

NGUYỄN QUANG ĐÔNG

SỔ TAY VẬT LÝ 12

DÀNH CHO HỌC SINH
ÔN THI TỐT NGHIỆP THPT VÀ LUYỆN THI ĐẠI HỌC

THÁI NGUYÊN - 2010

MỤC LỤC

	Trang
CẤU TRÚC ĐỀ THI TNTHPT VÀ TSĐH	2
HƯỚNG DẪN CHUẨN BỊ THI VÀ THI TRẮC NGHIỆM MÔN VẬT LÝ	3
CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ	5
CHƯƠNG II: SÓNG CƠ HỌC VÀ SÓNG ÂM	17
CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU	21
CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ	28
CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG	31
CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG	35
CHƯƠNG VII: VẬT LÝ HẠT NHÂN	39
CHƯƠNG VIII: TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ	45

CẤU TRÚC ĐỀ THI TS ĐH, CĐ

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH [40 câu]

Nội dung	Số câu
Dao động cơ	7
Sóng cơ	4
Dòng điện xoay chiều	9
Dao động và sóng điện từ	4
Sóng ánh sáng	5
Lượng tử ánh sáng	5
Hạt nhân nguyên tử	6
Từ vi mô đến vĩ mô	

II. PHẦN RIÊNG [10 câu]

Thí sinh chỉ được chọn một trong hai phần (phần A hoặc B)

A. Theo chương trình Chuẩn [10 câu]

Chủ đề	Số câu
Dao động cơ	6
Sóng cơ và sóng âm	
Dòng điện xoay chiều	
Dao động và sóng điện từ	
Sóng ánh sáng	4
Lượng tử ánh sáng	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

B. Theo chương trình Nâng cao [10 câu]

Chủ đề	Số câu
Động lực học vật rắn	4
Dao động cơ	6
Sóng cơ	
Dao động và sóng điện từ	
Dòng điện xoay chiều	
Sóng ánh sáng	
Lượng tử ánh sáng	
Sơ lược về thuyết tương đối hẹp	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

CẤU TRÚC ĐỀ THI TN THPT

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH [32 câu]

Nội dung	Số câu
Dao động cơ	6
Sóng cơ	4
Dòng điện xoay chiều	7
Dao động và sóng điện từ	2
Sóng ánh sáng	5
Lượng tử ánh sáng	3
Hạt nhân nguyên tử	5
Từ vi mô đến vĩ mô	

II. PHẦN RIÊNG [8 câu]:

Thí sinh chỉ được chọn một trong hai phần (phần A hoặc B)

A. Theo chương trình Chuẩn [8 câu]

Chủ đề	Số câu
Dao động cơ	4
Sóng cơ và sóng âm	
Dòng điện xoay chiều	
Dao động và sóng điện từ	
Sóng ánh sáng	4
Lượng tử ánh sáng	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

B. Theo chương trình Nâng cao [8 câu]

Chủ đề	Số câu
Động lực học vật rắn	4
Dao động cơ	4
Sóng cơ	
Dao động và sóng điện từ	
Dòng điện xoay chiều	
Sóng ánh sáng	
Lượng tử ánh sáng	
Sơ lược về thuyết tương đối hẹp	
Hạt nhân nguyên tử	
Từ vi mô đến vĩ mô	

HƯỚNG DẪN CHUẨN BỊ THI VÀ THI TRẮC NGHIỆM MÔN VẬT LÝ

I. CHUẨN BỊ KIẾN THỨC LÀ QUAN TRỌNG NHẤT

Có thể nói đối với hình thức thi trắc nghiệm khách quan, phần chuẩn bị kiến thức là quan trọng nhất, có thể nói là khâu quyết định: “Có kiến thức là có tất cả”, còn việc làm quen với hình thức trắc nghiệm là hết sức đơn giản. Học sinh nên dùng 99% thời gian cho chuẩn bị kiến thức và chỉ cần 1% làm quen với hình thức thi trắc nghiệm.

1. Câu trắc nghiệm được sử dụng là loại câu trắc nghiệm nhiều lựa chọn, đây là loại câu trắc nghiệm gồm 2 phần:

Phần mở đầu (câu dẫn): Nêu nội dung vấn đề và câu hỏi phải trả lời.

Phần thông tin: Nêu các câu trả lời để giải quyết vấn đề. Trong các phương án này, chỉ có **duy nhất** một phương án đúng, học sinh phải chỉ ra được phương án đúng đó.

Trong những năm gần đây sẽ sử dụng loại câu trắc nghiệm có 4 lựa chọn: A, B, C và D và có duy nhất một phương án đúng. Các phương án khác được đưa vào có tác dụng “gây nhiễu” đối với thí sinh.

2. Nội dung câu trắc nghiệm có thể là lý thuyết hoặc bài toán.

3. Đề thi gồm nhiều câu, rải khắp chương trình Vật lý lớp 12, không có trọng tâm, do đó cần học toàn bộ nội dung của chương trình môn học (Theo hướng dẫn ôn tập của Bộ giáo dục và đào tạo), không được bỏ qua một nội dung nào, tránh đoán “tử”, học “tử”. Tuy nhiên không phải là học thuộc lòng toàn bộ các bài lý thuyết, thuộc từng câu từng chữ như trong việc thi tự luận trước đây. Học để thi trắc nghiệm phải hiểu kỹ nội dung các kiến thức cơ bản, ghi nhớ những định luật, định nghĩa, nguyên lý, công thức, tính chất, ứng dụng cơ bản ... Phải nắm vững kỹ năng giải các dạng bài tập trong sách giáo khoa và sách bài tập.

4. Một số loại câu trắc nghiệm môn vật lý thường gặp:

a. *Câu lý thuyết chỉ yêu cầu nhận biết.*

Đây là những câu trắc nghiệm chỉ yêu cầu thí sinh **nhận ra** một công thức, một định nghĩa, một định luật, một tính chất, một ứng dụng ... đã học.

Ví dụ (Đề TSDH 2010): Électron là hạt sơ cấp thuộc loại:

A. hipêron

B. nuclôn

C. mêzôn

D. leptôn.

PP: Đối với những câu trắc nghiệm loại này, sau khi đọc xong phần dẫn thí sinh cần đọc ngay tất cả các phương án trong phần lựa chọn để nhận ra phương án đúng.

Từ ví dụ này cho thấy để chuẩn bị thi trắc nghiệm vẫn phải học thuộc và nhớ kiến thức cơ bản

b. *Câu lý thuyết yêu cầu phải hiểu và vận dụng được kiến thức vào những tình huống mới:*

Đây là những câu trắc nghiệm đòi hỏi thí sinh không chỉ nhớ kiến thức mà phải hiểu và vận dụng được kiến thức vào những tình huống cụ thể.

Ví dụ (Đề TSDH 2009): Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C_1 đến C_2 . Mạch dao động này có chu kỳ dao động riêng thay đổi được.

A. từ $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$.

B. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$

C. từ $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$

D. từ $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$

Khi tìm lời giải, nếu chỉ nhớ công thức tính chu kỳ dao động của mạch dao động $T = 2\pi\sqrt{LC}$ thì chưa đủ, phải hiểu được mối quan hệ định lượng giữa các đại lượng có mặt trong công thức thì mới tìm được phương án đúng.

PP: Với loại câu này, nếu có yêu cầu tính toán đơn giản như ví dụ trên thì sau khi đọc xong phần dẫn, không nên đọc ngay phần lựa chọn mà nên thực hiện các phép tính để tìm phương án trả lời, sau đó mới so sánh phương án của mình với các phương án trong phần lựa chọn của câu trắc nghiệm để quyết định phương án cần chọn.

c. *Bài toán:*

Khác với các bài toán trong đề tự luận, trong câu trắc nghiệm thường là những bài toán chỉ cần từ dùng 1 đến 2 hoặc 3 phép tính, công thức là có thể tìm ra đáp số.

Ví dụ (Đề TSDH 2009): Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là

A. 6 cm

B. $6\sqrt{2}$ cm

C. 12 cm

D. $12\sqrt{2}$ cm

PP: Với loại câu trắc nghiệm này sau khi đọc xong phần dẫn, nếu đọc ngay phần lựa chọn thì rất có thể có một đáp số sai “hấp dẫn” thí sinh, làm ảnh hưởng đến cách giải cũng như cách tính toán của thí sinh và sẽ dẫn đến làm sai câu trắc nghiệm. Do vậy nên tiến hành theo quy trình sau:

- Đọc đầu bài toán trong phần dẫn.

- Giải bài toán để tìm đáp số.
- So sánh đáp số tìm được với các đáp số có trong phần lựa chọn.
- Chọn phương án đúng.

II. HƯỚNG DẪN LÀM BÀI KIỂM TRA, THI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRẮC NGHIỆM

Ở đây chỉ nêu một số điểm cơ bản về cách làm bài trắc nghiệm môn vật lý:

1. Cần chuẩn bị bút chì, bút mực (bi), gọt bút chì, tẩy, máy tính và đồng hồ để theo dõi giờ làm bài. Nên dùng loại bút chì mềm (2B đến 6B), không nên gọt đầu bút chì quá nhọn, đầu bút chì nên để dẹt, phẳng để có thể nhanh chóng tô đen ô trả lời. Khi tô đen ô đã chọn, cần cầm bút chì thẳng đứng để tô được nhanh. Nên có vài bút chì đã gọt sẵn để dự trữ khi làm bài.
2. Đừng bao giờ nghĩ đến việc mang “tài liệu” vào phòng thi hoặc trông chờ vào sự giúp đỡ của thí sinh khác trong phòng thi, vì các đề có hình thức khác nhau và rất dài, mỗi câu chỉ có hơn một phút để trả lời nên phải tận dụng toàn bộ thời gian mới làm kịp.
3. Khi nhận đề, cần kiểm tra xem: đề thi có đủ số câu trắc nghiệm như đã ghi trong đề không, nội dung đề có được in rõ ràng không (Có từ nào thiếu chữ, mất nét không ...). Tất cả các trang có cùng một mã đề không.
4. Khi làm từng câu trắc nghiệm, thí sinh cần đọc kỹ nội dung của câu trắc nghiệm, phải đọc hết trọn vẹn mỗi câu trắc nghiệm, cả phần dẫn và 4 lựa chọn A, B, C, D để lựa chọn một phương án đúng và dùng bút chì tô kín ô tương ứng với các chữ cái A hoặc B, C, D trong phiếu trả lời trắc nghiệm.
5. Làm được câu trắc nghiệm nào thí sinh nên dùng bút chì tô ngay ô trả lời trên phiếu trả lời trắc nghiệm, tương ứng với câu trắc nghiệm đó. Tránh làm toàn bộ các câu của đề trên giấy nháp hoặc trên đề thi rồi mới tô vào phiếu trả lời, vì dễ bị thiếu thời gian, tô vội vàng dẫn đến nhầm lẫn! Tránh việc tô 2 ô trở lên cho một câu trắc nghiệm vì trong trường hợp này sẽ câu đó không được chấm và sẽ không có điểm.
6. Thời gian là một thử thách khi làm bài trắc nghiệm. Thí sinh phải hết sức khẩn trương, tiết kiệm thời gian, phải tập trung cao, vận dụng kiến thức, kỹ năng để nhanh chóng quyết định câu trả lời đúng.
7. Nên để phiếu trả lời trắc nghiệm phía tay cầm bút (thường là bên phải), đề thi trắc nghiệm phía kia (bên trái), tay trái giữ ở vị trí câu trắc nghiệm đang làm, tay phải dò tìm số câu trả lời tương ứng trên phiếu trả lời trắc nghiệm và khi có phương án đúng thì tô ngay vào ô trả lời được lựa chọn (tránh tô nhầm sang dòng của câu khác).
8. Nên bắt đầu làm bài từ câu trắc nghiệm số một. Lần lượt “lướt qua” khá nhanh, quyết định làm những câu cảm thấy dễ và chắc chắn, đồng thời đánh dấu trong đề thi những câu chưa làm được. Lần lượt thực hiện đến câu trắc nghiệm cuối cùng trong đề. Sau đó quay trở lại giải quyết những câu tạm thời bỏ qua. Khi thực hiện vòng hai này cũng hết sức khẩn trương: nên làm những câu tương đối dễ hơn, một lần nữa bỏ qua những câu khó để giải quyết trong đợt thứ ba, nếu còn thời gian. Không nên dành quá nhiều thời gian cho một câu nào đó, nếu chưa giải quyết được ngay thì nên chuyển sang câu khác, tránh để xảy ra tình trạng “mắc” ở một câu mà bỏ qua cơ hội giành điểm ở những câu hỏi khác trong khả năng của mình ở phía sau.
9. Khi làm một câu trắc nghiệm, phải đánh giá để loại bỏ ngay những phương án sai và tập trung cân nhắc các phương án còn lại phương án nào đúng. Thông thường trong 3 phương án nhiều sẽ có một phương án rất dễ nhầm với phương án đúng là khó phân biệt nhất. Do vậy cần loại ngay hai phương án sai dễ nhận thấy, khi đó nếu phải lựa chọn trong hai phương án thì xác suất sẽ cao hơn (tăng từ 25% lên 50%). Cần chú ý có trong các câu hỏi phân bài tập, có những câu không nhất thiết phải tính toán vẫn có thể chỉ ra được phương án đúng nếu tỉnh táo loại đi các phương án sai.
10. Cố gắng trả lời tất cả các câu trắc nghiệm của đề thi để có cơ hội giành điểm cao nhất; không nên để trống một câu nào không trả lời.
11. Để tránh sơ suất khi làm bài môn Vật lý, không sa vào “bẫy” của các phương án nhiễu và chọn được đúng câu cần chọn, cần lưu ý:
 - Đọc thật kỹ, **không bỏ sót một từ nào của phần dẫn** để có thể nắm thật chắc nội dung mà đề thi yêu cầu trả lời.
 - Khi đọc phần dẫn cần đặc biệt chú ý các từ phủ định như “**không**”, “**không đúng**”, “**sai**” ...
 - Đọc cả 4 phương án lựa chọn, không bỏ một phương án nào. Hết sức tránh tình trạng vừa đọc xong một phương án thí sinh cảm thấy đúng và dừng ngay không đọc tiếp các phương án còn lại.

Với hình thức thi trắc nghiệm, học sinh nên tự mình viết lại hoặc thống kê, bổ sung thêm các công thức và dạng bài ra một bản tóm tắt của riêng mình, sao cho dễ học, dễ nhớ, nhanh và chính xác, cần thường xuyên ôn tập, rèn luyện tư duy phán đoán, loại trừ.

CHƯƠNG I: DAO ĐỘNG CƠ

I. CÁC LOẠI DAO ĐỘNG

1. Dao động: là chuyển động lặp đi lặp lại quanh vị trí cân bằng (Thường là vị trí của vật khi đứng yên).

2. Dao động tuần hoàn: Là dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau (gọi là chu kỳ).

3. Dao động điều hoà:

a. Định nghĩa: Dao động điều hoà là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cos (hoặc sin) của thời gian.

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

Trong đó:

+ x : Li độ dao động, là toạ độ của vật tại thời điểm t đang xét. Giá trị: $-A \leq x \leq A$. Đơn vị: cm, m, mm ...

+ A : Biên độ dao động, là li độ cực đại, là hằng số dương. Biên độ A phụ thuộc kích thích ban đầu.

+ ω : Tần số góc của dao động (rad/s), ω là hằng số dương. ω phụ thuộc đặc tính của hệ dao động. Biết ω ta tính được chu kỳ T và tần số f :

- *Chu kỳ T* : Là khoảng thời gian ngắn nhất để vật trở lại trạng thái như cũ (vị trí cũ theo hướng cũ), nó cũng là thời gian để vật thực hiện được 1 dao động toàn phần.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{n} \quad (n \text{ là số dao động toàn phần vật thực hiện trong thời gian } t)$$

Đơn vị của chu kỳ là giây (s).

- *Tần số f* : Là số dao động toàn phần thực hiện được trong 1 giây. Đơn vị là Héc (Hz).

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

+ $(\omega t + \varphi)$: Pha của dao động tại thời điểm t đang xét. Pha của dao động là có thể dương, âm hoặc bằng 0. Nó cho phép xác định trạng thái dao động tại một thời điểm t nào đó. Đơn vị: Rad

+ φ : Pha ban đầu của dao động. Là pha của dao động tại thời điểm $t = 0$. φ là hằng số có thể dương, âm hoặc bằng 0. Dùng để xác định trạng thái ban đầu của dao động. φ phụ thuộc việc chọn mốc thời gian.

Chú ý: Dao động điều hoà là trường hợp riêng của dao động tuần hoàn, dao động tuần hoàn có thể không điều hoà.

b. Vận tốc của vật dao động điều hoà:

$$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \pi/2) \quad (2)$$

$\Rightarrow |v|_{\max} = \omega A$ ở VTGB. $|v|_{\min} = 0$ ở vị trí biên.

\Rightarrow So sánh (1) và (2) thấy v cũng biến đổi điều hoà với tần số góc ω nhưng luôn nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với x và

rút ra hệ thức độc lập thời gian:

$$\omega^2 A^2 = \omega^2 x^2 + v^2$$

Chú ý: \vec{v} luôn cùng chiều với chiều chuyển động, vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, theo chiều âm thì $v < 0$.

c. Gia tốc của vật dao động điều hoà:

$$a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi + \pi) = -\omega^2 x \quad (3)$$

$\Rightarrow |a|_{\max} = \omega^2 A$ ở vị trí biên, $|a|_{\min} = 0$ ở VTCB

$\Rightarrow \vec{a}$ luôn hướng về vị trí cân bằng

\Rightarrow So sánh (1) và (2) và (3) thấy a , v và x biến đổi cùng tần số góc, chu kỳ và tần số. Về pha: a luôn nhanh pha π so với x (tức là ngược pha x), a luôn nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với v .

Từ (2) và (3) có hệ thức độc lập thời gian giữa a và v : $\omega^4 A^2 = a^2 + v^2 \omega^2$

d. Cơ năng (năng lượng) của vật dao động điều hoà:

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

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

\Rightarrow Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = (W_d)_{\max} = (W_t)_{\max} = \text{const}$

Chú ý: Dao động điều hoà có tần số góc là ω , tần số f , chu kỳ T thì bằng cách hạ bậc ta suy ra động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$. Nếu chọn gốc thế năng ở VTCB thì cơ năng bằng động năng cực đại (ở VTCB) hoặc bằng thế năng cực đại (ở vị trí biên).

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

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

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

e. Tổng hợp dao động điều hoà:

* **Độ lệch pha giữa hai dao động cùng tần số:**

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

+ Độ lệch pha giữa dao động x_1 so với x_2 : $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

Nếu $\Delta\varphi > 0 \Leftrightarrow \varphi_1 > \varphi_2$ thì x_1 nhanh pha hơn x_2 .

Nếu $\Delta\varphi < 0 \Leftrightarrow \varphi_1 < \varphi_2$ thì x_1 chậm pha hơn x_2 .

+ Các giá trị đặc biệt của độ lệch pha:

$\Delta\varphi = 2k\pi$ với $k \in \mathbb{Z}$: hai dao động cùng pha

$\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ với $k \in \mathbb{Z}$: hai dao động ngược pha

$\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ với $k \in \mathbb{Z}$: hai dao động vuông pha

* **Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số:**

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

được một dao động điều hoà cùng phương cùng tần số: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

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

* Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi$ (x_1, x_2 cùng pha) $\Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$

* Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ (x_1, x_2 ngược pha) $\Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$

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

Chú ý: Khi đã viết được phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì việc xác định vận tốc, gia tốc, động năng, thế năng, cơ năng của vật giống như với một dao động điều hoà bình thường.

* **Trường hợp tổng hợp nhiều dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $x_1; x_2; \dots; x_n$**

$$x = x_1 + x_2 + \dots + x_n = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Tìm biên độ A : Chiếu xuống trục ox : $A_x = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots + A_n \cos \varphi_n$

Chiếu xuống trục oy : $A_y = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots + A_n \sin \varphi_n$

\Rightarrow Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$

Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $tg\varphi = \frac{A_y}{A_x}$

Chú ý: Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số cũng có thể áp dụng trường hợp tổng quát trên.

Quan trọng: Khi tìm pha ban đầu bằng biểu thức (*), giá trị tìm được $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$, nhưng trên thực tế thì kết quả có thể không đúng như vậy, nguyên nhân là vì $\tan\varphi = \tan(\varphi + k\pi)$, trong trường hợp này ta cần cộng thêm pha ban đầu là π . Do vậy cần xác định xem φ thuộc góc phần tư thứ mấy: Nếu $A_x > 0$ và $A_y > 0$: φ thuộc góc phần tư thứ nhất, nếu $A_x < 0$ và $A_y > 0$: φ thuộc góc phần tư thứ hai, Nếu $A_x < 0$ và $A_y < 0$: φ thuộc góc phần tư thứ ba, Nếu $A_x > 0$ và $A_y < 0$: φ thuộc góc phần tư thứ tư. Có thể kết hợp trực tiếp vẽ giản đồ véc tơ để kiểm tra kết quả.
- Ngoài phương pháp trên, nếu $A_1 = A_2 = A$ có thể cộng lượng giác sẽ tìm được phương trình dao động tổng hợp:

$$x_1 + x_2 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) + A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) = 2A \cos \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2} \cos \left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right)$$

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

Trong đó: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi - \varphi_1)$

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

MỘT SỐ DẠNG BÀI TẬP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ:

Dạng 1: Tính thời gian ngắn nhất để vật chuyển động từ vị trí x_1 đến x_2 :

B₁: Vẽ đường tròn tâm O, bán kính A. vẽ trục Ox nằm ngang hướng sang phải.

B₂: Xác định vị trí tương ứng của vật chuyển động tròn đều: Khi vật dao động điều hòa ở x_1 thì vật chuyển động tròn đều ở M trên đường tròn. Khi vật dao động điều hòa ở x_2 thì vật chuyển động tròn đều ở N trên đường tròn.

B₃: Xác định góc quét

Góc quét là $\varphi = \widehat{MON}$ (theo chiều ngược kim đồng hồ)

Sử dụng các kiến thức hình học để tìm giá trị của φ (rad)

B₄: Xác định thời gian chuyển động

$$t = \frac{\varphi}{\omega} \quad \text{với } \omega \text{ là tần số góc của dao động điều hòa (rad/s)}$$

Một số kết quả:

Thời gian khi vật đi từ VTCB đến vị trí biên hoặc ngược lại là $T/2$.

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=0$ đến $x=\pm A/2$ và ngược lại là $T/12$

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=\pm A/2$ đến $x=\pm A$ và ngược lại là $T/6$.

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=0$ đến $x=\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ và ngược lại là $T/8$.

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ đến $x=\pm A$ và ngược lại là $T/8$.

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=0$ đến $x=\pm \frac{A}{\sqrt{3}}$ và ngược lại là $T/6$.

Thời gian ngắn nhất vật đi từ $x=\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ đến $x=\pm A$ và ngược lại là $T/12$

Dạng 2: Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2

Cách làm: Thay các thời điểm t_1, t_2 lần lượt vào biểu thức của li độ và vận tốc để xác định vị trí và chiều chuyển động của vật:

$$\begin{cases} x_1 = A \cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A \sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases} \text{ và } \begin{cases} x_2 = A \cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A \sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$$

(x_1, x_2 cần tính chính xác giá trị, v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

+ Phân tích: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$ ($n \in \mathbb{N}; 0 < \Delta t < T$)

Quãng đường đi trong 1 chu kỳ luôn là $4A \Rightarrow$ Quãng đường đi được trong thời gian nT là $S_1 = 4nA$, trong thời gian Δt là S_2 .

\Rightarrow Quãng đường tổng cộng là $S = S_1 + S_2$

Chú ý : + Quãng đường vật dao động điều hòa đi được trong $1/2$ chu kỳ luôn là $2A \Rightarrow$ Nếu $\Delta t = T/2$ thì $S_2 = 2A$

+ Tính S_2 bằng cách vẽ một hình mô tả đồng thời vị trí x_1, x_2 và chiều chuyển động của vật trên trục Ox , vạch một nét từ x_1 đến x_2 theo chiều vận tốc mà không có sự lặp lại thì đó là đoạn S_2 cần tìm.

+ Trong một số trường hợp có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều sẽ đơn giản hơn.

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2 : $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như trên.

Dạng 3: Bài toán tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $0 < \Delta t < T/2$.

- Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.

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

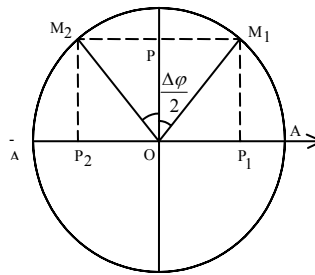
- Góc quét $\Delta\varphi = \omega\Delta t$.

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

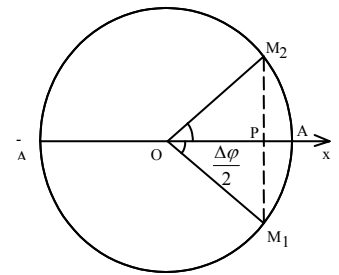
$$S_{Max} = 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}$$

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

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



Hình 1



Hình 2

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

$$\text{Tách } \Delta t = n \frac{T}{2} + \Delta t'$$

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

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

Trong thời gian $\Delta t'$ thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.

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

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

Dạng 4: Viết phương trình dao động điều hòa

+ **Bước 1:** Viết phương trình dạng tổng quát: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

+ **Bước 2:** Xác định A, ω, φ

$$* \text{ Tính } \omega: \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v_{max}}{A} = \sqrt{\frac{a_{max}}{A}} = \left| \frac{a_{max}}{v_{max}} \right|$$

$$* \text{ Tính A: } A = \sqrt{\left(\frac{v}{\omega}\right)^2 + x^2} = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = \frac{\text{chiều dài quỹ đạo}}{2} = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2}$$

$$* \text{ Tính } \varphi \text{ dựa vào điều kiện đầu: lúc } t = t_0 \text{ (thường } t_0 = 0) \begin{cases} x = A \cos(\omega t_0 + \varphi) \\ v = -\omega A \sin(\omega t_0 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi$$

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

+ Trước khi tính φ cần xác định rõ φ thuộc góc phần tư thứ mấy của đường tròn lượng giác (thường lấy $-\pi \leq \varphi \leq \pi$)

*** Chuyển dạng sin \Rightarrow cos và ngược lại:**

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

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

Một vài trường hợp đặc biệt thường gặp: $t = 0$

Trạng thái dao động ban đầu ($t = 0$)	x	v	φ (rad)
Vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương	0	+	$-\frac{\pi}{2}$
Vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm.	0	-	$\frac{\pi}{2}$
Vật ở biên dương	A	0	0
Vật ở biên âm	-A	0	π
Vật qua vị trí có $x = \frac{A}{2}$ theo chiều dương	$\frac{A}{2}$	+	$-\frac{\pi}{3}$
Vật qua vị trí có $x = \frac{A}{2}$ theo chiều âm.	$\frac{A}{2}$	-	$\frac{\pi}{3}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A}{2}$ theo chiều dương	$-\frac{A}{2}$	+	$-\frac{2\pi}{3}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A}{2}$ theo chiều âm.	$-\frac{A}{2}$	-	$\frac{2\pi}{3}$
Vật qua vị trí có $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ theo chiều dương	$\frac{A}{\sqrt{2}}$	+	$-\frac{\pi}{4}$
Vật qua vị trí có $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ theo chiều âm.	$\frac{A}{\sqrt{2}}$	-	$\frac{\pi}{4}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A}{\sqrt{2}}$ theo chiều dương	$-\frac{A}{\sqrt{2}}$	+	$-\frac{3\pi}{4}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A}{\sqrt{2}}$ theo chiều âm.	$-\frac{A}{\sqrt{2}}$	-	$\frac{3\pi}{4}$
Vật qua vị trí có $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương	$\frac{A\sqrt{3}}{2}$	+	$-\frac{\pi}{6}$
Vật qua vị trí có $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều âm.	$\frac{A\sqrt{3}}{2}$	-	$\frac{\pi}{6}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương	$-\frac{A\sqrt{3}}{2}$	+	$-\frac{5\pi}{6}$
Vật qua vị trí có $x = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều âm.	$-\frac{A\sqrt{3}}{2}$	-	$\frac{5\pi}{6}$

Dạng 5: Tính thời điểm vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_t, W_d, F) lần thứ n

- * Giải phương trình lượng giác lấy các nghiệm của t (Với $t > 0 \Rightarrow$ phạm vi giá trị của k)
- * Liệt kê n nghiệm đầu tiên (thường n nhỏ)
- * Thời điểm thứ n chính là giá trị lớn thứ n

Chú ý : + Đề ra thường cho giá trị n nhỏ, còn nếu n lớn thì tìm quy luật để suy ra nghiệm thứ n
 + Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều

Dạng 6: Tìm số lần vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_d, W_t, F) từ thời điểm t_1 đến t_2 .

- * Giải phương trình lượng giác được các nghiệm
- * Từ $t_1 < t < t_2 \Rightarrow$ Phạm vi giá trị của k (Với $k \in \mathbb{Z}$)
- * Tổng số giá trị của k chính là số lần vật đi qua vị trí đó.

Chú ý : + Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.

+ Trong mỗi chu kỳ (mỗi dao động) vật qua mỗi vị trí biên 1 lần còn các vị trí khác 2 lần.

Dạng 7: Tìm vị trí hoặc vận tốc tại vị trí $W_d = nW_t$ hoặc $W_t = nW_d$

* Tại vị trí có $W_d = nW_t$ ta có:

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

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

CÁC GIÁ TRỊ ĐẶC BIỆT THƯỜNG GẶP

Trạng thái	Toạ độ	Vận tốc
Động năng bằng thế năng:	$x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$	$v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{2}}$
Động năng bằng hai lần thế năng	$x = \pm \frac{A}{\sqrt{3}}$	$v = \pm \omega A \sqrt{\frac{2}{3}}$
Động năng bằng ba lần thế năng	$x = \pm \frac{A}{2}$	$v = \pm \frac{\omega A \sqrt{3}}{2}$
Thế năng bằng hai lần động năng	$x = \pm A \sqrt{\frac{2}{3}}$	$v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{3}}$
Thế năng bằng ba lần động năng	$x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$	$v = \pm \frac{\omega A}{2}$

Hệ quả: Tại vị trí $x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ thì động năng bằng thế năng, ta suy ra, cứ sau thời gian $\frac{1}{4}T$ tiếp theo thì động năng và thế năng tiếp tục bằng nhau.

Dạng 8: Tìm li độ, vận tốc dao động sau (trước) thời điểm t một khoảng thời gian Δt . Biết tại thời điểm t vật có li độ $x = x_0$.

PP:

* Từ phương trình dao động điều hoà: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cho $x = x_0$

Lấy nghiệm $\omega t + \varphi = \alpha$ với $0 \leq \alpha \leq \pi$ ứng với x đang giảm (vật chuyển động theo chiều âm vì $v < 0$)

hoặc $\omega t + \varphi = -\alpha$ ứng với x đang tăng (vật chuyển động theo chiều dương)

* Li độ và vận tốc dao động sau (trước) thời điểm đó Δt giây là

$$\begin{cases} x = A\cos(\pm\omega\Delta t + \alpha) \\ v = -\omega A\sin(\pm\omega\Delta t + \alpha) \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} x = A\cos(\pm\omega\Delta t - \alpha) \\ v = -\omega A\sin(\pm\omega\Delta t - \alpha) \end{cases}$$

Dạng 9: Dao động có phương trình đặc biệt:

* $x = a \pm A\cos(\omega t + \varphi)$ với $a = \text{const}$

Biên độ là A , tần số góc là ω , pha ban đầu φ

x là toạ độ, $x_0 = A\cos(\omega t + \varphi)$ là li độ.

Toạ độ vị trí cân bằng $x = a$, toạ độ vị trí biên $x = a \pm A$

Vận tốc $v = x' = x_0'$, gia tốc $a = v' = x'' = x_0''$

* $x = a \pm A\cos^2(\omega t + \varphi)$ (Hạ bậc và biến đổi)

Biên độ $A/2$; tần số góc 2ω , pha ban đầu 2φ .

Dạng 10: Hai vật dao động điều hoà cùng biên độ A với chu kỳ T_1 và T_2 lúc đầu hai vật cùng xuất phát từ một vị trí x_0 theo cùng một chiều chuyển động.

* Xác định khoảng thời gian ngắn nhất để 2 vật cùng trở lại trạng thái lúc đầu:

Gọi n_1 và n_2 là số dao động toàn phần mà 2 vật thực hiện được cho đến lúc trở lại trạng thái đầu

Thời gian từ lúc xuất phát đến lúc trở lại trạng thái đầu là: $\Delta t = n_1 T_1 = n_2 T_2$. ($n_1, n_2 \in \mathbb{N}^*$)

Tìm $n_{1\min}, n_{2\min}$ thoả mãn biểu thức trên \Rightarrow giá trị Δt_{\min} cần tìm.

* Xác định khoảng thời gian ngắn nhất để 2 vật vị trí có cùng li độ.

Xác định pha ban đầu φ của hai vật từ điều kiện đầu x_0 và v .

Giả sử $T_1 > T_2$ nên vật 2 đi nhanh hơn vật 1, chúng gặp nhau tại x_1

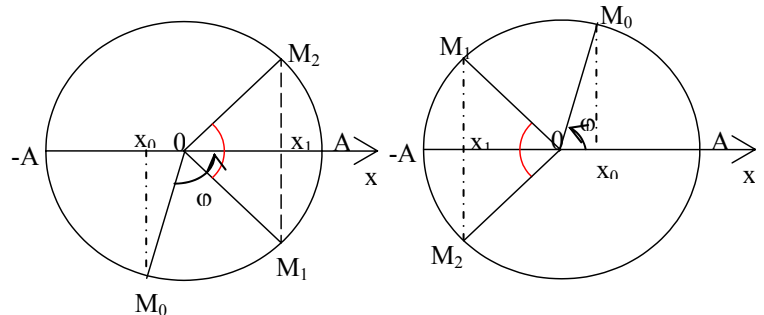
+ Với $\varphi < 0$ (**Hình 1**): Từ $\widehat{M_1OA} = \widehat{M_2OA}$

$$\Rightarrow |\varphi| - \omega_1 t = \omega_2 t - |\varphi| \Rightarrow t = \frac{2|\varphi|}{\omega_1 + \omega_2}$$

+ Với $\varphi > 0$ (**Hình 2**):

$$\Rightarrow (\pi - \varphi) - \omega_1 t = \omega_2 t - (\pi - \varphi)$$

$$\Rightarrow t = \frac{2(\pi - \varphi)}{\omega_1 + \omega_2}$$



Hình 1: Với $\varphi < 0$

Hình 2: Với $\varphi > 0$

4. Dao động tắt dần:

- **Định nghĩa:** là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

- **Nguyên nhân:** Nguyên nhân là do ma sát của môi trường làm tiêu hao cơ năng của con lắc, làm cơ năng chuyển dần thành nhiệt năng. Ma sát càng lớn, dao động sẽ tắt dần càng nhanh.

- **Ứng dụng:** Trong giảm xóc, các thiết bị đóng cửa tự động ...

5. Dao động duy trì:

- **Định nghĩa:** là dao động được duy trì bằng cách giữ cho biên độ không đổi mà không làm thay đổi chu kỳ dao động riêng.

- **Nguyên tắc duy trì dao động:** Cung cấp năng lượng đúng bằng phần năng lượng tiêu hao sau mỗi nửa chu kỳ.

Chú ý: 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:

$$S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$$

* Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ là: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$

* Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{Ak}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$

* Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại:

$$\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g} \quad (\text{Nếu coi dao động tắt dần có tính tuần hoàn với chu kỳ } T = \frac{2\pi}{\omega})$$

6. Dao động cưỡng bức, cộng hưởng.

- **Định nghĩa:** Dao động cưỡng bức là dao động chịu tác dụng của 1 lực cưỡng bức tuần hoàn. Biểu thức lực cưỡng bức có dạng: $F = F_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

- **Đặc điểm:**

+ Biên độ: Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi.

+ Tần số: Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

+ Biên độ: Dao động cưỡng bức có biên độ phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức, ma sát và độ chênh lệch giữa tần số của lực cưỡng bức và tần số riêng của hệ dao động. Khi tần số của lực cưỡng bức càng gần tần số riêng thì biên độ dao động cưỡng bức càng lớn.

- **Hiện tượng cộng hưởng:** là hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại khi tần số (f) của lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng (f_0) của hệ.

=> Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi: $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hay $T = T_0$

Với f , ω , T và f_0 , ω_0 , T_0 là tần số, tần số góc, chu kỳ của lực cưỡng bức và của hệ dao động.

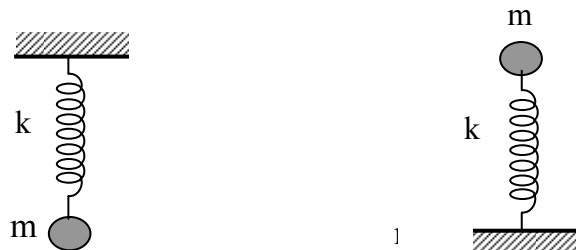
II. CON LẮC Lò XO:

* **Cấu tạo:** Vật nặng m gắn vào một lò xo có độ cứng k ở 3 tư thế:

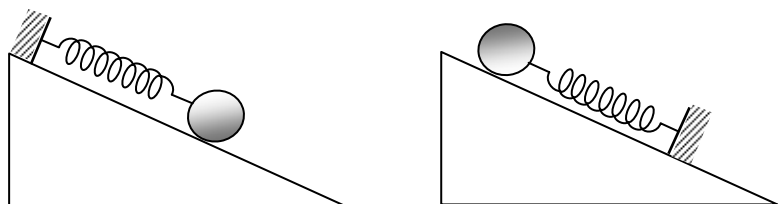
- **Nằm ngang:**



- **Thẳng đứng:**



- **Theo mặt phẳng nghiêng:**



*** Điều kiện xét:** Bỏ qua ma sát, lực cản, bỏ qua khối lượng của lò xo (Coi lò xo rất nhẹ), xét trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Thường vật nặng coi là chất điểm.

Câu hỏi 1: Tính toán liên quan đến vị trí cân bằng:

Gọi: Δl là độ biến dạng của lò xo khi treo vật ở vị trí cân bằng

l_0 là chiều dài tự nhiên của lò xo

l_{CB} là chiều dài của lò xo khi treo vật ở vị trí cân bằng

Ở vị trí cân bằng:

+ Con lắc lò xo nằm ngang: Lò xo chưa biến dạng. $\Delta l = 0$, $l_{CB} = l_0$

+ Con lắc lò xo thẳng đứng: Ở VTCB lò xo biến dạng một đoạn Δl

Có: $P = F_{dh} \Rightarrow mg = k \cdot \Delta l$

$$l_{CB} = l_0 + \Delta l$$

+ Con lắc lò xo treo vào mặt phẳng nghiêng góc α :

Ở VTCB lò xo biến dạng một đoạn Δl

Có: $P \cdot \sin \alpha = F_{dh} \Rightarrow mg \sin \alpha = k \cdot \Delta l$

$$l_{CB} = l_0 + \Delta l$$

Câu hỏi 2: Con lắc lò xo dao động điều hoà. Tính:

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

- Chu kỳ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; Con lắc lò xo thẳng đứng: $T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$; Treo vào mặt phẳng nghiêng:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g \sin \alpha}}$$

Chú ý: Gọi T_1 và T_2 là chu kỳ của con lắc khi lần lượt treo vật m_1 và m_2 vào lò xo có độ cứng k

Chu kỳ con lắc khi treo cả m_1 và m_2 : $m = m_1 + m_2$ là $T^2 = T_1^2 + T_2^2$, vào vật khối lượng $m = m_1 - m_2$

($m_1 > m_2$) được chu kỳ $T^2 = T_1^2 - T_2^2$,

- Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Câu hỏi 3: Tìm chiều dài lò xo khi dao động

+ Chiều dài ở vị trí cân bằng: $l_{CB} = l_0 + \Delta l$

+ Chiều dài cực đại lò xo khi dao động: $l_{max} = l_{cb} + A$

+ Chiều dài cực tiểu khi lò xo dao động: $l_{min} = l_{cb} - A$

$$\Rightarrow l_{CB} = (l_{min} + l_{max})/2; A = (l_{max} - l_{min})/2$$

+ Ở vị trí có li độ x , chiều dài lò xo là: $l = l_{CB} \pm |x|$

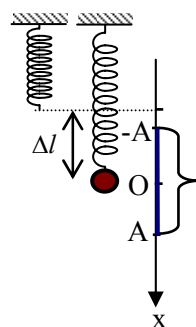
Chú ý: Trong một dao động (một chu kỳ) lò xo nén 2 lần và giãn 2 lần

Khi $A < \Delta l$: Thời gian lò xo giãn 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -(\Delta l - A)$ đến $x_2 = A$.

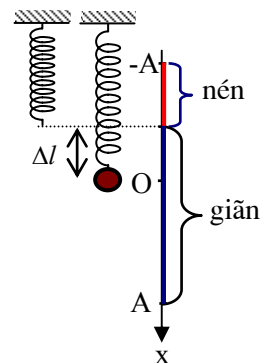
Khi $A > \Delta l$ (Với Ox hướng xuống) như hình

- Thời gian lò xo nén 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -\Delta l$ đến $x_2 = -A$.

- Thời gian lò xo giãn 1 lần là thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí $x_1 = -\Delta l$ đến $x_2 = A$



Hình a ($A < \Delta l$)



Hình b ($A > \Delta l$)

Câu hỏi 4: Tính động năng, thế năng, cơ năng.

- Thế năng: $W_t = \frac{1}{2} kx^2$

- Động năng: $W_d = \frac{1}{2} mv^2$

- Cơ năng của con lắc lò xo: $W = W_t + W_d = W_{t \max} = W_{d \max} = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = \text{const.}$

Chú ý: Động năng và thế năng biến thiên điều hòa cùng chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$, cùng tần số $f' = 2f$ hoặc tần số góc $\omega' = 2\omega$

Câu hỏi 5: Tính lực tổng hợp tác dụng lên vật (Lực kéo về hay lực hồi phục):

Công thức: $F_{kv} = ma = -kx = -m\omega^2 x$

Độ lớn: $F_{kv} = m \cdot |a| = k \cdot |x|$ m : kg, a : m/s², k : N/m, x : m

$F_{kv \max} = m \cdot \omega^2 \cdot A = k \cdot A$ ở vị trí biên

$F_{kv \min} = 0$ ở VTCB

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

* Luôn hướng về VTCB

* Biến thiên điều hòa cùng tần số với li độ

Câu hỏi 6: Tính lực đàn hồi (là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng), cũng là lực mà lò xo tác dụng lên giá đỡ, điểm treo, lên vật.

Tổng quát: $F_{dh} = k \cdot \text{độ biến dạng}$

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực kéo về và lực đàn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng)

* Với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc đặt trên mặt phẳng nghiêng (Vật ở phía dưới)

+ Độ lớn lực đàn hồi có biểu thức:

* $F_{dh} = k|\Delta l + x|$ với chiều dương hướng xuống

* $F_{dh} = k|\Delta l - x|$ với chiều dương hướng lên

+ Lực đàn hồi cực đại (lực kéo): $F_{\max} = k(\Delta l + A)$ (lúc vật ở vị trí thấp nhất)

+ Lực đàn hồi cực tiểu:

* Nếu $A < \Delta l \Rightarrow F_{\min} = k(\Delta l - A)$

* Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow F_{\min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng)

Câu hỏi 7: Một lò xo có độ cứng k , chiều dài l được cắt thành các lò xo có độ cứng k_1, k_2, \dots và chiều dài tương ứng là l_1, l_2, \dots Tính k_1, k_2, \dots

Ta có: $l = l_1 + l_2 + \dots$

$$kl = k_1 l_1 = k_2 l_2 = \dots$$

Câu hỏi 8: Ghép lò xo:

* Nối tiếp: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots \Rightarrow$ cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

* Song song: $k = k_1 + k_2 + \dots \Rightarrow$ cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots$

III. CON LẮC ĐƠN:

* **Cấu tạo:** *Vật nặng m gắn vào một sợi dây có chiều dài l.*

* **Điều kiện xét:** Bỏ qua ma sát, lực cản, dây không giãn và rất nhẹ, vật coi là chất điểm.

1. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

Chú ý: Tại một nơi, chu kỳ dao động điều hòa của con lắc đơn khi thay đổi chiều dài:

Gọi T_1 và T_2 là chu kỳ của con lắc có chiều dài l_1 và l_2

+ Con lắc có chiều dài là $l = l_1 + l_2$ thì chu kỳ dao động là: $T^2 = T_1^2 + T_2^2$.

+ Con lắc có chiều dài là $l = l_1 - l_2$ thì chu kỳ dao động là: $T^2 = T_1^2 - T_2^2$.

2. Lực kéo về (hồi phục):

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

3. Phương trình dao động:

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

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

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

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

4. Hệ thức độc lập:

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

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

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

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

- Cơ năng: $W = W_t + W_d$

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2} m \omega^2 s^2 = mgl(1 - \cos \alpha)$

+ Động năng: $W_d = \frac{mv^2}{2}$

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

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

- Ở vị trí bất kỳ: $W = mgl(1 - \cos \alpha) + \frac{mv^2}{2}$

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

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

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

6. Tính thời gian đồng hồ chạy nhanh (chậm) trong một ngày đêm:

* Xác định xem đồng hồ chạy nhanh hay chậm:

- Viết công thức tính chu kỳ T khi đồng hồ chạy đúng.
- Viết công thức tính chu kỳ T' khi đồng hồ chạy sai.
- Lập tỉ số $\frac{T'}{T}$

Nếu $\frac{T'}{T} > 1$ thì đồng hồ chạy chậm (đồng hồ đếm giây sử dụng con lắc đơn)

Nếu $\frac{T'}{T} < 1$ thì đồng hồ chạy nhanh

* Tính thời gian đồng hồ chạy nhanh (chậm) trong một ngày đêm ($24h = 86400s$):

$$\tau = 86400 \left| \frac{T'}{T} - 1 \right| (s)$$

Chú ý: - Ở độ cao h : $g_h = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$ $R = 6400km$ là bán kính Trái Đất

- Ở độ sâu d : $g_d = g_0 \left(\frac{R-d}{R} \right)$

- Chiều dài phụ thuộc vào nhiệt độ: $l_t = l_0(1 + \alpha t)$ với l_0 : Chiều dài ở $0^\circ C$

7. 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 $F = ma$ ($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{a}$)

Chú 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 $q < 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$)

- Lực đẩy Ácsimét: $F = DgV$ (\vec{F} luôn thẳng đứng hướng lên)

Trong đó:

D là khối lượng riêng của chất lỏng hay chất khí.

g là gia tốc rơi tự do.

V là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hay chất khí đó.

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

$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$ gọi là gia tốc trọng trường hiệu dụng hay gia tốc trọng trường biểu kiến.

Chu kỳ dao động của con lắc đơn khi đó: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$

* Các trường hợp thường gặp:

* \vec{F} có phương ngang:

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

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

* \vec{F} có phương thẳng đứng: Tại VTCB dây treo vẫn có phương thẳng đứng.

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

CHƯƠNG II: SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM

I. SÓNG CƠ

1. Định nghĩa: Là dao động lan truyền trong một môi trường vật chất.

Chú ý: - Sóng cơ không truyền được trong chân không.

- Một đặc điểm quan trọng của sóng là khi sóng truyền trong một môi trường thì các phần tử của môi trường chỉ dao động quanh vị trí cân bằng của chúng mà không chuyển dời theo sóng. Chỉ có pha dao động của chúng được truyền đi.

2. Các loại sóng:

- **Sóng ngang:** Phương dao động của các phần tử của môi trường vuông góc với phương truyền sóng. VD: Sóng truyền trên mặt nước.

Chú ý: Sóng ngang chỉ truyền được trong chất rắn và trên bề mặt chất lỏng.

- **Sóng dọc:** Phương dao động của các phần tử của môi trường trùng với phương truyền sóng. VD: Sóng âm.

Chú ý: Sóng dọc truyền được cả trong chất rắn, chất lỏng và chất khí.

3. Các đại lượng đặc trưng cho sóng:

* **Chu kỳ T , tần số f , biên độ A của sóng:** là chu kỳ, tần số, biên độ dao động chung của các phần tử vật chất khi có sóng truyền qua và bằng chu kỳ, tần số, biên độ của nguồn sóng.

* **Tốc độ truyền sóng:** Là tốc độ truyền pha dao động (khác với tốc độ dao động của các phần tử vật chất). Trong một môi trường v là hằng số.

* **Bước sóng:** là khoảng cách giữa hai điểm gần nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động cùng pha. Bước sóng cũng là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ.

Công thức: $\lambda = vT = v/f$

Trong đó: λ : Bước sóng;

T (s): Chu kỳ của sóng;

f (Hz): Tần số của sóng

v : Tốc độ truyền sóng (có đơn vị tương ứng với đơn vị của λ)

Chú ý: Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có $(n - 1)$ bước sóng.

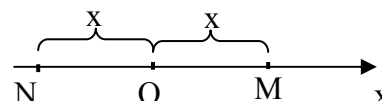
* Năng lượng sóng: $W_{\text{sóng}} = W_{\text{dao động}} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$

4. Phương trình sóng

Tại điểm O: $u_O = A \cos(\omega t)$

Tại điểm M cách O một đoạn x trên phương truyền sóng.

* Sóng truyền theo chiều dương của trục Ox thì



$$u_M = A_M \cos(\omega t - \omega \frac{x}{v}) = A_M \cos(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda}) = A_M \cos 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$$

* Sóng truyền theo chiều âm của trục Ox thì

$$u_N = A_M \cos(\omega t + \omega \frac{x}{v}) = A_M \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda}) = A_M \cos 2\pi (\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})$$

5. Độ lệch pha giữa hai điểm M, N cách nguồn O một khoảng $x_1 = OM$, $x_2 = ON$, $x = MN$

$$\Delta\varphi = \omega \frac{|x_1 - x_2|}{v} = 2\pi \frac{|x_1 - x_2|}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot x}{\lambda}$$

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

$\Delta\varphi = 2k\pi$ với $k \in \mathbb{Z}$: M, N dao động cùng pha $\Rightarrow x = k\lambda$

$\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ với $k \in \mathbb{Z}$: M, N dao động ngược pha $\Rightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ Hai điểm gần

nhất dao động ngược pha cách nhau $\frac{\lambda}{2}$

$\Delta\varphi = (2k + 1) \frac{\pi}{2}$ với $k \in \mathbb{Z}$: M, N dao động vuông pha $\Rightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \Rightarrow$ Hai điểm

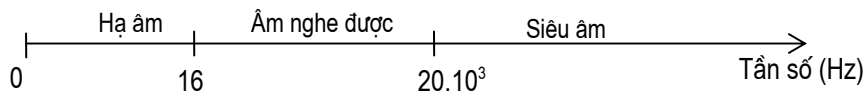
gần nhất dao động vuông pha cách nhau $\frac{\lambda}{4}$

II. SÓNG ÂM

1. Định nghĩa: Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn, lỏng, khí. **Nguồn âm** là các vật dao động phát ra âm.

- Sóng âm truyền được trong các môi trường rắn lỏng và khí, không truyền được trong chân không.

2. Phân loại:



- Âm nghe được (gây ra cảm giác âm trong tai con người) là sóng cơ học có tần số trong khoảng từ 16 Hz đến 20000 Hz. $f < 16$ Hz: sóng hạ âm, $f > 20000$ Hz: sóng siêu âm.

3. Các đặc trưng vật lý của âm:

- Âm có đầy đủ các đặc trưng của một sóng cơ học

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

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

- **Cường độ âm:** $I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S}$

Trong đó: W (J) là năng lượng, P (W) công suất phát âm của nguồn

S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S = 4\pi r^2$)

Chú ý: Nếu năng lượng được bảo toàn: $W = I_1 S_1 = I_2 S_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$

- **Mức cường độ âm:**

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

Với $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ở $f = 1000 \text{ Hz}$: cường độ âm chuẩn (Cường độ âm chuẩn thay đổi theo tần số).

Chú ý: Từ công thức $L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 10 \lg \frac{I_2}{I_1}$$

- **Đồ thị dao động âm (Phổ của âm):**

Một nhạc cụ khi phát ra một âm có tần số f (Gọi là Âm cơ bản hay hoạ âm thứ nhất) thì đồng thời cũng phát ra các hoạ âm có tần số $2f, 3f, 4f, \dots$ (Gọi là các hoạ âm thứ hai, thứ ba, thứ tư ...). Biên độ các hoạ âm cũng khác nhau. Tổng hợp đồ thị dao động của tất cả các hoạ âm của một nhạc cụ ta được đồ thị dao động của nhạc cụ đó. Đồ thị không còn là đường sin điều hoà mà là một đường phức tạp có chu kỳ.

4. Các đặc trưng sinh lý của âm:

- **Độ cao:** gắn liền với tần số. Âm có f càng lớn thì càng cao, f càng nhỏ thì càng trầm.

- **Độ to:** gắn liền với mức cường độ âm

- **Âm sắc:** gắn liền với đồ thị dao động của âm cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ:

III. GIAO THOA SÓNG

1. Định nghĩa: Là sự tổng hợp của **hai sóng kết hợp** trong không gian, trong đó có những chỗ biên độ sóng tổng hợp được tăng cường hay bị giảm bớt.

* **Sóng kết hợp:** Do hai nguồn kết hợp phát ra. Hai nguồn kết hợp là 2 nguồn dao động cùng phương, cùng chu kỳ (Tần số) và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

2. Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng l :

Xét điểm M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2

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

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

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

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

1. Hai nguồn dao động cùng pha (hai nguồn đồng bộ) ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$ hoặc $k2\pi$)

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$) (Tập hợp là các đường hypebol và đường trung trực nối 2 nguồn). $A_{CD} = 2A$.

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

Chú ý: Số giá trị k nguyên tính được luôn là số lẻ

* Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$). (Tập hợp là các đường hypebol). $A_{CT} = 0$.

=> Số đường hoặc số điểm (không tính hai nguồn): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

Chú ý: Số giá trị k nguyên tính được luôn là số chẵn

- Trên đường nối hai nguồn, khoảng cách giữa các vân cực đại hoặc cực tiểu liên tiếp bằng nhau và bằng $\frac{\lambda}{2}$

2. Hai nguồn dao động ngược pha: ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$ hoặc $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$)

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

Số đường hoặc số điểm cực đại (không tính hai nguồn): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

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

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

3. Hai nguồn dao động vuông pha: ($\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ hoặc $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$)

* Biên độ dao động của điểm M:

$$A_M = 2A\left|\cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{4}\right)\right|$$

* Số điểm (đường) dao động cực đại (không tính hai nguồn): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{4}$

Số điểm (đường) dao động cực tiểu (không tính hai nguồn): $-\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4} < k < \frac{l}{\lambda} + \frac{1}{4}$

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

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

+ Hai nguồn dao động cùng pha:

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

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

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

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

IV. SÓNG DỪNG

1. Định nghĩa: là sóng có các nút và bụng cố định trong không gian.

* **Nguyên nhân:** Sóng dừng là kết quả của sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ, khi sóng tới và sóng phản xạ truyền theo cùng một phương. Khi đó sóng tới và sóng phản xạ là sóng kết hợp và giao thoa tạo sóng dừng.

Chú ý: - Đầu cố định hoặc đầu dao động nhỏ là nút sóng. Đầu tự do là bụng sóng.

- Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.

- Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dao động cùng pha.

- Các điểm trên dây đều dao động với biên độ không đổi \Rightarrow năng lượng không truyền đi

- Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kỳ.

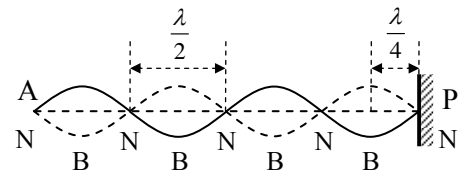
- Bề rộng 1 bụng là $4A$. A là biên độ sóng tới hoặc sóng phản xạ.

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

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

Số bụng sóng = số bó sóng = k

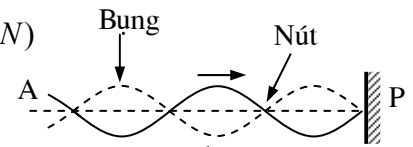
Số nút sóng = $k + 1$



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

Số bó sóng nguyên = k

Số bụng sóng = số nút sóng = $k + 1$



3. Phương trình sóng dừng trên sợi dây AB (với đầu A cố định hoặc dao động nhỏ là nút sóng)

* **Đầu B cố định (nút sóng):**

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = A \cos 2\pi ft$ và $u'_B = -A \cos 2\pi ft = A \cos(2\pi ft - \pi)$

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: $u_M = u_M + u'_M$

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

$$\text{Biên độ dao động của phần tử tại M: } A_M = 2A \left| \cos(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}) \right| = 2A \left| \sin(2\pi \frac{d}{\lambda}) \right|$$

* **Đầu B tự do (bụng sóng):** Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = u'_B = A \cos 2\pi ft$

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

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

$$\text{Phương trình sóng dừng tại M: } u_M = u_M + u'_M = 2A \cos(2\pi \frac{d}{\lambda}) \cos(2\pi ft)$$

$$\text{Biên độ dao động của phần tử tại M: } A_M = 2A \left| \cos(2\pi \frac{d}{\lambda}) \right|$$

CHƯƠNG III: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Cách tạo ra dòng điện xoay chiều:

+ **Nguyên tắc:** Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ (Là hiện tượng khi có sự biến thiên của từ thông qua một khung dây kín thì trong khung xuất hiện một suất điện động cảm ứng để sinh ra một dòng điện cảm ứng)

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

Từ thông gửi qua khung dây của máy phát điện $\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với $\Phi_0 = NBS$ là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của từ trường, S là diện tích của vòng dây, $\omega = 2\pi f$

Suất điện động trong khung dây: $e = \omega NSB\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

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

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

+ **Biểu thức điện áp tức thời và dòng điện tức thời:**

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

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

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

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

- **Các giá trị hiệu dụng:**

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

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

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

2. Dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos(2\pi ft + \varphi_i)$

* Mỗi giây đổi chiều $2f$ lần

* Nếu pha ban đầu $\varphi_i = 0$ hoặc $\varphi_i = \pi$ thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều $2f-1$ lần.

3. Công thức tính thời gian đèn huỳnh quang sáng trong một chu kỳ

Khi đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ vào hai đầu bóng đèn, biết đèn chỉ sáng lên khi $u \geq U_1$.

$$\Delta t = \frac{4\Delta\varphi}{\omega} \text{ Với } \cos\Delta\varphi = \frac{U_1}{U_0}, (0 < \Delta\varphi < \pi/2)$$

4. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch R, L, C nối tiếp.

* **Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R:** u_R cùng pha với i , ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$)

$$I = \frac{U}{R} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{R}$$

Chú ý: Điện trở R cho dòng điện không đổi đi qua và có $I = \frac{U}{R}$

* **Đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm L:** u_L nhanh pha hơn i là $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/2$)

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

Chú ý: Cuộn thuần cảm L cho dòng điện không đổi đi qua hoàn toàn (không cản trở).

* **Đoạn mạch chỉ có tụ điện C:** u_C chậm pha hơn i là $\pi/2$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/2$)

$$I = \frac{U}{Z_C} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{Z_C} \text{ với } Z_C = \frac{1}{\omega C} \text{ là dung kháng}$$

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

* **Đoạn mạch RLC không phân nhánh**

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

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

+ Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi > 0$ thì u nhanh pha hơn i

+ Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi < 0$ thì u chậm pha hơn i

+ Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \varphi = 0$ thì u cùng pha với i .

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

Chú ý: - Nếu mạch gồm nhiều điện trở:

+ Mắc nối tiếp: $R = R_1 + R_2 + \dots$

+ Mắc song song: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

- Nếu mạch gồm nhiều tụ điện:

+ Mắc song song: $C = C_1 + C_2 + \dots$

+ Mắc nối tiếp: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

5. Công suất toả nhiệt trên đoạn mạch RLC:

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

6. Hệ số công suất:

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

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

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

7. Nhiệt lượng toả ra trên mạch (Điện năng tiêu thụ) trong thời gian t:

$$Q = A = P.t \quad \text{với } A \text{ tính bằng J, } P \text{ tính bằng W, } t \text{ tính bằng s.}$$

8. Cộng hưởng điện: Khi R = hằng số, L, C hoặc ω biến thiên

$$I = I_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

Chú ý: Khi có cộng hưởng điện thì:

- Dđ hiệu dụng đạt cực đại $I_{\max} = \frac{U}{R}$
- Công suất tiêu thụ đạt cực đại $P_{\max} = \frac{U^2}{R}$
- u cùng pha với i: $\varphi = 0, \varphi_u = \varphi_i$
- $U = U_R$; $U_L = U_C$
- $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = 1$

9. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

a. $Z_{\min}, I_{\max}, U_{R\max}, U_{C\max}, U_{R\max}, P_{\max}, \cos\varphi$ cực đại, u_R cùng pha u_{AB} , u_C trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với $u_{AB} \Rightarrow$ đều

liên quan đến trường hợp cộng hưởng: $Z_L = Z_C \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$

b. $U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

c. Với $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L có cùng giá trị thì $U_{L\max}$ khi $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$

d. Khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ thì $U_{RL\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$ **Chú ý:** R và L mắc liên tiếp nhau

e. u_{RL} vuông pha u_{RC} (R ở giữa L, C): $\tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = -1 \Rightarrow Z_L \cdot Z_C = R^2$

10. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* $Z_{\min}, I_{\max}, U_{R\max}, U_{L\max}, U_{R\max}, P_{\max}, \cos\varphi$ cực đại, u_R cùng pha u_{AB} , \Rightarrow đều liên quan đến

trường hợp cộng hưởng: $Z_L = Z_C \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$

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

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

* Khi $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$ thì $U_{RC\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$ **Chú ý:** R và C mắc liên tiếp nhau

11. Mạch RLC có ω thay đổi:

$$* Z_{\min}, I_{\max}, U_{R\max}, U_{L\max}, U_{R\max}, P_{\max}, \cos \varphi \text{ cực đại, } u_R \text{ cùng pha } u_{AB} \dots \Rightarrow \text{Khi } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

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

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

* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{\max} hoặc P_{\max} hoặc $U_{R\max}$ khi

$$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow \text{tần số } f = \sqrt{f_1 f_2}$$

12. Các bài tập về công suất:

a. Nếu R, U = hằng số. Thay đổi C, L hoặc ω

$$P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} \text{ khi } Z_L = Z_C$$

b. Nếu U, C, L, ω = hằng số. Thay đổi R.

$$\text{Áp dụng bất đẳng thức Cauchy cho: } P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \text{ khi } R = |Z_L - Z_C|$$

c. Mạch R, L, C khi R biến đổi có hai giá trị R_1, R_2 đều cho công suất $P < P_{\max}$:

$$P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P.R^2 - U^2R + P.(Z_L - Z_C)^2 = 0$$

$$\text{Theo định lý Viet: } R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}; \sqrt{R_1.R_2} = |Z_L - Z_C|$$

* **Chú ý trường hợp:** Hai đoạn mạch **R1L1C1** và **R2L2C2** cùng u hoặc cùng i có pha lệch nhau $\Delta\varphi$:

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

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

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

13. Máy phát điện xoay chiều một pha:

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

- **Cấu tạo** gồm 3 bộ phận :

+ Bộ phận tạo ra từ trường gọi là **phần cảm** : Là 1 vành tròn trên gắn các nam châm mắc xen kẽ nối tiếp nhau.

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

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

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

- Trong máy phát điện **công suất nhỏ**:

Rôto (bộ phận chuyển động) là phần ứng ;

Stator (bộ phận đứng yên) là phần cảm.

- Tần số dòng điện do máy phát phát ra :

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

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

- Từ thông gửi qua khung dây của máy phát điện $\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với $\Phi_0 = NBS$ là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của từ trường, S là diện tích của vòng dây, $\omega = 2\pi f$

- Suất điện động trong khung dây: $e = \omega NSB\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

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

13. Máy phát điện xoay chiều ba pha:

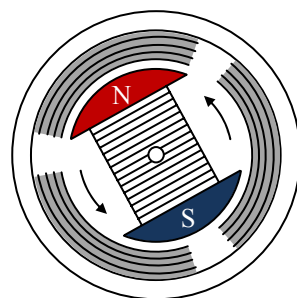
- Máy phát điện xc ba pha là máy tạo ra ba sđđ xc hình sin cùng tần số, cùng biên độ và lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$ (về thời gian là $T/3$)

- **Cấu tạo:**

+ Phần ứng là ba cuộn dây giống nhau gắn cố định trên một đường tròn tâm O tại ba vị trí đối xứng, đặt lệch nhau 1 góc 120° .

+ Phần cảm là một nam châm có thể quay quanh trục O với tốc độ góc ω không đổi.

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



- Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều cùng tần số, cùng biên độ nhưng độ lệch pha từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$

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

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

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

* **Các cách mắc:**

+ **Mắc hình sao**

- Gồm 4 dây trong đó có ba dây pha và một dây trung hòa.

- Tải tiêu thụ không cần đối xứng.

$$- U_d = \sqrt{3} \cdot U_p ;$$

- $I_d = I_p$

- $I_0 = 0$

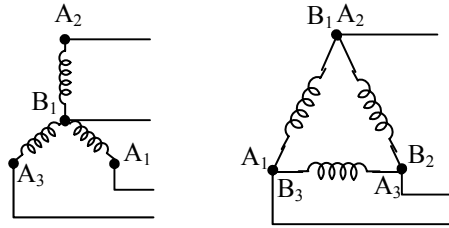
+ **Mắc hình tam giác**

- Hệ thống gồm ba dây

- Tải tiêu thụ phải thật đối xứng

- $I_d = \sqrt{3} I_p$

- $U_d = U_p$



+ **Ưu điểm dòng xoay chiều ba pha**

- Tiết kiệm dây dẫn

- Dòng điện xoay chiều ba pha đối xứng cho hiệu suất cao hơn so với dòng điện xoay chiều một pha.

- Tạo ra từ trường quay dùng trong động cơ không đồng bộ ba pha dễ dàng.

14. Động cơ không đồng bộ ba pha:

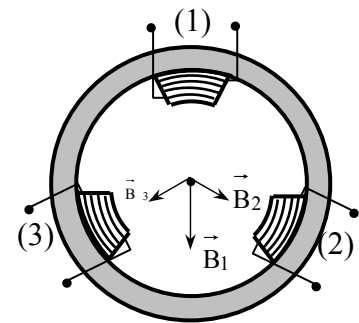
- Hoạt động : Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

- Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính là:

- Rôto (phần ứng): Là khung dây có thể quay dưới tác dụng của từ trường quay.

- Stato (phần cảm): Gồm 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt tại 3 vị trí nằm trên 1 vòng tròn sao cho 3 trục của 3 cuộn dây ấy đồng qui tại tâm 0 của vòng tròn và hợp nhau những góc 120° .

- Khi cho đđxc 3 pha vào 3 cuộn dây ấy thì từ trường tổng hợp do 3 cuộn dây tạo ra tại tâm 0 là từ trường quay.



$$B_1 = B_0 \cos(\omega t); B_2 = B_0 \cos(\omega t - \frac{2\pi}{3}); B_3 = B_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

=> Cảm ứng từ tổng hợp tại tâm 0: $B = 1,5B_0$ với B là từ trường tổng hợp tại tâm 0. Từ trường quay này sẽ tác dụng vào khung dây là khung quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường. Chuyển động quay của rôto (khung dây) được sử dụng làm quay các máy khác.

15. Máy biến áp (biến thế):

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

- **Cấu tạo:** + Lõi biến áp: Là các lá sắt non pha silic ghép lại (Để giảm dòng Foucault). Tác dụng dẫn từ.

+ Hai cuộn dây quấn:

- Cuộn dây sơ cấp có hai đầu nối với nguồn điện có N_1 vòng.

- Cuộn dây thứ cấp có hai đầu nối với tải tiêu thụ có N_2 vòng.

- Tác dụng của hai cuộn dây là dẫn điện.

- **Tác dụng:** biến đổi điện áp (và cường độ dòng điện) của dòng điện xoay chiều mà vẫn giữ nguyên tần số. Máy biến áp không có tác dụng biến đổi năng lượng (công).

- Công thức máy biến áp ($H = 100\%$): $\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = k$

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

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

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

- Ứng dụng của máy biến áp: Trong truyền tải và sử dụng điện năng.

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

$$\Delta P = R_d I^2 = R_d \frac{P^2}{(U \cos \varphi)^2}$$

Trong đó:

P: công suất truyền đi ở nơi cung cấp;

U: điện áp ở nơi cung cấp;

$\cos \varphi$: hệ số công suất của dây tải điện (thông thường $\cos \varphi = 1$);

$R_d = \rho \frac{l}{S}$ là điện trở tổng cộng của dây tải điện (**lưu ý**: dẫn điện bằng 2 dây)

=> Chỉ cần tăng điện áp ở đầu đường dây tải điện lên k lần thì có thể giảm hao phí đi k^2 lần.

- Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện: $\Delta U = R_d I$

- Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P - \Delta P}{P} (100\%)$

CHƯƠNG IV: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Mạch dao động:

* **Mạch dao động** là 1 mạch điện gồm 1 cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với 1 tụ điện có điện dung C thành 1 mạch điện kín.

+ Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không, thì mạch là 1 mạch dao động lí tưởng.

- Tụ điện có nhiệm vụ tích điện cho mạch, sau đó nó phóng điện qua lại trong mạch nhiều lần tạo ra một dđxc trong mạch. Ban đầu để mạch hoạt động phải tích cho tụ điện tích Q_0 .

* **Khi mạch hoạt động, cả q , u , i biến thiên cùng tần số :**

- Điện tích tức thời $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

- Hiệu điện thế (điện áp) tức thời $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$

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

Trong đó: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ là tần số góc riêng

$T = 2\pi\sqrt{LC}$ là chu kỳ riêng

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ là tần số riêng

$I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$

$U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = \omega L I_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$

Chú ý: Khi ghép tụ:

Nếu mạch có L và C_1 phát ra tần số f_1

Nếu mạch có L và C_2 phát ra tần số f_2

Khi mắc C_1 nối tiếp C_2 : $f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2$

Khi mắc song song C_2 : $\frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

* **Năng lượng của mạch dao động:**

- Năng lượng điện trường: $W_d = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} q u = \frac{q^2}{2C} = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$

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

- Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t \iff W = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} q_0 U_0 = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} L I_0^2$

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

2ω , tần số $2f$ và chu kỳ $T/2$

+ Mạch dao động có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất: $P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 R C}{2L}$

+ Khi tụ phóng điện thì q và u giảm và ngược lại

+ Quy ước: $q > 0$ ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì $i > 0$ ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.

- Sự tương tự giữa dao động điện và dao động cơ

Đại lượng cơ	Đại lượng điện
x	Q
v	I
m	L
k	$\frac{1}{C}$
F	U
μ	R
W_d	$W_t (W_C)$
W_t	$W_d (W_L)$

Dao động cơ	Dao động điện
$x'' + \omega^2 x = 0$	$Q'' + \omega^2 q = 0$
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$
$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$
$A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$	$q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2$
$F = -kx = -m\omega^2 x$	$u = \frac{q}{C} = L\omega^2 q$
$W_d = \frac{1}{2} m v^2$	$W_t = \frac{1}{2} L i^2$
$W_t = \frac{1}{2} k x^2$	$W_d = \frac{q^2}{2C}$

3. Sóng điện từ

* Khi 1 từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra 1 **điện trường xoáy** (là 1 điện trường mà các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ). Ngược lại khi một điện trường biến thiên theo thời gian nó sinh ra 1 **từ trường xoáy** (là 1 từ trường mà các đường cảm ứng từ bao quanh các đường sức của điện trường).

- Dòng điện qua cuộn dây và dây dẫn là **dòng điện dẫn**, đi qua tụ điện là **dòng điện dịch** (là sự biến thiên của điện trường giữa 2 bản tụ)

- Điện trường và từ trường là 2 mặt thể hiện khác nhau của 1 loại trường duy nhất là điện từ trường.

* **Sóng điện từ**: là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên.

+ Đặc điểm:

- Vận tốc lan truyền trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Trong điện môi $v < c$.

- Sóng điện từ là sóng ngang. \vec{E}, \vec{B} vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Cứng dao động cùng tần số và cùng pha.

- Sóng điện từ mang năng lượng. Năng lượng của sóng tỉ lệ với bình phương của biên độ, với lũy thừa bậc 4 của tần số. Nên sóng càng ngắn (tần số càng cao, do $\lambda = \frac{c}{f}$) thì năng lượng sóng càng lớn.

- Sóng điện từ cũng có các tính chất phản xạ, khúc xạ, giao thoa ... như ánh sáng.

- Bước sóng của sóng điện từ $\lambda = \frac{c}{f} = c2\pi\sqrt{LC}$

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

+ **Phân loại:**

Loại sóng	Tần số	Bước sóng	Đặc tính
Sóng dài	3 - 300 KHz	$10^5 - 10^3$ m	Năng lượng nhỏ, ít bị nước hấp thụ => dùng để thông tin dưới nước
Sóng trung	0,3 - 3 MHz	$10^3 - 10^2$ m	Ban ngày tầng điện li hấp thụ mạnh, ban đêm tầng điện li phản xạ => dùng để thông tin ở mặt đất, vào ban đêm thông tin tốt hơn ban ngày
Sóng ngắn	3 - 30 MHz	$10^2 - 10$ m	Năng lượng lớn, bị tầng điện li và mặt đất phản xạ nhiều lần => dùng để thông tin ở mặt đất, kể cả ngày hay đêm
Sóng cực ngắn	30 - 30000 MHz	$10 - 10^{-2}$ m	Có năng lượng rất lớn, không bị tầng điện li hấp thụ, truyền theo đường thẳng => dùng để thông tin vũ trụ

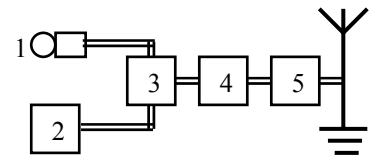
* **Nguyên tắc phát, thu sóng điện từ:** Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu được bằng tần số riêng của mạch.

Chú ý: Mạch dao động có L biến đổi từ $L_{\text{Min}} \rightarrow L_{\text{Max}}$ và C biến đổi từ $C_{\text{Min}} \rightarrow C_{\text{Max}}$ thì bước sóng λ của sóng điện từ phát (hoặc thu) λ_{Min} tương ứng với L_{Min} và C_{Min} λ_{Max} tương ứng với L_{Max} và C_{Max} .

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

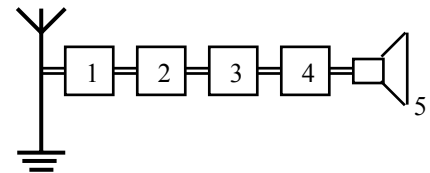
- **Sơ đồ khối của máy phát thanh vô tuyến đơn giản:**

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



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

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



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

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

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

CHƯƠNG V: SÓNG ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

* **Đ/n:** Là hiện tượng chùm sáng phức tạp bị tách thành nhiều màu khác nhau khi đi qua mặt phân cách của hai môi trường trong suốt.

* Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc
ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, chỉ có một màu.

Bước sóng của ánh sáng đơn sắc $\lambda = \frac{v}{f}$, truyền trong chân không $\lambda_0 = \frac{c}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

* Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng. Đối với ánh sáng màu đỏ là nhỏ nhất, màu tím là lớn nhất.

* Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Bước sóng của ánh sáng trắng: $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$.

* Tán sắc do lăng kính

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

Trường hợp góc nhỏ: $i_1 = nr_1$; $i_2 = nr_2$; $D = (n - 1)A$; $A = r_1 + r_2$

Trường hợp góc lệch cực tiểu: $\Leftrightarrow i_1 = i_2, r_1 = r_2 = \frac{A}{2} \Leftrightarrow \sin \frac{D_{\min} + A}{2} = n \cdot \sin \frac{A}{2}$

* Bề rộng quang phổ trên màn $\Delta D = D_{\text{tím}} - D_{\text{đỏ}}$ và khi đó bề rộng là: $l = d \cdot \Delta D$

* Tiêu cự của thấu kính: $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

2. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

Hiện tượng ánh sáng bị lệch phương truyền thẳng gặp vật cản gọi là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.

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

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

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

* **Hiệu đường đi của ánh sáng (hiệu quang trình)**

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

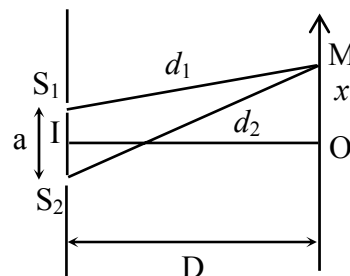
Trong đó: $a = S_1S_2$ là khoảng cách giữa hai khe sáng

$D = OI$ là khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe sáng

S_1, S_2 đến màn quan sát

$$S_1M = d_1; S_2M = d_2$$

$x = OM$ là (toạ độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét



* **Vị trí (toạ độ) vân sáng:** $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k \frac{\lambda D}{a}; k \in Z$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm

$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1 (Kể từ trung tâm)

$k = \pm 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2

* **Vị trí (toạ độ) vân tối:** $\Delta d = (k + 0,5)\lambda \Rightarrow x = (k + 0,5) \frac{\lambda D}{a}; k \in Z$

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

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

$k = 2, k = -3$: Vân tối thứ (bậc) ba

* **Khoảng vân i :** Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp: $i = \frac{\lambda D}{a}$

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

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

* Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với S_1S_2 thì hệ vân di chuyển ngược chiều và khoảng vân i vẫn không đổi.

Độ dời của hệ vân là: $x_0 = \frac{D}{D_1} d$

Trong đó: D là khoảng cách từ 2 khe tới màn

D_1 là khoảng cách từ nguồn sáng tới 2 khe

d là độ dịch chuyển của nguồn sáng

* Khi trên đường truyền của ánh sáng từ khe S_1 (hoặc S_2) được đặt một bản mỏng dày e , chiết suất n thì hệ vân sẽ dịch chuyển về phía S_1 (hoặc S_2) một đoạn: $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a}$

* Xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có bề rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)

+ Số vân sáng (là số lẻ): $N_s = 2 \left[\frac{L}{2i} \right] + 1$

+ Số vân tối (là số chẵn): $N_t = 2 \left[\frac{L}{2i} + 0,5 \right]$

Trong đó $[x]$ là phần nguyên của x . Ví dụ: $[6] = 6$; $[5,05] = 5$; $[7,99] = 7$

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

+ Vân sáng: $x_1 < k_i < x_2$

+ Vân tối: $x_1 < (k+0,5)i < x_2$

Số giá trị $k \in \mathbb{Z}$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Chú ý: M và N cùng phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 cùng dấu.

M và N khác phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 khác dấu.

* Xác định khoảng vân i trong khoảng có bề rộng L . Biết trong khoảng L có n vân sáng.

+ Nếu 2 đầu là hai vân sáng thì: $i = \frac{L}{n-1}$

+ Nếu 2 đầu là hai vân tối thì: $i = \frac{L}{n}$

+ Nếu một đầu là vân sáng còn một đầu là vân tối thì: $i = \frac{L}{n-0,5}$

* **Sự trùng nhau của các bức xạ $\lambda_1, \lambda_2 \dots$ (khoảng vân tương ứng là $i_1, i_2 \dots$)**

+ Trùng nhau của vân sáng: $x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 = \dots \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 = \dots$

+ Trùng nhau của vân tối: $x_t = (k_1 + 0,5) i_1 = (k_2 + 0,5) i_2 = \dots \Rightarrow (k_1 + 0,5) \lambda_1 = (k_2 + 0,5) \lambda_2 = \dots$

Chú 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.

* **Giao thoa ánh sáng trắng ($0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$)**

- Bề rộng quang phổ bậc k : $\Delta x = k \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t)$ với λ_d và λ_t là bước sóng ánh sáng đỏ và tím

- Xác định số vân sáng, số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x)

+ Vân sáng: $x = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD}, k \in \mathbb{Z}$

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

+ Vân tối: $x = (k + 0,5) \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{(k + 0,5)D}, k \in \mathbb{Z}$

Với $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

- Khoảng cách dài nhất và ngắn nhất giữa vân sáng và vân tối cùng bậc k :

$$\Delta x_{\text{Min}} = \frac{D}{a} [k\lambda_t - (k-0,5)\lambda_d]$$

$$\Delta x_{\text{Max}} = \frac{D}{a} [k\lambda_d + (k-0,5)\lambda_t] \text{ Khi vân sáng và vân tối nằm khác phía đối với vân trung tâm.}$$

$$\Delta x_{\text{Max}} = \frac{D}{a} [k\lambda_d - (k-0,5)\lambda_t] \text{ Khi vân sáng và vân tối nằm cùng phía đối với vân trung tâm.}$$

Chú ý: + Hiện tượng cầu vồng là do hiện tượng **tán sắc** ánh sáng.

+ Ánh sáng phản xạ trên các văng dầu, mỡ hoặc bong bóng xà phòng (có màu sắc sỡ) là do hiện tượng **giao thoa** ánh sáng khi dùng ánh sáng trắng.

4. Các loại quang phổ:

Quang phổ	Định nghĩa	Nguồn phát	Đặc điểm	Ứng dụng
Liên tục	Là một dải sáng có màu biến đổi liên tục	Các chất rắn, chất lỏng, chất khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng sẽ phát ra quang phổ liên tục.	<ul style="list-style-type: none"> - Không phụ thuộc vào bản chất của vật phát sáng, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ. - Nhiệt độ của vật càng cao, miền phát sáng càng lan dần về phía ánh sáng có bước sóng ngắn. 	- Đo nhiệt độ của các vật phát sáng (Đặc biệt của các vật ở rất xa)
Vạch phát xạ	Gồm các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.	Các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích (đốt nóng hay phóng điện qua.)	Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng vạch, vị trí, màu sắc và cường độ sáng.	Xác định thành phần cấu tạo của các nguyên tố có trong hợp chất.
Vạch hấp thụ	Là hệ thống các vạch tối riêng rẽ nằm trên một nền quang phổ liên tục.	<ul style="list-style-type: none"> - Chiếu ánh sáng trắng qua đám khí hay hơi nóng sáng ở áp suất thấp. - Nhiệt độ đám hơi phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng. 	<ul style="list-style-type: none"> Chiếu ánh sáng trắng qua đám hơi nung nóng thu được vạch tối trên nền quang phổ liên tục. - Tắt nguồn sáng, có những vạch màu nằm trên nền tối trùng với các vạch tối ở trên. 	Biết được thành phần của hợp chất

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

	Tia hồng ngoại	Tia tử ngoại	Tia X
Định nghĩa	- Bức xạ điện từ không nhìn thấy, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.	- Bức xạ điện từ không nhìn thấy, có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím.	- Sóng điện từ có bước sóng ngắn từ $10^{-12} - 10^{-8}$ m.
Nguồn phát	Mọi vật nung nóng đều phát ra tia hồng ngoại.	Các vật có nhiệt độ trên 2000°C .	Ống tia Ronghen
Tính chất, tác dụng	<ul style="list-style-type: none"> - Tác dụng nổi bật là tác dụng nhiệt. - Tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại. - Trong công nghiệp dùng để sấy khô các sản phẩm sơn - Trong y học dùng đèn hồng ngoại để sưởi ấm ngoài da cho máu lưu thông. - Dùng trong các thiết bị điều khiển từ xa 	<ul style="list-style-type: none"> - Tác dụng mạnh lên kính ảnh - Làm ion hóa chất khí. - Kích thích phát quang nhiều chất. - Có tác dụng sinh lí: hủy diệt tế bào, diệt khuẩn, nấm mốc... - Có thể gây ra hiện tượng quang điện. - Trong công nghiệp: Phát hiện vết nứt, xước trên bề mặt sản phẩm - Trong y học: chữa còi xương, diệt vi khuẩn ... 	<ul style="list-style-type: none"> - Có khả năng đâm xuyên mạnh. (Tính chất đáng chú ý nhất.) - Tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hóa không khí. - Có tác dụng làm phát quang nhiều chất. - Có tác dụng gây ra hiện tượng quang điện ở hầu hết kim loại. - Có tác dụng sinh lí mạnh: hủy diệt tế bào, diệt vi khuẩn...
Ứng dụng	<ul style="list-style-type: none"> - Sấy khô, sưởi ấm. - Sử dụng trong bộ điều khiển từ xa. - Chụp ảnh hồng ngoại. - Trong quân sự ứng dụng làm ống nhòm hồng ngoại, quay phim ban đêm... 	<ul style="list-style-type: none"> - Khử trùng, diệt khuẩn. - Chữa bệnh còi xương. - Tìm vết nứt trên bề mặt kim loại. 	<ul style="list-style-type: none"> - Y học: Chụp chiếu điện, chữa ung thư. - Công nghiệp: dò tìm khuyết tật trong sản phẩm đúc. - Khoa học: nghiên cứu cấu trúc tinh thể. - Giao thông: kiểm tra hành lí của hành khách.

6. Thang sóng điện từ:

Loại sóng	Bước sóng
Tia gamma	Dưới 10^{-12} m
Tia X	10^{-12} m đến 10^{-9} m
Tia tử ngoại	10^{-9} m đến $3,8 \cdot 10^{-7}$ m
Ánh sáng nhìn thấy	$3,8 \cdot 10^{-7}$ m đến $7,6 \cdot 10^{-7}$ m
Tia hồng ngoại	$7,6 \cdot 10^{-7}$ m đến 10^{-3} m
Sóng vô tuyến	10^{-3} m trở lên

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

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

CHƯƠNG VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt photon)

- **Năng lượng một lượng tử ánh sáng (hạt photon):**

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

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

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

f, λ là tần số, bước sóng của ánh sáng (của bức xạ).

Chú ý: Khi ánh sáng truyền đi các lượng tử ánh sáng không bị thay đổi, không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

- **Thuyết lượng tử ánh sáng:**

+ Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là photon.

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

+ Trong chân không, photon bay đi với vận tốc $c = 3 \cdot 10^8$ m/s dọc theo các tia sáng.

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

Chú ý: photon chỉ tồn tại ở trạng thái chuyển động không có photon đứng yên.

2. Hiện tượng quang điện

- **Hiện tượng quang điện ngoài:** Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài.

- **Hiện tượng quang điện trong (quang dẫn):** Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết thành các electron dẫn và các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.

- **Định luật về giới hạn quang điện:** Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện.

=> Các hiện tượng quang điện và các định luật quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt.

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

* **Công thức Anhxtanh**

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\text{Max}}^2}{2}$$

Trong đó $A = \frac{hc}{\lambda_0}$ là công thoát của kim loại dùng làm catốt

λ_0 là giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt. m : khối lượng e

$v_{0\text{max}}$ là vận tốc ban đầu của electron quang điện khi thoát khỏi catốt

f, λ là tần số, bước sóng của ánh sáng kích thích

* Để dòng quang điện triệt tiêu thì $U_{AK} \leq -U_h$ với U_h gọi là hiệu điện thế hãm

$$e.U_h = \frac{m_e \cdot v_{0\max}^2}{2} \quad \text{với} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

* Xét vật cô lập về điện, có điện thế cực đại V_{\max} và khoảng cách cực đại d_{\max} mà electron chuyển động trong điện trường cản có cường độ E được tính theo công thức:

$$e.V_{\max} = \frac{m_e \cdot v_{0\max}^2}{2} = e.E.d_{\max}$$

* Với U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt, v_A là vận tốc cực đại của electron khi đập vào anốt, $v_K = v_{0\max}$ là vận tốc ban đầu cực đại của electron khi rời catốt thì:

$$e.U = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_K^2$$

* **Hiệu suất lượng tử (hiệu suất quang điện)**

$$H = \frac{n}{n_0}$$

Với n và n_0 là số electron quang điện bứt khỏi catốt và số photon đập vào catốt trong cùng một khoảng thời gian t .

$$\text{Công suất của nguồn bức xạ: } p = \frac{n_0 \varepsilon}{t} = \frac{n_0 hf}{t} = \frac{n_0 hc}{\lambda t}$$

$$\text{Cường độ dòng quang điện bão hoà: } I_{bh} = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t}$$

* **Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc \vec{v} trong từ trường đều \vec{B}**

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

$$\text{Khi } \vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \sin \alpha = 1 : R = \frac{mv}{e.B}$$

Xét electron vừa rời khỏi catốt thì $v = v_{0\max}$ nên $R = R_{\max}$

Chú ý: Hiện tượng quang điện xảy ra khi được chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì khi tính các đại lượng: Vận tốc ban đầu cực đại $v_{0\max}$, hiệu điện thế hãm U_h , điện thế cực đại V_{\max} , ... đều được tính ứng với bức xạ có λ_{\min} (hoặc f_{\max})

* **Đối với tia Ronghen X:**

- Cường độ dòng điện trong ống Ronghen: $i = ne$ Với n là số electron tới đập và đối catot trong 1 giây.

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

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

và $E_{do} = mv_0^2/2$ là động năng của electron ngay sau khi bứt ra khỏi catốt, **thường thì $E_{do} = 0$.**

- Định luật bảo toàn năng lượng: $E_d = \varepsilon + Q = hf + Q$ (động năng của electron biến thành năng lượng tia X và làm nóng đối catốt). Với ε là năng lượng tia X và Q là nhiệt lượng làm nóng đối catốt.

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

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

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

3. Quang trở và pin quang điện:

- Quang điện trở là 1 điện trở làm bằng chất quang dẫn. Điện trở của nó có thể thay đổi từ vài megaôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôhm khi được chiếu sáng.
- Pin quang điện (còn gọi là pin mặt trời) là 1 nguồn điện chạy bằng năng lượng as. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng. Pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh 1 lớp chặn.

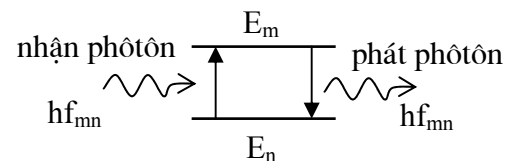
4. Sự phát quang:

- Sự phát quang là một số chất có khả năng hấp thụ as có bước sóng này để phát ra as có bước sóng khác.
- Đặc điểm của sự phát quang: là nó còn kéo dài 1 thời gian sau khi tắt as kích thích.
- Huỳnh quang: Là sự phát quang của các chất lỏng và chất khí, có đặc điểm là as phát quang tắt rất nhanh sau khi tắt as kích thích. ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của as kích thích: $\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$.
- Lân quang: Là sự phát quang của các chất rắn, có đặc điểm là as phát quang có thể kéo dài 1 khoảng thời gian nào đó sau khi tắt as kích thích. ứng dụng: chế tạo các loại sơn trên các biển báo giao thông, tượng phát sáng...

5. Tiên đề Bo - Quang phổ nguyên tử Hidrô

* Tiên đề Bo

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



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

$$r_n = n^2 r_0$$

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

* Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:

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

* Sơ đồ mức năng lượng

- Dãy Laiman: Nằm trong vùng tử ngoại ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K

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

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

K.

- Dãy Banme: Một phần nằm trong vùng tử ngoại, một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L

Vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch:

Vạch đỏ H_α ứng với e: M \rightarrow L

Vạch lam H_β ứng với e: N \rightarrow L

Vạch chàm H_γ ứng với e: O \rightarrow L

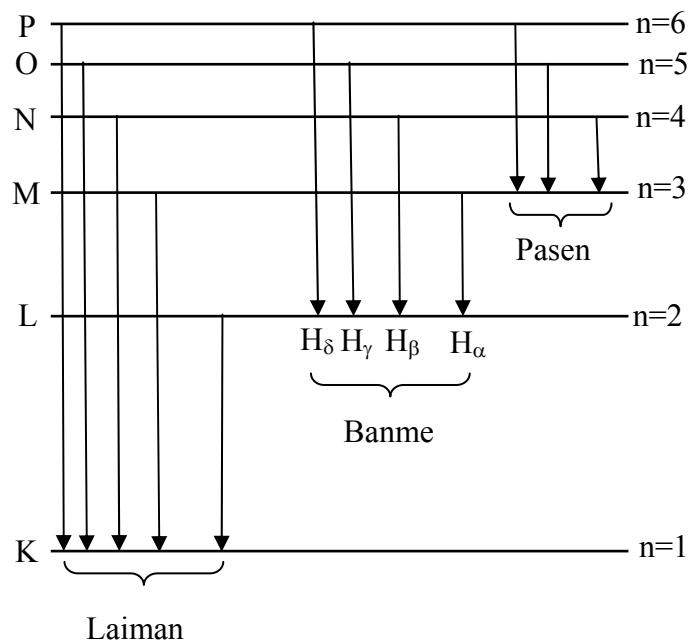
Vạch tím H_δ ứng với e: P \rightarrow L

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

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

L.

- Dãy Pasen: Nằm trong vùng hồng ngoại ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M



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

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

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

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

6. Sơ lược về laze:

- Laze là phiên âm của LASER, nghĩa là *máy khuếch đại as bằng sự phát xạ cảm ứng*.
- Laze là 1 nguồn sáng phát ra 1 chùm sáng có cường độ lớn dựa trên ứng dụng của hiện tượng phát xạ cảm ứng
- Đặc điểm của tia laze có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.
- Tùy vào vật liệu phát xạ người ta chế tạo ra laze khí, laze rắn và laze bán dẫn.

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

7. Lượng tính sóng hạt của ánh sáng:

- Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt . Vậy ánh sáng có lưỡng tính sóng hạt.
- Khi bước sóng của as càng ngắn (thì năng lượng của photon càng lớn), thì t/c hạt thể hiện càng đậm nét: Tính đâm xuyên, td quang điện, td ion hóa, td phát quang.

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

CHƯƠNG VII. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

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

a) Cấu tạo hạt nhân nguyên tử:

- Cấu tạo:

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

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

Ký hiệu: ${}_Z^AX$

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

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

b) 1 số đơn vị hay dùng trong vật lý hạt nhân:

- Đơn vị khối lượng nguyên tử: Đơn vị u có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị ${}^{12}_6\text{C}$, cụ thể:

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

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

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

- 1 số đơn vị n /tử thường gặp: $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27}\text{kg} = 1,00728\text{u}$;

$$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27}\text{kg} = 1,00866\text{u} ;$$

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

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

- Hạt nhân có khối lượng nghỉ m_0 , chuyển động với vận tốc v , có năng lượng toàn phần tính theo công thức: $E = m_0c^2 + W_d$ (Động năng: $W_d = m \cdot v^2/2$)

- Một vật có khối lượng m_0 ở trạng thái nghỉ, khi chuyển động với vận tốc v , khối lượng của vật sẽ tăng

lên thành m với
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- **Hệ thức Anhtanh:** $E = mc^2 \Rightarrow W_d = E - E_0$; Với $E_0 = m_0c^2$ là năng lượng nghỉ của vật.

- **Độ hụt khối:** Khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó: $\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n] - m_x$ gọi là độ hụt khối.

- Sự tạo thành hạt nhân toả năng lượng tương ứng $E_{LK} = \Delta mc^2$, gọi là **năng lượng liên kết** của hạt nhân (vì muốn tách hạt nhân thành các nuclôn thì cần tốn một năng lượng bằng E_{LK}).

- Hạt nhân có **năng lượng liên kết riêng** $\varepsilon = E_{LK}/A$ càng lớn thì càng bền vững.

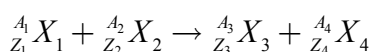
3. Phản ứng hạt nhân

a. Phản ứng hạt nhân là quá trình biến đổi của các hạt nhân, Phản ứng hạt nhân được chia làm hai loại:

+ Phản ứng hạt nhân tự phát: là quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác.

$$X_1 \rightarrow X_2 + X_3; X_1 \text{ là hạt nhân mẹ, } X_2 \text{ là hạt nhân con, } X_3 \text{ là hạt } \alpha \text{ hoặc } \beta$$

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



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

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

+ Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

+ Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ hay $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_3\vec{v}_3 + m_4\vec{v}_4$

+ Bảo toàn năng lượng toàn phần: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân

$$K_X = \frac{1}{2}m_X v_X^2 \text{ là động năng chuyển động của hạt X}$$

Chú ý: - Không có định luật bảo toàn khối lượng.

- Mối quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là: $p_X^2 = 2m_X K_X$

- Khi tính vận tốc v hay động năng K thường áp dụng quy tắc hình bình hành

Ví dụ: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ biết $\varphi = \widehat{p_1 p_2}$

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos \varphi$$

$$\text{hay } (mv)^2 = (m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2 + 2m_1 m_2 v_1 v_2 \cos \varphi$$

$$\text{hay } mK = m_1 K_1 + m_2 K_2 + 2\sqrt{m_1 m_2 K_1 K_2} \cos \varphi$$

Tương tự khi biết $\varphi_1 = \widehat{p_1, p}$ hoặc $\varphi_2 = \widehat{p_2, p}$

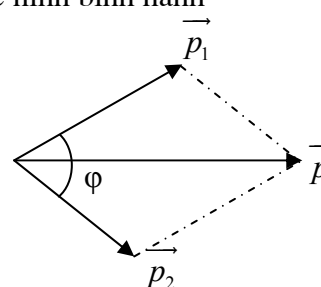
Trường hợp đặc biệt: $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2 \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$. Tương tự khi $\vec{p}_1 \perp \vec{p}$ hoặc $\vec{p}_2 \perp \vec{p}$

$$v = 0 \text{ (p = 0)} \Rightarrow p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \approx \frac{A_2}{A_1}. \text{ Tương tự } v_1 = 0 \text{ hoặc } v_2 = 0.$$

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

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

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



Chú ý: + Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.

+ Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng $|\Delta E|$ dưới dạng động năng của các hạt X_1, X_2 hoặc photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

- Trong phản ứng hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}X_3 + {}_{Z_4}^{A_4}X_4$

Các hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4 có: Năng lượng liên kết riêng tương ứng là $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$.

Năng lượng liên kết tương ứng là $E_{LK1}, E_{LK2}, E_{LK3}, E_{LK4}$; Độ hụt khối tương ứng là $\Delta m_1, \Delta m_2, \Delta m_3, \Delta m_4$

Năng lượng của phản ứng hạt nhân : $\Delta E = A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4 - A_1\varepsilon_1 - A_2\varepsilon_2$

$$\Delta E = E_{LK3} + E_{LK4} - E_{LK1} - E_{LK2}$$

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

4. Hiện tượng phóng xạ:

- **Định nghĩa:** Là quá trình phân huỷ tự phát của một hạt nhân không bền vững. Quá trình phân huỷ này kèm theo sự tạo ra các hạt và có thể kèm theo sự phát ra các bức xạ điện từ.

Hạt nhân tự phân huỷ gọi là hạt nhân mẹ. Hạt nhân được tạo thành sau phân huỷ gọi là hạt nhân con.

- **Các loại tia phóng xạ:**

	Tia α	Tia β		Tia γ
		Tia β^+	Tia β^-	
Bản chất	Hạt nhân nguyên tử ${}^4_2\text{He}$	Pôzitron hay electron dương, kí hiệu: ${}^0_{+1}e$ hay e^+ . Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt notrôn, một hạt pôzitron và một hạt notrinô: $p \rightarrow n + e^+ + \nu$	Các êlectron, kí hiệu ${}^0_{-1}e$ hay e^- . Thực chất của phóng xạ β^- là một hạt notrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electron và một phản hạt notrinô: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$	Là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, cũng là hạt photon có năng lượng cao. Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng cao E_1 chuyển xuống mức năng lượng thấp E_2 đồng thời phóng ra một photon có năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$
Điện tích	+ 2e	+ e	- e	0
Tốc độ	2.10^7m/s	Gần bằng tốc độ ánh sáng		Bằng tốc độ ánh sáng
Khả năng ion hóa	iôn hóa môi trường mạnh	có khả năng iôn hóa môi trường nhưng yếu hơn tia α		Khả năng ion hóa yếu
Khả năng đâm xuyên	khả năng đâm xuyên kém, quãng đường đi được trong không khí cỡ 8cm	Khả năng đâm xuyên mạnh, đi được vài mét trong không khí và vài mm trong kim loại		có khả năng đâm xuyên lớn, đi được vài mét trong bê tông và vài centimét trong chì và rất nguy hiểm

Quy tắc dịch chuyển	${}_Z^AX \rightarrow {}_2^4He + {}_{Z-2}^{A-4}Y$ So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng tuần hoàn và có số khối giảm 4 đơn vị	${}_Z^AX \rightarrow {}_{+1}^0e + {}_{Z-1}^AY$ So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối	${}_Z^AX \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{Z+1}^AY$ So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối.	Trong phóng xạ γ không có sự biến đổi hạt nhân \Rightarrow phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β
----------------------------	---	--	--	---

4. Định luật phóng xạ:

- Số nguyên tử (hạt nhân) chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

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

- Số hạt nguyên tử bị phân rã bằng số hạt nhân con được tạo thành và bằng số hạt (α hoặc e^- hoặc e^+) được tạo thành: $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t: $m_1 = \frac{\Delta N}{N_A} A_1 = \frac{A_1 N_0}{N_A} (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{A_1}{A} m_0 (1 - e^{-\lambda t})$

Trong đó: A, A_1 là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ là số Avôgađrô.

Chú ý: Trường hợp phóng xạ β^+ , β^- thì $A = A_1 \Rightarrow m_1 = \Delta m$

- Độ phóng xạ H: Là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, đo bằng số phân rã trong 1 giây.

$$H = H_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = \lambda N = \frac{H_0}{2^k} \quad \text{Với: } H_0 = \lambda N_0 \text{ là độ phóng xạ ban đầu.}$$

Đơn vị: + Becoren (Bq) : 1Bq = 1 phân rã/giây ; Curi (Ci): 1 Ci = 3,7.10¹⁰ Bq

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

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

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

a. Phản ứng phân hạch:

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

Sự phân hạch của 1g ²³⁵U giải phóng một năng lượng bằng 8,5.10¹⁰J tương đương với năng lượng của 8,5 tấn than hoặc 2 tấn dầu tỏa ra khi cháy hết.

- Phản ứng dây chuyền: Gọi k là hệ số nhân nơtron, là số nơtron còn lại sau 1 p.ư h.n đến kích thích các h.n khác.

Khi k ≥ 1 xảy ra phản ứng phân hạch dây chuyền:

+ Khi k < 1, phản ứng phân hạch dây chuyền tắt nhanh.

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

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

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

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

b. Phản ứng nhiệt hạch (phản ứng tổng hợp hạt nhân):

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

- Điều kiện để phản ứng kết hợp hạt nhân xảy ra:

+ Phải đưa hỗn hợp nhiên liệu sang trạng thái plasma bằng cách đưa nhiệt độ lên tới 10⁸ độ.

+ Mật độ hạt nhân trong plasma phải đủ lớn

+ Thời gian duy trì trạng thái plasma ở nhiệt độ cao phải đủ lớn.

CHƯƠNG VIII. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

I. CÁC HẠT SƠ CẤP:

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

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

- Các hạt sơ cấp gồm: photon γ , electron e^- , pôzitron e^+ , prôtôn p , nơtrôn n , nơtrinô ν .

- Các hạt sơ cấp được chia làm ba loại:

+ **photon**

+ Các **lepton**: Có khối lượng từ 0 đến $200 m_e$. Bao gồm: nơtrinô ν , electron e^- , pôzitron e^+ , mêzôn μ .

+ Các **hadron**: Có khối lượng trên $200 m_e$. Được chia thành ba nhóm con:

- Mêzôn π , K: Có khối lượng trên $200 m_e$ nhưng nhỏ hơn khối lượng nuclôn.
- Nuclôn p , n .
- Hipêron: Có khối lượng lớn hơn khối lượng các nuclôn.

Nhóm các nuclôn và hipêron còn được gọi là barion.

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

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

- **Chú ý:**

+ Sắp xếp theo thứ tự tăng dần về khối lượng của các hạt sơ cấp đã biết: Photon, lepton, mêzôn và barion.

+ Các hạt sơ cấp là photon, lepton, hadron.

+ Hạt prôtôn có cấu tạo bởi các quac nên prôtôn có thể bị phá vỡ.

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

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

- Tương tác điện từ: là tương tác giữa các hạt mang điện và giữa photon với các hạt mang điện. Bán kính lớn vô hạn, lực tương tác mạnh hơn tương tác hấp dẫn cỡ 10^{38} lần.

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

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



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

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

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

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

II. MẶT TRỜI – HỆ MẶT TRỜI:

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

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

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

- Năm ánh sáng: là quãng đường mà as đi được trong 1 năm.

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

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

2. Mặt Trời:

- Là thiên thể trung tâm của hệ mặt trời. Có bán kính > 109 lần bk trái đất; khối lượng = 333 000 lần kl TD.

- Có khối lượng lớn, lực hấp dẫn của Mặt Trời có vai trò quyết định sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

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

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

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

$$\implies \text{Khối lượng Mặt Trời giảm đi là : } m = E/c^2 = Pt/c^2.$$

3. Trái Đất:

- 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 5515 kg/m^3 .

+ Lõi Trái Đất: bán kính 3000km; chủ yếu là sắt, niken; nhiệt độ khoảng 3000 - 4000°C.

+ Vỏ Trái Đất: dày khoảng 35km; chủ yếu là granit; khối lượng riêng 3300 kg/m^3 .

- **Một vài số liệu về Trái Đất:** $m = 5,98.10^{24} \text{ kg}$, bán kính quỹ đạo quanh mặt trời 150.10^6 km . Chu kì quay quanh trục $23^{\text{h}}56^{\text{ph}}00^{\text{giây}}$. Chu kì quay quanh mặt trời 365,2422 ngày. Góc nghiêng $23^{\circ}27'$

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

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

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

- Vệ tinh chuyển động quanh hành tinh.

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

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

- Các đặc trưng cơ bản của các hành tinh

Thiên thể	Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	Bán kính (km)	Khối lượng (so với Trái Đất)	Khối lượng riêng (10^3kg/m^3)	Chu 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	87,0 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	> 30
Thổ tinh	9,54	60,270	95	0,7	14g14ph	29,46 năm	19
Thiên Vương tinh	19,19	25,760	15	1,2	17g14ph	84,00 năm	15
Hải Vương tinh	30,07	25,270	17	1,7	16g11ph	164,80 năm	> 8

4. Sao chổi và thiên thạch:

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

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

III. CÁC SAO VÀ THIÊN HÀ:

1. Các sao:

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

- 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.

- 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 kì.

- Sao biến quang do nén dẫn 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 phân 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 .
- Púnxa (pulsar) là lõi sao neutron với bán kính 10 km tự quay với tốc độ góc 640 vòng/s và phát ra sóng vô tuyến. Bức xạ thu được trên Trái Đất có dạng từng xung sáng giống như ánh sáng ngọn hải đăng mà tàu biển nhận được.

2. Thiên hà: - Thiên hà là một hệ thống gồm nhiều sao và các tinh vân.

- Thiên hà của chúng ta có dạng xoắn ốc.
- 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 giên-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 Hóp-bơn: 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 nở từ một “điểm kì dị”. Để tính tuổi và bán kính vũ trụ, ta chọn “điểm kì dị” làm mốc (gọi là điểm zêrô Big Bang).

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

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

- Tại thời điểm $t = 10^{-6} s$, 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 $1 GeV$.

- 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 hêli 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 25% khối lượng là hêli và có 75% 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 $T = 2,7 K$.

=====

BẢNG QUY ĐỔI THEO LUYỆN THỪA 10

Thừa số	Tên tiền tố	Ký hiệu	Thừa số	Tên tiền tố	Ký hiệu
10^{12}	Tera	T	10^{-1}	dexi	d
10^9	Giga	G	10^{-2}	centi	c
10^6	Mega	M	10^{-3}	mili	m
10^3	Kilo	K	10^{-6}	micro	μ
10^2	Hecto	H	10^{-9}	nano	n
10^1	Deca	D	10^{-12}	pico	p

PHIẾU TRẢ LỜI TRẮC NGHIỆM

1. Hội đồng thi Tỉnh/TP :

2. Hội đồng coi thi:

7. Môn thi:

.....

8. Ngày thi:/...../.....

3. Phòng thi:

4. Họ và tên thí sinh:

5. Ngày sinh: /..... /.....

6. Chữ ký của thí sinh:

9. Số báo danh

0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

10. Mã đề thi

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9

Giám thị 1:

Họ tên:.....

Chữ ký:.....

Giám thị 2:

Họ tên:.....

Chữ ký:.....

Thí sinh lưu ý:

- Giữ cho phiếu phẳng, không bôi bẩn, làm rách
- Phải ghi đầy đủ các mục theo hướng dẫn
- Dùng bút chì đen tô kín các ô tròn trong mục **Số báo danh**, **Mã đề thi** trước khi làm bài

Phản trả lời: Số thứ tự câu trả lời dưới đây ứng với số thứ tự câu hỏi trong đề thi. Đối với mỗi câu hỏi, thí sinh chọn và **tô kín một ô tròn** tương ứng với phương án trả lời đúng hoặc đúng nhất

01 (A) (B) (C) (D)

02 (A) (B) (C) (D)

03 (A) (B) (C) (D)

04 (A) (B) (C) (D)

05 (A) (B) (C) (D)

06 (A) (B) (C) (D)

07 (A) (B) (C) (D)

08 (A) (B) (C) (D)

09 (A) (B) (C) (D)

10 (A) (B) (C) (D)

11 (A) (B) (C) (D)

12 (A) (B) (C) (D)

13 (A) (B) (C) (D)

14 (A) (B) (C) (D)

15 (A) (B) (C) (D)

16 (A) (B) (C) (D)

17 (A) (B) (C) (D)

18 (A) (B) (C) (D)

19 (A) (B) (C) (D)

20 (A) (B) (C) (D)

21 (A) (B) (C) (D)

22 (A) (B) (C) (D)

23 (A) (B) (C) (D)

24 (A) (B) (C) (D)

25 (A) (B) (C) (D)

26 (A) (B) (C) (D)

27 (A) (B) (C) (D)

28 (A) (B) (C) (D)

29 (A) (B) (C) (D)

30 (A) (B) (C) (D)

31 (A) (B) (C) (D)

32 (A) (B) (C) (D)

33 (A) (B) (C) (D)

34 (A) (B) (C) (D)

35 (A) (B) (C) (D)

36 (A) (B) (C) (D)

37 (A) (B) (C) (D)

38 (A) (B) (C) (D)

39 (A) (B) (C) (D)

40 (A) (B) (C) (D)

41 (A) (B) (C) (D)

42 (A) (B) (C) (D)

43 (A) (B) (C) (D)

44 (A) (B) (C) (D)

45 (A) (B) (C) (D)

46 (A) (B) (C) (D)

47 (A) (B) (C) (D)

48 (A) (B) (C) (D)

49 (A) (B) (C) (D)

50 (A) (B) (C) (D)

51 (A) (B) (C) (D)

52 (A) (B) (C) (D)

53 (A) (B) (C) (D)

54 (A) (B) (C) (D)

55 (A) (B) (C) (D)

56 (A) (B) (C) (D)

57 (A) (B) (C) (D)

58 (A) (B) (C) (D)

59 (A) (B) (C) (D)

60 (A) (B) (C) (D)

61 (A) (B) (C) (D)

62 (A) (B) (C) (D)

63 (A) (B) (C) (D)

64 (A) (B) (C) (D)

65 (A) (B) (C) (D)

66 (A) (B) (C) (D)

67 (A) (B) (C) (D)

68 (A) (B) (C) (D)

69 (A) (B) (C) (D)

70 (A) (B) (C) (D)

71 (A) (B) (C) (D)

72 (A) (B) (C) (D)

73 (A) (B) (C) (D)

74 (A) (B) (C) (D)

75 (A) (B) (C) (D)

76 (A) (B) (C) (D)

77 (A) (B) (C) (D)

78 (A) (B) (C) (D)

79 (A) (B) (C) (D)

80 (A) (B) (C) (D)

81 (A) (B) (C) (D)

82 (A) (B) (C) (D)

83 (A) (B) (C) (D)

84 (A) (B) (C) (D)

85 (A) (B) (C) (D)

86 (A) (B) (C) (D)

87 (A) (B) (C) (D)

88 (A) (B) (C) (D)

89 (A) (B) (C) (D)

90 (A) (B) (C) (D)

91 (A) (B) (C) (D)

92 (A) (B) (C) (D)

93 (A) (B) (C) (D)

94 (A) (B) (C) (D)

95 (A) (B) (C) (D)

96 (A) (B) (C) (D)

97 (A) (B) (C) (D)

98 (A) (B) (C) (D)

99 (A) (B) (C) (D)

100 (A) (B) (C) (D)