$ Mạch có tính dung kháng: $\varphi < 0$	$\text{tg } \varphi = \pm \infty$
Định luật Ôm	$I = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$	$I = \frac{U_0}{Z}; I = \frac{U}{Z}$
Công suất	$P = UI \cos \varphi$ $P = RI^2$	$P = UI \cos \varphi$ $P = RI^2$	$P = UI \cos \varphi$ $P = RI^2$	$P = 0$
Điện năng	$W = P t$	$W = P t$	$W = P t$	$W = 0$

2. Cộng hưởng điện.

Nếu giữ nguyên giá trị của điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu mạch và thay đổi tần số góc ω sao cho $Z_L = Z_C$ hay $\omega L = \frac{1}{\omega C}$, thì trong mạch xảy ra hiện tượng đặc biệt, đó là hiện tượng cộng hưởng. Khi đó:

+ Tổng trở của mạch đạt giá trị nhỏ nhất $Z_{\min} = R$.

+ Cường độ dòng điện qua mạch đạt giá trị cực đại $I_{\max} = \frac{U}{R}$.

+ Các điện áp tức thời ở hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn cảm có biên độ bằng nhau nhưng ngược pha nên triệt tiêu lẫn nhau, điện áp hai đầu điện trở bằng điện áp hai đầu đoạn mạch.

Điều kiện để xảy ra cộng hưởng là :

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

3. Điều kiện để hai đại lượng thỏa mãn hệ thức về pha

+ **Khi hiệu điện thế cùng pha với dòng điện** (cổng h•ng):

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0 \text{ hay } Z_L = Z_C$$

+ **Khi hai hiệu điện thế u_1 và u_2 cùng pha:** $\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \tan \varphi_1 = \tan \varphi_2$.

Sau ã l•p bi•u th•c của $\tan \varphi_1$ và $\tan \varphi_2$ th•o v•o v•u c•n b•ng bi•u th•c ta s• t•m ••t c•m li•n h•.

+ **Hai hiệu điện thế khác pha vuông góc:**

$$|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -1$$

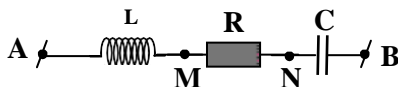
Sau ã l•p bi•u th•c của $\tan \varphi_1$ và $\tan \varphi_2$ th•o v•o v•u c•n b•ng bi•u th•c ta c•ng s• t•m ••t c•m li•n h•.

Tr•ng h•p t•ng qu•t hai ••i l•ng tho• m•n m•t h• th•c n•o ã ta s• d•ng ph•ng ph•p gi•n đ•o vect• là tốt nhất ho•c dùng c•ng th•c h•m s• \tan •ó gi•i to•n:

$$\tan(\varphi_1 + \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 + \tan \varphi_2}{1 - \tan \varphi_1 \tan \varphi_2}$$

4. MỘT SỐ CÔNG THỨC ÁP DỤNG NHANH CHO DẠNG CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM (dạng hỏi đáp)

Các dạng sau đây áp dụng cho đoạn mạch xoay chiều L – R – C mắc nối tiếp



Dạng 1: Hỏi Điều kiện để có cộng hưởng điện mạch RLC và các hệ quả

Đáp: Điều kiện $Z_L = Z_C \rightarrow LC\omega^2 = 1$

$$\text{Khi đó } Z = Z_{\min} = R ; I = I_{\max} = \frac{U}{R}$$

$$\cos\varphi = 1 ; P = P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

Dạng 2: Cho R biến đổi

Hỏi R để P_{\max} , tính P_{\max} , hệ số công suất $\cos\varphi$ lúc đó?

$$\text{Đáp : } R = |Z_L - Z_C|, P_{\max} = \frac{U^2}{2R}, \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Dạng 3: Cho R biến đổi nối tiếp cuộn dây có r

Hỏi R để công suất trên R cực đại

$$\text{Đáp : } R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$$

Dạng 4: Cho R biến đổi, nếu với 2 giá trị R_1, R_2 mà $P_1 = P_2$

Hỏi R để P_{\max}

$$\text{Đáp } R = |Z_L - Z_C| = \sqrt{R_1 R_2}$$

Dạng 5: Cho C_1, C_2 mà $I_1 = I_2$ ($P_1 = P_2$)

Hỏi C để P_{\max} (cộng hưởng điện)

$$\text{Đáp } Z_c = Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$$

Dạng 6: Cho L_1, L_2 mà $I_1 = I_2$ ($P_1 = P_2$)

Hỏi L để P_{\max} (cộng hưởng điện)

$$\text{Đáp } Z_L = Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$$

Dạng 7: Hỏi với giá trị nào của C thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện $U_{C\max}$

$$\text{Đáp } Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}, \text{ Khi đó}$$

$$U_{C_{Max}} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z^2}}{R} \quad \text{và} \quad U_{C_{Max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2; \quad U_{C_{Max}}^2 - U_L U_{C_{Max}} - U^2 = 0$$

Dạng 8: Hỏi với giá trị nào của L thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện $U_{L_{Max}}$

Đáp $Z_L = \frac{R^2 + Z^2}{C}$, Khi đó

$$U_{L_{Max}} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z^2}}{R} \quad \text{và} \quad U_{L_{Max}}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; \quad U_{L_{Max}}^2 - U U_{C_{Max}} - U^2 = 0$$

Dạng 9: Hỏi điều kiện để ϕ_1, ϕ_2 lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ (vuông pha nhau)

Đáp Áp dụng công thức $\tan \phi_1 \cdot \tan \phi_2 = -1$

Dạng 10: Hỏi khi cho dòng điện không đổi trong mạch RLC thì tác dụng của R, Z_L, Z_C ?

Đáp : $I = U/R \quad Z_L = 0 \quad Z_C = \infty$

Dạng 11: Hỏi Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{Max} hoặc P_{Max} hoặc $U_{R_{Max}}$

Đáp khi : $\omega = \sqrt{\phi_1 \omega_2}$ \Rightarrow tần số $f = \sqrt{f_1 f_2}$

Dạng 12: Giá trị $\omega = ?$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{R_{max}}; P_{Max}$ còn $U_{L_{C_{Min}}}$

Đáp : khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (cộng hưởng)

Dạng 13: Hỏi: Hai giá trị của $\omega: P_{\omega_1} = P_{\omega_2}$

Đáp $\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2$

Dạng 14: Hỏi Hai giá trị của L : $P_{L_1} = P_{L_2}$

Đáp $L_1 + L_2 = \frac{2}{C \omega_0^2}$

Dạng 15: Hỏi Hai giá trị của C : $P_{C_1} = P_{C_2}$

Đáp $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{L \omega_0^2}$

Dạng 16: Hỏi Hai giá trị của R : $P_{R_1} = P_{R_2}$

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

Dạng 17: Hỏi khi điều chỉnh L để U_{RC} không phụ thuộc vào R thì

Đáp: Khi đó $Z_L = 2 Z_C$

5. Công suất của mạch điện xoay chiều. Hệ số công suất.

- Công thức tính công suất của mạch điện xoay chiều bất kỳ:

$$P = UI \cos \varphi ; \cos \varphi \text{ là hệ số công suất.}$$

- Riêng với mạch nối tiếp RLC:

$$P = I^2 R = \frac{U_R^2}{R} = U_R I$$

- Hỗ sẽ công suất của toàn mạch nối tiếp RLC:

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

- Đối với động cơ điện: $P = UI \cos \varphi = P_{co} + I^2 R$;

trong đó R là điện trở thuần của động cơ, $\cos \varphi$ là hệ số công suất của động cơ, I là cường độ dòng điện chạy qua động cơ, U là điện áp đặt vào hai đầu động cơ và P_{ci} là công suất có ích của động cơ.

- Hiệu suất của động cơ điện:

$$H = \frac{P_{ci}}{UI \cos \varphi}$$

Chó ý: + Số tìm công suất hoặc hỗ sẽ công suất của mét toàn mạch nối tiếp ã thx c, c ãi l•tng trong bióu thóc tnh ph•i cũ trong toàn mạch ã.

+ Trong mạch điện xoay chiều công suất chỉ được tiêu thụ trên điện trở thuần.

III. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Máy phát điện xoay chiều một pha

- Tần số dòng điện xoay chiều do máy phát phát xoay chiều một pha phát ra:

$$f = np \text{ trong đó: } p \text{ số cặp cực từ, } n \text{ số vòng quay của roto trong một giây.}$$

2. Máy phát điện xoay chiều ba pha

a. Nguồn mắc theo kiểu:

+ hình sao:
$$\begin{cases} I_d = I_p \\ I_0 = 0 \\ U_d = \sqrt{3}U_p \end{cases}$$

+ hình tam giác:
$$\begin{cases} I_d = \sqrt{3}I_p \\ U_d = U_p \end{cases}$$

b. Phối hợp mắc nguồn và tải

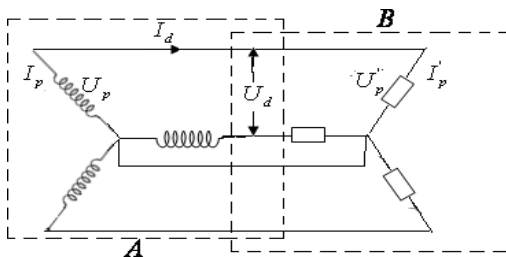
- Nguồn và tải đều mắc hình sao:

Áp dụng cho nguồn A:

$$\begin{cases} I_p = I_d \\ U_d = U_p \sqrt{3} \end{cases}$$

Áp dụng cho tải B:

$$\begin{cases} I'_p = I_d \\ U_d = U'_p \sqrt{3} \end{cases}$$



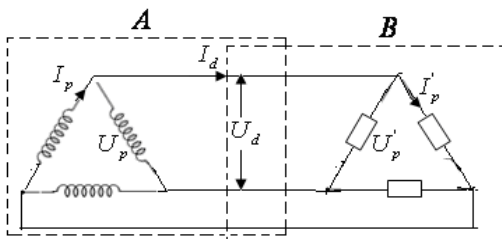
► Nguồn và tải đều mắc tam giác:

Áp dụng cho nguồn A:

$$\begin{cases} I_d = I_p \sqrt{3} \\ U_d = U_p \end{cases}$$

Áp dụng cho tải B:

$$\begin{cases} I_d = I'_p \sqrt{3} \\ U_d = U'_p \end{cases}$$



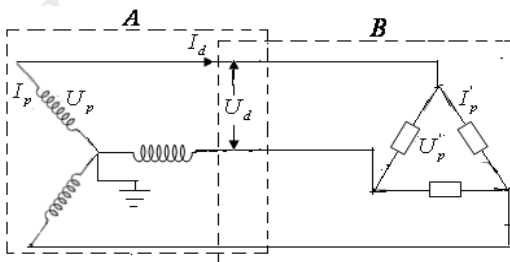
► Nguồn mắc hình sao và tải mắc tam giác:

Áp dụng cho nguồn A:

$$\begin{cases} I_p = I_d \\ U_d = U_p \sqrt{3} \end{cases}$$

Áp dụng cho tải B:

$$\begin{cases} I_d = I'_p \sqrt{3} \\ U_d = U'_p \end{cases}$$



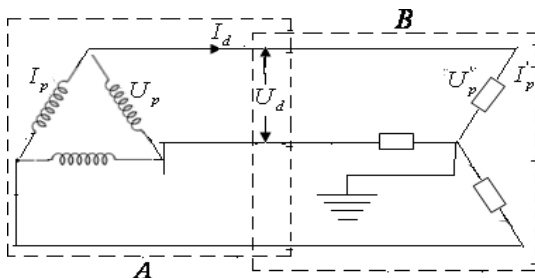
► Nguồn mắc tam giác và tải mắc hình sao:

Áp dụng cho nguồn A:

$$\begin{cases} I_d = I_p \sqrt{3} \\ U_d = U_p \end{cases}$$

Áp dụng cho tải B:

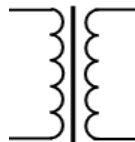
$$\begin{cases} I_d = I'_p \\ U_d = U'_p \sqrt{3} \end{cases}$$



IV. MÁY BIẾN ÁP VÀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Máy biến áp

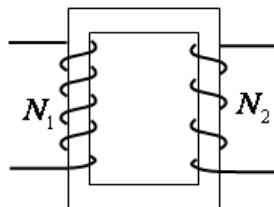
a. Gọi N_1 và N_2 là số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp; i_1, i_2 và e_1, e_2 là cường độ dòng điện và suất điện động cảm ứng của cuộn sơ cấp và thứ cấp; r_1, r_2 và u_1, u_2 là điện trở của cuộn sơ cấp và thứ cấp; u_1, u_2 là điện áp rơi của cuộn sơ cấp và thứ cấp khi nối hai cực của cuộn sơ cấp và thứ cấp. Ta có các liên hệ:



$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$$

(k gọi là hệ số của MBA)

$$\begin{cases} \text{• } \text{điện áp cuộn sơ cấp: } u_1 = e_1 + i_1 r_1 \\ \text{• } \text{điện áp cuộn thứ cấp: } u_2 = e_2 - i_2 r_2 \end{cases}$$



b. Nối điện trở của cuộn dây không đồng đều:

Gọi U_1 và U_2 là điện áp hiệu dụng xuất hiện ở hai cực của cuộn sơ cấp và thứ cấp; I_1 và I_2 là cường độ dòng điện của cuộn sơ cấp và thứ cấp khi mạch kín. H là hiệu suất của MBA.

Ta có các liên hệ:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\begin{cases} + N_2 > N_1 \text{ thì } U_2 > U_1, \text{ ta gọi MBA là máy tăng thế.} \\ + N_2 < N_1 \text{ thì } U_2 < U_1, \text{ ta gọi MBA là máy hạ thế.} \end{cases}$$

- **Hiệu suất của máy biến áp:**
$$H = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1}$$

với $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$ là hệ số công suất của mạch sơ cấp và thứ cấp.

- **Nếu mạch sơ cấp và thứ cấp có u và i cùng pha thì:**

$$H = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} \text{ hay } \frac{U_1 I_1}{U_2 I_2} = H$$

Khi $H = 100\%$ thì
$$\frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} = 1$$

c. Nếu điện trở cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là r_1 và r_2 , và mạch điện hai đầu cuộn thứ cấp có điện trở R:

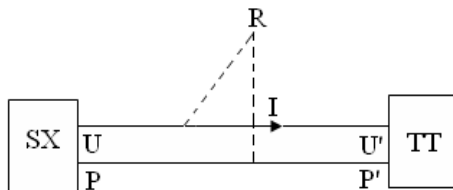
Quy ước: $\frac{N_1}{N_2} = k$

- Điện áp hai đầu cuộn thứ cấp $U_2 = U \frac{k.R}{k^2(R + r_2) + r_1}$

- Hiệu suất máy biến áp: $H = \frac{k^2.R}{k^2(R + r_2) + r_1}$

2. Truyền tải công suất

P, U : là công suất và điện áp nơi truyền đi, P', U' : là công suất và điện áp nhận được nơi tiêu thụ; I : là cường độ dòng điện trên dây, R : là điện trở tổng cộng của dây dẫn truyền tải.



+ **Điện áp tổn thất trên dây dẫn:** $\Delta U = U - U' = IR$

+ **Công suất hao phí trên dây dẫn:**

$$\Delta P = P - P' = I^2 R = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} \cdot R$$

+ **Hiệu suất truyền tải:** $H' = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P}$

Chú ý:

+ Chú ý phân biệt hiệu suất của MBA (H) và hiệu suất truyền tải (H').

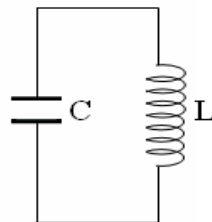
+ Khi cần truyền tải công suất ở khoảng cách xa thì cần sử dụng dây dẫn có chiều dài $2l$.

CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG SÓNG ĐIỆN TỪ

i, I_0 : cường độ tức thời và cường độ cực đại trong mạch; q, Q_0 : điện tích tức thời và điện tích cực đại trên tụ điện; u, U_0 : điện áp tức thời và điện áp cực đại trên tụ điện.

1. Đại cương : Chu kỳ, tần số của mạch dao động

- Tần số góc: $\omega = \frac{1}{LC}$; $\omega = \frac{I_0}{Q_0}$
- Chu kỳ dao động riêng: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$
- Tần số riêng: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$



Chó ý: Nếu mạch dao động cỡ 2 trở lên thì ta coi bỏ tụ mét tô cả 0iôn dung C t•ng 0•ng 0•íc t•nh nh• sau:

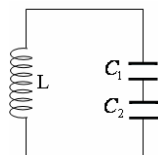
+ Ghép nêi ti 0p: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$ ($C < C_1, C_2, \dots, C_n$)

+ Ghép song song: $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$ ($C > C_1, C_2, \dots, C_n$)

- Gọi T_1 và T_2 là chu kỳ dao động điện từ khi mắc cuộn thuần cảm L lần lượt với tụ C_1 và C_2 thì:

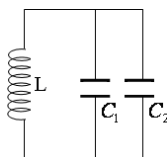
+ Khi mắc L với C_1 nối tiếp C_2 :

$$\begin{cases} f^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \end{cases}$$



+ Khi mắc L với C_1 song song C_2 :

$$\begin{cases} T^2 = T_1^2 + T_2^2 \\ f^2 = f_1^2 + f_2^2 \end{cases}$$



2. Năng lượng của mạch dao động

• Năng lượng 0iôn tr•êng:

$$W_{tr} = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{Q^2}{2C} \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} L (I_0^2 - i^2)$$

• Năng lượng t0 tr•êng:

$$W_{dt} = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} C (U_0^2 - u^2)$$

Năng lượng @iỒn tố:

$$W = W_{dt} + W_{tt} = \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} I_0^2 L + \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$$

- Liên hệ giữa điện tích cực đại và điện áp cực đại: $Q_0 = CU_0$

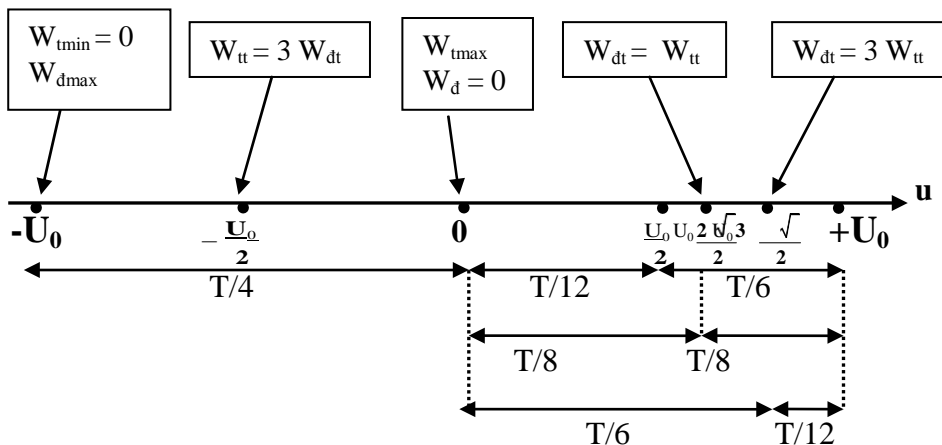
- Liên hệ giữa điện tích cực đại và dòng điện cực đại: $I_0 = \omega Q_0$

- Biểu thức độc lập thời gian giữa điện tích và dòng điện: $Q_0 = q + \frac{i^2}{\omega^2}$

3. Quá trình biến đổi năng lượng mạch dao động

Nếu mạch dao động có chu kỳ T và tần số f thì Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường (W_d , W_t) dao động với tần số $f' = 2f$, chu kỳ

$$T' = \frac{T}{2}$$



Ghi chú:

- Hai lần liên tiếp $W_{dt} = W_{tt}$ là T/4
- Khi q cực đại thì u cực đại còn khi đó i cực tiểu (bằng 0) và ngược lại.

4. Thu và phát sóng điện từ

- Khung dao @éng cã thÓ ph, t vự thu c, c sãng @iỒn tố cã b•íc sãng:

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

c là tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không ($c = 3.10^8$ m/s)

- Nếu mạch dao động có L thay đổi từ $L_1 \div L_2$ ($L_1 < L_2$) thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:

$$2\pi c \sqrt{L_1 C} \leq \lambda \leq 2\pi c \sqrt{L_2 C}$$

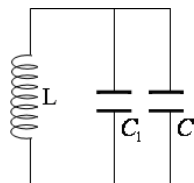
- Nếu mạch dao động có C thay đổi từ $C_1 \div C_2$ ($C_1 < C_2$) thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:

$$2\pi c \sqrt{L C_1} \leq \lambda \leq 2\pi c \sqrt{L C_2}$$

- Nếu mạch dao động có L thay đổi từ $L_1 \div L_2$ ($L_1 < L_2$) và có C thay đổi từ $C_1 \div C_2$ ($C_1 < C_2$) thì mạch chọn sóng có thể chọn được sóng có bước sóng:

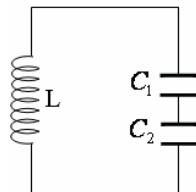
$$2\pi c \sqrt{L_1 C_1} \leq \lambda \leq 2\pi c \sqrt{L_2 C_2}$$

* Gọi λ_1 và λ_2 là bước sóng mạch dao động hoạt động khi dùng cuộn thuần cảm L mắc với C_1 và C_2 thì bước sóng mạch dao động hoạt động khi mắc L với:



$$+ C_1 // C_2 : \begin{cases} \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \\ 1 = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ f^2 = f_1^2 + f_2^2 \end{cases}$$

$$+ C_1 \text{ nối tiếp } C_2 : \begin{cases} f^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \end{cases}$$



- Nếu mạch dao động có C thay đổi từ $C_1 \div C_2$ ($C_1 < C_2$) thì mạch hoạt động với bước sóng trong khoảng $\lambda_1 \div \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) thì:

$$\frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 C_2} < \lambda < \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 C_1}$$

- Nếu mạch dao động có L thay đổi từ $L_1 \div L_2$ ($L_1 < L_2$) thì mạch hoạt động với bước sóng trong khoảng $\lambda_1 \div \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) thì:

$$\frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L_2} < \lambda < \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L_1}$$

Chú ý: Hai công thức cuối vẫn áp dụng cho trường hợp L và C là hằng số còn bước sóng biến thiên $\lambda_1 \div \lambda_2$.

5. Mạch dao động tắt dần

- **Khung dCyl cũ iÖn trẽ** ho't ®éng nên có sự

$$= I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U^2}{2} \underline{=} \frac{U^2 RC}{2L}$$

§ã cùng lụ c«ng suÊt to¶ nhiÖt của iÖn trẽ.

- **N`ng l`ng cÇn cung cÊp** trong kho¶ng thời gian t: $A = Q = I^2 Rt$

6. Dải sóng điện từ

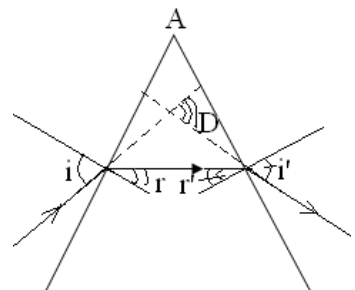
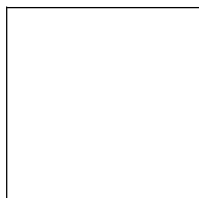
Nội dung	SÓNG DÀI	SÓNG TRUNG	SÓNG NGẮN	SÓNG CỰC NGẮN
Bước sóng	> 1000 m	1.000 m – 100 m	100 m – 10 m	10 m – 0,01m
Đặc điểm	- Có năng lượng nhỏ, - không truyền được đi xa trên mặt đất. - ít bị nước hấp thụ	- Có năng lượng khá lớn, - Truyền đi được trên mặt đất. - Bị tầng điện ly hấp thụ vào ban ngày và phản xạ vào ban đêm	- Có năng lượng lớn, - Truyền đi được mọi địa điểm trên mặt đất - Có khả năng phản xạ nhiều lần giữa tầng điện ly và mặt đất	- Có năng lượng rất lớn lớn - Truyền được đi được trên mặt đất - Không bị tầng điện ly hấp thụ hoặc phản xạ và có khả năng truyền đi rất xa theo một đường thẳng
Ứng dụng	Dùng để thông tin dưới nước	Dùng để thông tin vào ban đêm	Dùng để thông tin trên mặt đất	Dùng để thông tin trong vũ trụ.

CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG

1. Tán sắc ánh sáng

a. Đối với lăng kính

$$\begin{cases} \sin i = n \sin r \\ \sin i' = n \sin r' \\ r + r' = A \\ D = i + i' - A \end{cases}$$



với i, i' lụm gấc tấi vậ gấc lấ; A lụm gấc chiỐt quang; D lụm gấc lỒch t'ỏ bệi tia tấi vậ tia lấ.

- **Tr•êng hập gấc nhá:** $D = (n - 1)A$

- **Gấc lỒch cừc tấiỚu.**

+ Khi cấ gấc lỒch cừc tấiỚu, Ớ•êng Ới cấ tia s_{ng} Ớềi xớng qua mết phỚn gấc cấ gấc chiỐt quang.

+ Ký hiỚu gấc lỒch cừc tấiỚu lụ D_m , gấc tấi ớng vớ gấc lỒch cừc tấiỚu lụ

i_m , ta cấ:

$$\begin{cases} r' = r = \frac{A}{2} \\ D_m = 2i_m - A \\ \sin \frac{D_m + A}{2} = n \sin \frac{A}{2} \end{cases}$$

- **Góclệch giớu 2 tia sắg đờn sắc** qua lắng kớnh (chiếtt sắtt đối vớ lắng kớnh lần lượt là n_1 và n_2 ($n_1 > n_2$)): $\Delta D = (n_1 - n_2)A$

- **Bề rộng quang phổ liên tục** trên màn chắn đặt phía sau lắng kớnh cách lắng kớnh một khoảng l: $\Delta l = (n_t - n_d)lA$

(vớ n_t và n_d là chiếtt sắtt của ánh sắg tím và ánh sắg đỏ đối vớ lắng kớnh và A tấnh bằg radian)

b. Tán sắc từ môi trường này sang môi trường khác

* **Nếu dừng ánh sắg đờn sắc thì:**

+ Mầu đờn sắc khờng thay đối (vì f khờng đối)

+ Bứoc sớg đờn sắc thay đối

Vậtt ớ và bứoc sớg của ánh sắg trong môi trường có chiếtt sắtt n:

$$v = \frac{c}{n}; \quad \lambda' = \frac{\lambda}{n};$$

trong đố c và λ là vậtt ớ và bứoc sớg của ánh sắg trong chầ khờng.

+ Dừng đốnh lượtt khức xạ để tầm góclệch khức xạ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$

+ Nếu ánh sắg từ môi trường chiếtt quang lớnn sang môi trường chiếtt

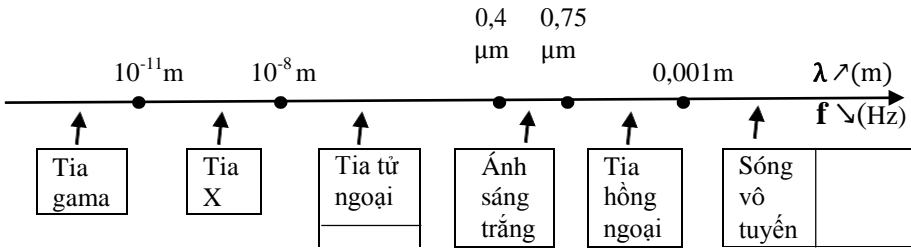
quang nhỏ phẩi x_c Ớbñh i_{gh} : $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

* **Nếu dừng ánh sắg trắng thì:**

+ Có hiệntượtt tán sắc và xuấtt hiệntượtt chum quang phổ liên tục.

- + Các tia đơn sắc đều bị lệch
 - Tia đỏ lệch ít so với tia tới;
 - Tia tím lệch nhiều so với tia tới.

c. Thang sóng điện từ



2. Giao thoa ánh sáng

Gài khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là a , khoảng cách từ mặt phẳng chứa 2 khe về màn chắn là D , λ là bước sóng của ánh sáng.

1. Các công thức cơ bản

- Hiệu đường đi của một điểm có tọa độ x trên màn:

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

- Vị trí vân sáng: $x = k \frac{\lambda D}{a} = k i$

Vân sáng bậc n ứng với $k = \pm n$

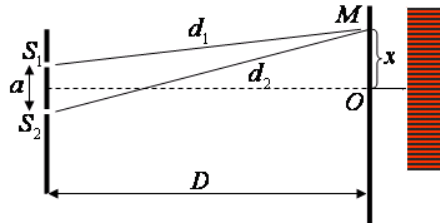
- Vị trí vân tối: $x = (2k+1) \frac{\lambda D}{2a} = (2k+1) \frac{i}{2}$ hoặc $x_{tk} = \frac{x_{sk} + x_{s(k-1)}}{2}$

- $k > 0$ vân tối bậc n ứng với $k = n-1$;
- $k < 0$ vân tối thứ n ứng với $k = -n$;

ví dụ: vân tối thứ 5 ứng với $k = -5$ hoặc $k=4$.

- Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$

- Bước sóng của ánh sáng: $\lambda = \frac{ia}{D}$



- Tần số của bức xạ: $f = \frac{c}{\lambda}$

- Khoảng cách giữa n vân sáng liên tiếp là d thì: $i = \frac{d}{n-1}$

- Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc k bằng: $2ki$

2. Số vân sáng, tối trên màn

Tính số vân sáng tối trên đoạn AB có tọa độ x_A và x_B bất kỳ $x_A < x_B$

+ Số vân sáng trên đoạn AB là số nghiệm k (nguyên) thỏa mãn hệ thức:

$$x_A \leq ki \leq x_B$$

+ Số vân tối trên đoạn AB là số nghiệm k nguyên thỏa mãn hệ thức:

$$x_A \leq (k + \frac{1}{2})i \leq x_B \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Lưu ý: Tọa độ x_A, x_B có thể > 0 hoặc âm tùy vị trí A và B trên trục tọa độ

3. Dịch chuyển của hệ vân

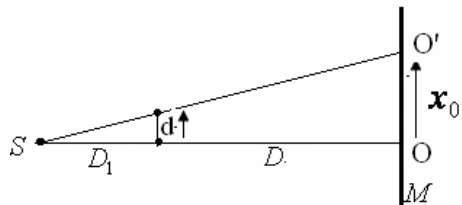
Gọi: D là khoảng cách từ 2 khe tới màn

D_1 là khoảng cách từ nguồn sáng tới 2 khe

+ **Khi nguồn sáng S di chuyển** theo phương song song với S_1S_2 thì hệ vân di chuyển ngược chiều, khoảng vân i vẫn không đổi và độ dời của hệ vân là:

$$x_0 = \frac{D}{D_1}d, \quad d \text{ là độ dịch}$$

chuyển của nguồn sáng.



+ **Khi nguồn S đứng yên** và hai khe dịch chuyển theo phương song song với màn thì hệ vân dịch chuyển cùng chiều, khoảng vân i vẫn không đổi và độ dời của hệ vân là:

$$x_0 = \left(1 + \frac{D}{D_1}\right)d, \quad d \text{ là độ dịch chuyển của hai khe } S_1 \text{ và } S_2.$$

4. Bức xạ trùng nhau (sử dụng 2,3,4 bức xạ)

a. Vân sáng trùng màu vân sáng trung tâm

Khi sử dụng hai đơn sắc: vân sáng trùng màu với vân trung tâm $x_1 = x_2 \Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{n}$

với k_1 và k_2 là các số nguyên

+ Cặp số nguyên nhỏ nhất: trùng lần 1

+ Cặp số nguyên kế tiếp: trùng lần 2,3,...

Ghi chú:

* Vị trí hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau

$$x_{\equiv} = x_{\lambda_1} = pn \text{ hoặc } x_{\equiv} = x_{\lambda_2} = qn$$

* Nếu sử dụng ba đơn sắc cần lập ba tỉ lệ

$$+ \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}; \quad \frac{k_1}{k_3} = \frac{\lambda_3}{\lambda_1} \text{ và } \frac{k_2}{k_3} = \frac{\lambda_3}{\lambda_2}$$

+ Lập bảng giá trị $k_1; k_2; k_3$ và tìm những vị trí trùng nhau ba bức xạ

b. Các vân tối của hai bức xạ trùng nhau

$$x_{T_{\lambda_1}}^{k_1} = x_{T_{\lambda_2}}^{k_2} \Leftrightarrow (2k_1 + 1) \cdot \frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1) \cdot \frac{\lambda_2 D}{2a}$$

$$\Rightarrow \frac{2k_1 + 1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{q} \Rightarrow \begin{cases} 2k_1 + 1 = p(2n + 1) \\ 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \end{cases}$$

$$\text{Vị trí trùng: } x_{\equiv} = x_{T_{\lambda_1}}^{k_1} = p(2n + 1) \cdot \frac{\lambda_1 D}{2a}$$

c. Vân sáng của bức xạ trùng vân tối của bức xạ kia

Giả sử: $x_{S_{\lambda_1}}^{k_1} = x_{T_{\lambda_2}}^{k_2+1} \Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = (2k_2 + 1) \cdot \frac{\lambda_2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{p}{2q} \Rightarrow \begin{cases} 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \\ k_1 = p(2n + 1) \end{cases}$$

\Rightarrow Vị trí trùng: $x_{\equiv} = x_{S_{\lambda_1}}^{k_1} = p(2n + 1) \cdot \lambda_1$

5. Giao thoa với ánh sáng trắng

Şèi vïi ,nh s,ng trắng ($\lambda = 0, 38 \mu m \div 0, 76 \mu m$).

- BỜ r ng v n s,ng (quang phổ) b c k:

$$\Delta x_k = \frac{kD}{a} (\lambda_{\frac{a}{d}} - \lambda) = k(i - \frac{a}{d}i)$$

- ,nh s,ng \otimes -n s³/4c cũ v \otimes n s,ng tⁱ \otimes i \acute{O} m \otimes ang xĐt:

$$x = \frac{k \cdot \lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{xa}{kD},$$

k \otimes •íc x_c \otimes bnh t \acute{o} bết ph•ng trnh: $0,38 \mu\text{m} \leq \frac{xa}{kD} \leq 0,76 \mu\text{m}$

- ,nh s,ng \otimes -n s³/4c cũ v \otimes n t \acute{e} i tⁱ \otimes i \acute{O} m \otimes ang xĐt:

$$x = (2k+1) \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{2xa}{(2k+1)D},$$

k \otimes •íc x_c \otimes bnh t \acute{o} bết ph•ng trnh $0,38 \mu\text{m} \leq \frac{2xa}{(2k+1)D} \leq 0,76 \mu\text{m}$

Lưu ý: Vị trí có màu cùng màu với vân sáng trung tâm là vị trí trùng nhau của tất cả các vân sáng của các bức xạ thành phần có trong nguồn sáng.

CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

λ_0 : giới hạn quang điện, f_0 : tần số giới hạn quang điện, λ : bước sóng ánh sáng, f : tần số của ánh sáng, A: Công thoát, $v_{0 \max}$: vận tốc ban đầu cực đại, I_{bh} : cường độ dòng quang điện bão hòa, U_h : điện áp (hiệu điện thế) hãm, h : hằng số Planck ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$), c : vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$), e : điện tích của electron ($e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

1. Các công thức về hiện tượng quang điện

+ Năng lượng của photon: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = m_{ph} c^2$

+ Động lượng của photon: $p = m_{ph} c = \frac{h}{\lambda} = \frac{\varepsilon}{c}$

m_{ph} là khối lượng tương đối tính của photon.

+ Giới h'n quang \otimes i \acute{O} n: $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

+ Ph•ng trnh Anhtanh: $hf = A + \frac{1}{2} m v_{0 \max}^2$

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

+ *Bức xạ đơn sắc* (bước sóng λ) được phát ra và năng lượng của mỗi xung là E thì số photon phát ra trong mỗi giây bằng:

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

+ *Vận tốc ban đầu cực đại*:

$$v_{0\max} = \sqrt{\frac{2hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}{m}}$$

+ *Vật dẫn được chiếu sáng*:

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

(V_{\max} là điện thế cực đại của vật dẫn khi bị chiếu sáng)

+ *Nếu điện trường cản* là đều có cường độ E và electron bay dọc theo đường sức điện thì:

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

(d_{\max} là quãng đường tối đa mà electron có thể rời xa được Catot).

Chú ý:

+ *Nếu chiếu vào Catot đồng thời 2 bức xạ λ_1, λ_2* thì hiện tượng quang điện xảy ra đối với bức xạ có bước sóng bé hơn λ_0 ($f > f_0$). Nếu cả 2 bức xạ cùng gây ra hiện tượng quang điện thì ta tính toán với bức xạ có bước sóng bé hơn.

+ Ban nâng cao

- Số n_p h-m triệt tiêu dòng quang điện

$$\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |eU_h|$$

- Cường độ dòng quang điện bão hòa:

$$I = ne \quad (n: \text{số electron về anot trong 1 s})$$

- Tốc độ electron khi về đến anod

$$\text{Dùng định lý động năng } W_{dA} - W_{d\max} = eU_{AK}$$

2. Chuyển động của electron trong trường điện từ

a. Chuyển động của electron trong điện trường

+ Số năng lượng tăng tốc cho electron:
$$eU = \frac{1}{2} m_e v^2 - \frac{1}{2} m_e v_0^2$$

(v_0 và v lần lượt là vận tốc đầu và vận tốc sau khi tăng tốc của e).

+ Trong trường điện từ đều:
$$\vec{F}_d = -e \vec{E}$$

Độ lớn:
$$F_d = e E$$

Có 3 trường hợp:

- Nếu $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$: chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = \frac{eE}{m}$
- Nếu $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$: chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a = \frac{eE}{m}$
- Nếu $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$: chuyển động cong quỹ đạo Parabol
 - + Theo phương x'x: thẳng đều: $x = v_0 t$
 - + Theo phương y'y nhanh dần đều với gia tốc $a = \frac{eE}{m}$

b. Chuyển động của electron trong từ trường

+ Trong từ trường đều: Bá qua trạng lực ta có xđt lực Lorenx-:

$$f = e v B \sin \alpha = m a = m \frac{v^2}{R} \quad (\alpha = \nu, B)$$

+ Nếu vận tốc ban đầu vuông góc với cảm ứng từ: Electron chuyển động tròn đều với bán kính

$$R = \frac{m \cdot v}{e B}; \quad \text{bán kính cực đại: } R_{\max} = \frac{m v_0 \max}{|e| B}$$

+ Nếu vận tốc ban đầu xiên góc với cảm ứng từ: Electron chuyển

động theo vòng xoắn ốc với bán kính vòng xoắn:
$$R = \frac{m v_0 \max}{|e| B \sin \alpha}$$

3. Công suất của nguồn sáng - dòng quang điện
- hiệu suất lượng tử

a. Công suất của nguồn sáng.

$$P = n_\lambda \cdot \epsilon = IS \rightarrow n_\lambda = \frac{P}{\epsilon} = \frac{P \lambda}{hc} = \frac{I_{bh}}{H |e|}$$

n_λ là số photon của nguồn sáng phát ra trong mỗi giây; ϵ là công suất (công suất) (photon); (I là cường độ của chùm sáng, H là hiệu suất lượng tử)

b. Công suất dòng điện.

$$I = \frac{q}{t} = n_e e \quad \left| \right| \quad H n_\lambda e_\lambda \quad \left| \right| \quad \rightarrow \quad n_e = \frac{I_{bh}}{|e|} = \frac{N}{t}$$

Mà số electron đến được Anốt trong thời gian t giây, n_e là số electron đến Anốt trong mỗi giây.

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

c. Hiệu suất lượng tử.

$$H = \frac{n'}{n_\lambda} = \frac{\epsilon I_{bh}}{P |e|}$$

$\left\{ \begin{array}{l} n' \text{ là số electron bật ra khỏi Katốt kim loại trong mỗi giây.} \\ n_\lambda \text{ là số photon đập vào Katốt trong mỗi giây.} \end{array} \right.$

Chú ý: Khi dòng quang điện bão hòa thì $n' = n_e$

4. Chu kỳ, tần số, bước sóng tia X ống Rơn Ghê phát ra

- Giải công suất của 1 electron trong chùm tia Catốt có được khi đến đối âm cực là W_d , khi chĩa nuy đập vào điện cực âm chia làm 2 phần:
 + Nhiệt lượng tỏa ra (Q_i) làm nóng điện cực âm
 + phần còn lại biến đổi thành động năng của photon của tia X (bước sóng ngắn).

$$W_d = Q_i + \epsilon$$

Trong đó: • $\epsilon = hf = h \frac{c}{\lambda}$ (là năng lượng photon của tia Rơnghen)

$$W_d = \frac{mv^2}{2} = |e|U + \frac{mv_0^2}{2}$$

là động năng của electron khi đập vào đối catốt (đối âm cực)

$\left\{ \begin{array}{l} U \text{ là hiệu điện thế giữa anốt và catốt} \\ v \text{ là vận tốc electron khi đập vào đối catốt} \\ v_0 \text{ là vận tốc của electron khi rời catốt (thường } v_0 = 0) \\ m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg là khối lượng electron} \end{array} \right.$

- Cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghe: $I = n|e|v$,
(n là số e đập vào đôi Catot trong 1s).

★ **Trường hợp bỏ qua nhiệt lượng tỏa ra trên đôi âm cực:**

Ta có: $W_d \geq \varepsilon n h \nu$ $\frac{c}{\lambda} \leq \frac{W_d}{h}$

Hay $\lambda \geq \frac{hc}{W_d}$

- Ống Rơn Ghen sẽ phát bức xạ x^1 cả bức xạ nhá nhÛt nÛu toạ bé n'ng l'ng của chĩm tia Katot chuy'On hoạ toạ th'nh n'ng l'ng của b'c x^1 R'ng Ghen. B'íc s'ng nhá nhÛt @-íc t'nh b'ng bi'ou th'c tr'n khi đ'u '=' x'ly ra :

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{W_d}$$

★ **Trường hợp toàn bộ năng lượng của electron biến thành nhiệt lượng:**

- Nhiệt lượng tỏa ra trên đôi Catot trong thời gian t :

$$W = Q \Leftrightarrow RI^2t = mc\Delta t$$

- Δt: độ tăng nhiệt độ của đôi âm cực (anot)
- c: nhiệt dung riêng của kim loại anot.
- m: khối lượng anot

★ **Trường hợp tổng quát:**

- Hiệu suất của ống Ronghen:

$$H = \frac{\varepsilon}{W_d} = \frac{W_d - Q_i}{W_d}$$

5. Mẫu nguyên tử Bo

+ **Khi nguyên tử** @ang ẽ m'c n'ng l'ng cao chuy'n xu'ng m'c n'ng l'ng th'p th' ph'ut ra photon, ng'íc l'ĩ chuy'n t' m'c n'ng l'ng th'p chuy'n l'n m'c n'ng l'ng cao nguy'n tử sẽ h'p thu photon

$$E_{cao} - E_{th'p} = hf$$

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

$$r_n = n^2 r_0$$

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

+ **Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số** của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

Thí dụ $\epsilon_{31} = \epsilon_{32} + \epsilon_{21}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \quad \text{và} \quad f_{31} = f_{32} + f_{21}$$

+ **Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:**

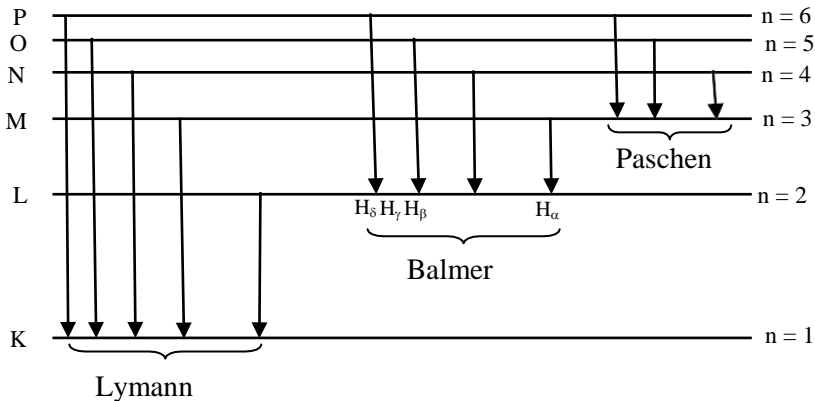
$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV) \quad \text{Với } n \in \mathbb{N}^*: \text{ lượng tử số.}$$

+ **Năng lượng ion hóa hydro (từ trạng thái cơ bản)**

$$W_{\text{cung cấp}} = E_{\infty} - E_1$$

→ **Chú ý:** Khi nguyên tử ở trạng thái kích thích n (trạng thái thứ n) có thể phát ra số bức xạ điện từ tối đa cho bởi công thức:

$$N = C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}, \quad \text{trong đó } C_n^2 \text{ là tổ hợp chập 2 của } n.$$



+ **Các dãy quang phổ (ban nâng cao)**

- $n_1 = 1; n_2 = 2, 3, 4, \dots$ d-y Laiman (tõ ngo'i)
- $n_1 = 2; n_2 = 3, 4, 5, \dots$ d-y Banme (nhxn thÊy)
- $n_1 = 3; n_2 = 4, 5, 6, \dots$ d-y Pasen (hãng ngo'i).

CHƯƠNG VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

I - ĐẠI CƯƠNG VỀ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

- Hạt nhân nguyên tử là phần còn lại của nguyên tử sau khi loại bỏ electron, hạt nhân nguyên tử X kí hiệu là: A_ZX , XA , ${}^A X$.

Trong đó: Z là nguyên tử số hay số proton trong hạt nhân.

N: Số neutron $A = Z + N$: Số khối.

- Kích thước (bán kính) của hạt nhân: $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{\frac{1}{3}}$ m; với A là số khối của hạt nhân.

2. Đơn vị khối lượng nguyên tử

- Đơn vị khối lượng nguyên tử là đơn vị Cacbon (kí hiệu là u)

$$1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

- Ngoài ra theo hệ thức giữa năng lượng và khối lượng của Anhxtanh, khối lượng còn có thể đo bằng đơn vị $\frac{eV}{c^2}$ hoặc $\frac{MeV}{c^2}$;

$$1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$$

3. Năng lượng liên kết – năng lượng liên kết riêng

Hạt nhân A_ZX có khối lượng m được cấu tạo bởi Z proton và N neutron. Các phép đo chính xác cho thấy khối lượng m của hạt nhân A_ZX bao giờ cũng bé hơn tổng khối lượng của các nuclon tạo thành hạt nhân A_ZX :

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m$$

Δm được gọi là độ hụt khối của hạt nhân.

- Năng lượng liên kết và năng lượng liên kết riêng:

$$\begin{cases} W_{lk} = \Delta m \cdot c^2 \\ W_{lkr} = \varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} \end{cases}$$

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

- Năng lượng nghỉ: $E = mc^2$, với m là khối lượng nghỉ của hạt nhân

4. Công thức Einstein giữa năng lượng và khối lượng

Năng lượng hạt = Năng lượng nghỉ + Động năng của hạt

$$E = E_0 + W_d = mc^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

5. Một vài bài toán mới về hạt nhân

+ **Mật độ khối lượng (khối lượng riêng) hạt nhân**

$$D = \frac{m_x}{V}$$
 Với m_x và V : khối lượng và thể tích hạt nhân

+ **Mật độ điện tích hạt nhân**

$$q = \frac{Q}{V}$$
 Với Q là điện tích (chỉ gồm các prôtôn)

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$
 là thể tích hạt nhân

II - PHÓNG XẠ

1. Một số công thức cơ bản

- Số hạt nhân còn lại:
$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

- Khối lượng còn lại:
$$m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Với T là chu kỳ phóng xạ, λ là hằng số phóng xạ
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

- Số hạt nhân bị phân rã:
$$|\Delta N| = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) = N \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)$$

khi $t \ll T$:
$$|\Delta N| = N_0 \lambda t$$

- Phần trăm số nguyên tử bị phân rã:
$$\frac{|\Delta N|}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - e^{-\lambda t}$$

- Khối lượng bị phân rã:
$$\Delta m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right) = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

- Phần trăm khối lượng bị phân rã:
$$\frac{|\Delta m|}{m_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - e^{-\lambda t}$$

- Số hạt sinh ra bằng số hạt phóng xạ mất đi

- Tuổi của mẫu chất phóng xạ: $t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_0}{N} = \frac{1}{\lambda} \frac{\ln H_0}{H}$
- Khi có cân bằng phóng xạ: $\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2$
- Khối lượng: $m = \frac{N}{N_A} \cdot A$

2. Các dạng đặc biệt

+ Cho 1 lượng đồng vị phóng xạ X có chu kỳ phóng xạ là T, độ phóng xạ ban đầu là H_0 vào thể tích V của chất lỏng, sau thời gian t_0 lấy ra thể tích v chất lỏng thì độ phóng xạ là H. Thể tích chất lỏng bằng:

$$V = \frac{H_0 v}{H e^{-\lambda t_0}} = \frac{H_0 v}{H \cdot 2^{\frac{-t_0}{T}}}$$

+ **Phóng xạ tại hai thời điểm:** Gọi ΔN là số xung phóng xạ phát ra trong thời gian t_1 , $\Delta N'$ là số xung phóng xạ phát ra trong thời gian t_2 kể từ thời điểm sau thời điểm ban đầu một khoảng thời gian t_0 , thì:

$$\frac{\Delta N}{\Delta N'} = \frac{1 - e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}} e^{-\lambda t_0}$$

+ Nếu $t_1 = t_2$: $\frac{\Delta N}{\Delta N'} = e^{\lambda t_0}$

+ Nếu $t_1, t_2 \ll T$: $\frac{\Delta N}{\Delta N'} = e^{\lambda t_0} \cdot \frac{t_1}{t_2}$

Chú ý: • Tuổi của miếng gỗ được xác định từ thời điểm chặt (chết) đến thời điểm ta xét.

• Nếu khoảng thời gian khảo sát rất nhỏ so với chu kỳ bán rã ($t \ll T$) thì ta vận dụng hệ thức gần đúng $e^x \approx 1 + x$ (khi $x \ll 1$). Ở đây ta có: $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$ vì $t \ll T$ nên

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

Phần riêng ban nâng cao

+ Độ phóng xạ ở thời điểm t (đơn vị Becoren – Bq):

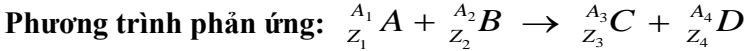
$$H = \lambda N = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t} = H_0 2^{\frac{-t}{T}} = H_0 e^{-\lambda t}$$

$$H_0 = \lambda N_0$$

+ Liên hệ giữa khối lượng và độ phóng xạ: $m = \frac{AH}{\lambda N_A}$

+ Lưu ý: Khi tính độ phóng xạ H, H₀ thì chu kỳ phóng xạ T tính bằng đơn vị giây(s).

III - PHẢN ỨNG HẠT NHÂN



1. Các định luật bảo toàn.

+ Định luật bảo toàn số khối: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

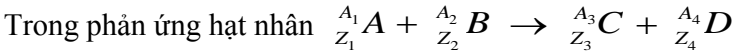
+ Bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$

+ Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần: **Năng lượng tổng cộng** trong phản ứng hạt nhân là không đổi.

Chú ý: Trong phản ứng hạt nhân không có định luật bảo toàn khối lượng.

2. Xác định năng lượng, tỏa hay thu bao nhiêu?



Các hạt nhân A, B, C, D có:

Năng lượng liên kết riêng tương ứng là $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$.

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

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

a. Độ hụt khối phản ứng: $\Delta m_{\text{C}} + \Delta m_{\text{D}} - \Delta m_{\text{A}} - \Delta m_{\text{B}}$

b. Công thức tính năng lượng của phản ứng hạt nhân:

Nếu $\left\{ \begin{array}{l} \text{Biết các khối lượng} \\ \text{Biết năng lượng liên kết} \\ \text{Biết độ hụt khối các hạt} \\ \text{Biết động năng các hạt} \end{array} \right.$	$W = (M_{\text{trước}} - M_{\text{sau}})c^2$
	$W = \Delta E_{\text{sau}} - \Delta E_{\text{trước}}$
	$W = (\Delta m_{\text{sau}} - \Delta m_{\text{trước}})c^2$
	$W = W_{\text{sau}} - W_{\text{trước}}$

Chú ý: p, n và electron có độ hụt khối bằng 0.

c. Để biết phản ứng tỏa hay thu năng lượng:

Gọi tổng khối lượng của các hạt nhân về phải là m_0 , ở về tạo thành là m .

Nếu: $\star m_0 > m$ Phản ứng tỏa năng lượng

Năng lượng tỏa ra của 1 phản ứng: $W' = (m_0 - m)c^2$

Năng lượng tỏa ra thường ở dạng động năng các hạt.

Các hạt sinh ra khi đó bền hơn các hạt ban đầu

$\star m_0 < m$ Phản ứng thu năng lượng

+ Năng lượng cần cung cấp tối thiểu để phản ứng xảy ra

(chính là năng lượng thu vào của phản ứng): $W_{\min} = (m - m_0)c^2$

Năng lượng thu vào thường dưới dạng

$\left\{ \begin{array}{l} \text{động năng các hạt} \\ \text{hoặc bức xạ} \end{array} \right.$

Các hạt sinh ra khi đó không bền hơn các hạt ban đầu

+ Nếu động năng của các hạt ban đầu là $W > W_{\min}$ thì:

$$W = (m - m_0)c^2 + W'$$

(W' là động năng của các hạt sinh ra)

3. Tính động năng và vận tốc các hạt của phản hạt nhân, sử dụng các cách sau:

• Dùng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$(m - m_0)c^2 = W - W'$$

(Sử dụng độ hụt khối của các hạt nhân: $(m_0 - m)c^2$)

• Kết hợp với định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D \Leftrightarrow (\vec{P}_A + \vec{P}_B)^2 = (\vec{P}_C + \vec{P}_D)^2$$

Dùng phương pháp giải toán vecto và hình học

Từ đó suy ra đại lượng cần tìm ví dụ góc hợp bởi chiều chuyển động của các hạt so với một phương nào đó...

Các trường hợp đặc biệt khi so sánh động năng các hạt sinh ra:

{	Nếu các hạt nhân ban đầu đứng yên thì:	$\frac{W_{X'}}{W_{Y'}} = \frac{m_{Y'}}{m_{X'}}$
		$\frac{W_{X'}}{W_{Y'}} = \frac{m_{X'}}{m_{Y'}}$
{	Nếu các hạt sinh ra có cùng vận tốc thì:	$\frac{W_{X'}}{W_{Y'}} = \frac{m_{X'}}{m_{Y'}}$
		$\frac{W_{X'}}{W_{Y'}} = \frac{m_{Y'}}{m_{X'}}$

Chú ý: Công thức giữa động lượng và động năng: $p^2 = 2mW_d$

• Nhiệt tỏa ra khi đốt m kg chất đốt có năng suất tỏa nhiệt là L bằng:

$$Q = Lm, L: \text{năng suất tỏa nhiệt (J/kg)}$$

• $1KWh = 3.600.000J$

*** Các trường hợp đặc biệt thường gặp**

+ Trước hết ta có định luật bảo toàn năng lượng

$$A + B \Rightarrow C + D$$

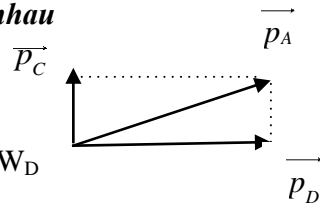
$$W_C + W_D = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2 + W_A \text{ (giả sử hạt B đứng yên)} \quad (1)$$

+ Hai hạt sinh ra có vận tốc vuông góc nhau

$$\vec{p}_C \perp \vec{p}_D \Rightarrow p_A^2 = p_C^2 + p_D^2$$

$$\Rightarrow m_C W_C + m_D W_D = m_A W_A \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta giải và tìm được W_C và W_D

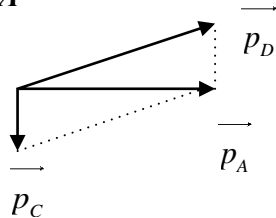


+ Một trong hai hạt sinh ra vuông góc với hạt A

$$\vec{p}_C \perp \vec{p}_A \Rightarrow p_D^2 = p_A^2 + p_C^2$$

$$\Rightarrow m_D W_D - m_C W_C = m_A W_A \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta giải và tìm được W_C và W_D

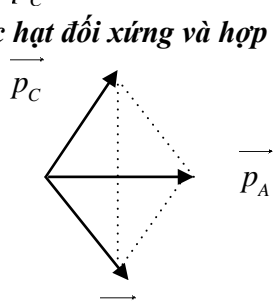


+ Hai hạt sinh ra giống hệt nhau và vec tơ p các hạt đối xứng và hợp

\vec{p}_A với các góc φ bằng nhau

$$\text{Ta có } \cos \varphi = \frac{p_A}{2p_C} \Rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{m_A W_A}{2m_C W_C}$$

Nhờ đó ta tìm W_C và W_D .



+ Phóng xạ sinh ra hai hạt chuyển động ngược chiều \vec{p}_D

$$p_C + p_D = 0 \Leftrightarrow p_C = -p_D$$

$$\text{Độ lớn } p_C = p_D \Leftrightarrow m_C W_C = m_D W_D$$

- Cho phương trình phóng xạ: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_Z Y + Z$

