

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay kì thi tốt nghiệp trung học phổ thông và kì thi tuyển sinh đại học – cao đẳng nhập lại thành một kì thi QUỐC GIA, môn khoa học tự nhiên là tổ hợp của môn vật lí, hóa học và sinh học được lựa chọn hình thức thi trắc nghiệm khách quan, cấu trúc của đề thi thường có 40 câu hỏi cho mỗi môn, đơn vị kiến thức rộng, hầu như vào tất cả các phần của chương trình, do vậy các em học sinh không nên học tủ, học lệch mà cần học hiểu và biết vận dụng toàn bộ chương trình vào bài làm, phải tự bổ sung những phần lí thuyết mà các em còn chưa nắm vững.

Tài liệu “**Hệ thống lí thuyết Vật lí 12**” với nội dung khá rõ ràng, ngắn gọn, có cập nhật thêm các sơ đồ giải nhanh, thuận tiện cho việc ôn tập nhanh phục vụ trước kì thi QUỐC GIA hàng năm, nhằm giúp các em có tư liệu ôn tập, củng cố kiến thức cần thiết để tự tin bước vào kì thi.

Qua nhiều năm giảng dạy, bồi dưỡng học sinh ôn thi tốt nghiệp quốc gia, xét tuyển vào các trường đại học và cao đẳng, tôi nhận thấy: Trong bài thi của các thí sinh thường hay bị nhầm lẫn về lí thuyết. Điều này là do các em chưa quan tâm đúng mức đến việc học lí thuyết, chỉ quan tâm giải bài tập, có thể do học sinh chưa có tài liệu tham khảo phù hợp, cũng có thể học sinh chưa có phương pháp học lí thuyết hiệu quả.

Để có thể đạt kết quả tốt trong kì thi thì bài làm của thí sinh phải hoàn thiện đầy đủ, chính xác không chỉ các câu hỏi dạng bài tập mà còn phải trả lời chuẩn các câu hỏi dạng lí thuyết. Muốn đạt được như vậy các em phải đầu tư thời gian để ôn luyện phù hợp, học phải hiểu bản chất của từng vấn đề, từng nội dung kiến thức, có như vậy các em mới không nhầm lẫn khi làm bài.

Dù cố gắng nhiều, nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp, hoặc nguyện vọng từ các em học sinh, các quý thầy cô để cuốn tài liệu này được đầy đủ hơn.

Hi vọng rằng tài liệu “**Hệ thống lí thuyết Vật lí 12**” này là người bạn đồng hành, giúp các em ôn luyện vững chắc, kịp thời để hoàn thiện kiến thức, kỹ năng làm bài đạt kết quả cao nhất trong kì thi,... tạo cho các em tự tin bước vào kỳ thi QUỐC GIA hàng năm.

Xin trân trọng cảm ơn !

Thành phố HCM, tháng 5 năm 2018
Nguyễn Văn Bình - Đoàn Văn Lượng

(Tài liệu gốc của thầy Nguyễn Văn Bình gửi tặng, tôi cập nhật thêm các sơ đồ giải nhanh, xin thầy Bình lượng thứ cho tôi chia sẻ miễn phí tài liệu này)

MỤC LỤC LÝ THUYẾT VẬT LÝ 12

Chương 1. DAO ĐỘNG CƠ

- Chủ đề 1.1. Đại cương về dao động điều hoà
- Chủ đề 1.2. Con lắc lò xo
- Chủ đề 1.3. Con lắc đơn. Con lắc vật lý
- Chủ đề 1.4. Các loại dao động. Cộng hưởng
- Chủ đề 1.5. Độ lệch pha. Tổng hợp dao động.
- Chủ đề 1.6. Các sơ đồ giải nhanh.

Chương 2. SÓNG CƠ

- Chủ đề 2.1. Đại cương về sóng cơ
- Chủ đề 2.2. Giao thoa sóng cơ. Nhiễu xạ sóng
- Chủ đề 2.3. Phản xạ sóng. Sóng dừng
- Chủ đề 2.4. Sóng âm. Hiệu ứng Doppler

Chương 3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Chủ đề 3.1. Đại cương về dòng điện xoay chiều
- Chủ đề 3.2. Mạch R, L, C nối tiếp. Cộng hưởng điện
- Chủ đề 3.3. Công suất của dòng điện xoay chiều.
- Chủ đề 3.4. Cực trị điện xoay chiều.
- Chủ đề 3.5. Giải đồ vec tơ.
- Chủ đề 3.6. Các loại máy điện

Chương 4. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

- Chủ đề 4.1. Dao động điện từ. Mạch dao động
- Chủ đề 4.2. Điện từ trường. Sóng điện từ
- Chủ đề 4.3. Truyền thông bằng sóng điện từ

Chương 5. SÓNG ÁNH SÁNG

- Chủ đề 5.1. Tán sắc ánh sáng
- Chủ đề 5.2. Giao thoa ánh sáng. Nhiễu xạ
- Chủ đề 5.3. Quang phổ. Các loại tia

Chương 6. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

- Chủ đề 6.1. Hiện tượng quang điện
- Chủ đề 6.2. Mẫu nguyên tử Bo. Quang phổ nguyên tử hiđrô
- Chủ đề 6.3. Hấp thụ, phản xạ lọc lựa. Màu sắc các vật. Sự phát quang. Laser

Chương 7. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

- Chủ đề 7.1. Đại cương về hạt nhân nguyên tử
- Chủ đề 7.2. Phóng xạ
- Chủ đề 7.3. Phản ứng hạt nhân
- Chủ đề 7.4. Hai loại phản ứng hạt nhân toả năng lượng. Nhà máy điện hạt nhân

Chương 8. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

- Chủ đề 8.1. Thuyết tương đối hẹp
- Chủ đề 8.2. Hệ thức Anh-xtanh giữa khối lượng và năng lượng

ĐÓN ĐỌC:

1. TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng-ThS Nguyễn Thị Tường Vi*

2. TUYỆT ĐỈNH PHẪM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ TẬP 1 (ĐXC)

Tác giả: *Hoàng Sư Diệu- Đoàn Văn Lượng*

Website: WWW.nhasachkhangviet.vn

Sách có bán tại các nhà sách trên toàn quốc.

Chương 1

DAO ĐỘNG CƠ

Chương này gồm 5 chủ đề:

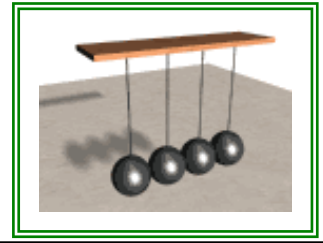
Chủ đề 1.1. Đại cương về dao động điều hoà

Chủ đề 1.2. Con lắc lò xo

Chủ đề 1.3. Con lắc đơn.

Chủ đề 1.4. Các loại dao động

Chủ đề 1.5. Độ lệch pha. Tổng hợp dao động



CHỦ ĐỀ 1.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VỀ DAO ĐỘNG

1.1. Dao động: Dao động là chuyển động qua lại của vật quanh một vị trí cân bằng.

1.2. Dao động tuần hoàn:

a) Định nghĩa: Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái dao động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.

b) Chu kì và tần số dao động:

* **Chu kì dao động:** là khoảng thời gian ngắn nhất sau đó trạng thái dao động được lặp lại như cũ (hay là khoảng thời gian ngắn nhất để vật thực hiện xong một dao động toàn phần). Kí hiệu: $T[s]$

* **Tần số dao động:** là số lần dao động mà vật thực hiện được trong một đơn vị thời gian. Kí hiệu: $f[Hz]$

* **Mối quan hệ chu kì và tần số dao động:** $T = \frac{1}{f} = \frac{t}{N}$

(N là số dao động toàn phần mà vật thực hiện được trong thời gian t)

1.3. Dao động điều hoà: Dao động điều hoà là dao động được mô tả bằng một định luật dạng cosin hay sin theo thời gian t : $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$. Trong đó A , ω , φ là những hằng số

2. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

2.1. Phương trình dao động điều hoà $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

- x : li độ, là độ dời của vật so với vị trí cân bằng $[cm; m]$
- A : biên độ, là độ dời cực đại của vật so với vị trí cân bằng $[cm; m]$, phụ thuộc cách kích thích.
- ω : tần số góc, là đại lượng trung gian cho phép xác định chu kì và tần số dao động $[rad]$
- $(\omega t + \varphi)$: pha của dao động, là đại lượng trung gian cho phép xác định trạng thái dao động (x, v, a) của vật ở thời điểm t bất kì $[rad]$
- φ : pha ban đầu, là đại lượng trung gian cho phép xác định trạng thái dao động của vật ở thời điểm ban đầu $[rad]$; phụ thuộc vào cách chọn gốc thời gian.

⇒ **Chú ý:** A , ω luôn dương. φ : có thể âm, dương hoặc bằng 0.

2.2. Chu kì và tần số dao động điều hoà

Dao động điều hoà là dao động tuần hoàn vì hàm cos là một hàm tuần hoàn có chu kì T , tần số f

a) Chu kì: $T = 2\pi / \omega$

b) Tần số: $f = \omega / 2\pi$

2.3. Vận tốc và gia tốc trong dao động điều hoà

a) Vận tốc: Vận tốc tức thời trong dao động điều hoà được tính bằng đạo hàm bậc nhất của li độ x theo thời gian t : $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ hay $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ (cm/s; m/s)

b) Gia tốc: Gia tốc tức thời trong dao động điều hoà được tính bằng đạo hàm bậc nhất của vận tốc theo thời gian hoặc đạo hàm bậc hai của li độ x theo thời gian t : $a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) \quad (cm/s^2; m/s^2)$$

3. LỰC TÁC DỤNG (LỰC KÉO VỀ)

Hợp lực \vec{F} tác dụng vào vật khi dao động điều hoà và duy trì dao động gọi là lực kéo về hay là lực hồi phục.

a) **Định nghĩa:** Lực hồi phục là lực tác dụng vào vật khi dao động điều hoà và có xu hướng đưa vật trở về vị trí cân bằng

b) **Biểu thức:** $F = ma = -kx = -m\omega^2 x$

Hay: $F = -m\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$

Từ biểu thức ta thấy: lực hồi phục luôn hướng về vị trí cân bằng của vật.

c) **Độ lớn:** $|F| = k|x| = m\omega^2 |x|$

Ta thấy: lực hồi phục có độ lớn tỉ lệ thuận với li độ

+ Lực hồi phục cực đại khi $x = \pm A$, lúc đó vật ở vị trí biên: $F_{\max} = kA = m\omega^2 A$

+ Lực hồi phục cực tiểu khi $x = 0$, lúc đó vật đi qua vị trí cân bằng: $F_{\min} = 0$

Nhận xét:

+ Lực hồi phục luôn thay đổi trong quá trình dao động

+ Lực hồi phục **đổi chiều** khi qua **vị trí cân bằng**

+ Lực hồi phục biến thiên điều hoà theo thời gian cùng pha với a , ngược pha với x .

4. MỐI LIÊN HỆ GIỮA CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU VÀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Xét một chất điểm M chuyển động tròn đều trên một đường tròn tâm O, bán kính A như hình vẽ.

+ Tại thời điểm $t = 0$: vị trí của chất điểm là M_0 , xác định bởi góc φ

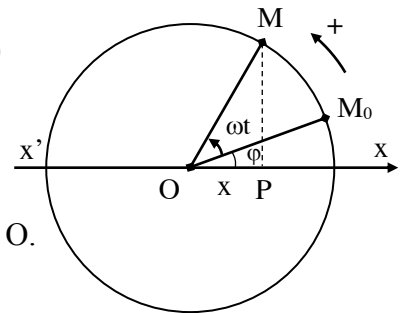
+ Tại thời điểm t : vị trí của chất điểm là M, xác định bởi góc $(\omega t + \varphi)$

+ Hình chiếu của M xuống trục xx' là P, có tọa độ x :

$$x = \overline{OP} = OM \cos(\omega t + \varphi)$$

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

Ta thấy: hình chiếu P của chất điểm M dao động điều hoà quanh điểm O.



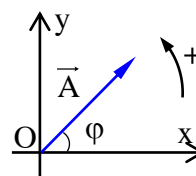
Kết luận:

a) Khi một chất điểm chuyển động đều trên (O, A) với tốc độ góc ω , thì chuyển động của hình chiếu của chất điểm xuống một trục bất kì đi qua tâm O, nằm trong mặt phẳng quỹ đạo là một dao động điều hoà.

b) Ngược lại, một dao động điều hoà bất kì, có thể coi như hình chiếu của một chuyển động tròn đều xuống một đường thẳng nằm trong mặt phẳng quỹ đạo, đường tròn bán kính bằng biên độ A, tốc độ góc ω bằng tần số góc của dao động điều hoà.

c) Biểu diễn dao động điều hoà bằng vectơ quay: Có thể biểu diễn một dao động điều hoà có phương trình: $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ bằng một vectơ quay \vec{A}

$$\vec{A} \begin{cases} + \text{Góc vectơ tại O} \\ + \text{Độ dài: } |\vec{A}| \sim A \\ + (\vec{A}, Ox) = \varphi \end{cases}$$



5. CÁC CÔNG THỨC ĐỘC LẬP VỚI THỜI GIAN

a) **Mối quan hệ giữa li độ x và vận tốc v:** $\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{\omega^2 A^2} = 1$; [E: elip]

Hoặc: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ hay $v^2 = \omega^2(A^2 - x^2)$ hay $\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{v_{\max}^2} = 1$

b) **Mối quan hệ giữa li độ x và gia tốc a:** $a = -\omega^2 x$

⇒ **Chú ý:**

- $a \cdot x < 0$; $x \in [-A; +A]$
- Vì khi dao động x biến đổi → a biến đổi → chuyển động của vật là biến đổi không đều.

c) **Mối quan hệ giữa vận tốc v và gia tốc a:** $\left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 + \left(\frac{a}{\omega^2 A}\right)^2 = 1$; [E: elip]

Hay $\frac{v^2}{v_{\max}^2} + \frac{a^2}{\omega^2 v_{\max}^2} = 1$ hay $a^2 = \omega^2(v_{\max}^2 - v^2)$ hay $\frac{v^2}{v_{\max}^2} + \frac{a^2}{a_{\max}^2} = 1$

Biên độ: $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}$

6. ĐỘ LỆCH PHA TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Ta có: $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) = A \cos(\omega t + \varphi_x)$

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

$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = \omega^2 A \cos(\omega t + \varphi + \pi) = a_{\max} \cos(\omega t + \varphi_a)$

$\rightarrow \varphi_x = \varphi_v - \frac{\pi}{2} = \varphi_a - \pi$

Kết luận:

- Vận tốc v vuông pha với cả x và a (v sớm pha hơn x một góc $\pi/2$; v trễ pha hơn a một góc $\pi/2$)
- Li độ x ngược pha với gia tốc a (a sớm pha một góc π so với x)

7. ĐỒ THỊ TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

7.1. Tổng quan về đồ thị:

a) Đồ thị theo thời gian:

- Đồ thị của li độ(x), vận tốc(v), gia tốc(a) theo thời gian t: có dạng hình sin

b) Đồ thị theo li độ x:

- Đồ thị của v theo x: \rightarrow Đồ thị có dạng elip (E)

- Đồ thị của a theo x: \rightarrow Đồ thị có dạng là đoạn thẳng

c) Đồ thị theo vận tốc v:

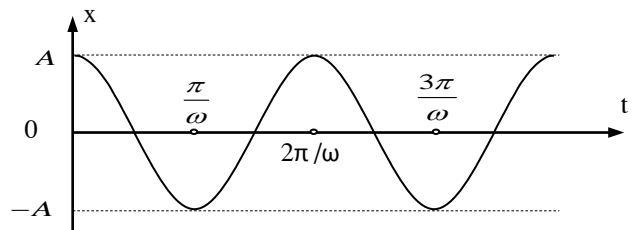
- Đồ thị của a theo v: \rightarrow Đồ thị có dạng elip (E)

7.2. Đồ thị của dao động điều hòa: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

- Xét phương trình dao động điều hòa: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, nếu chọn gốc thời gian và chiều dương trục tọa độ thích hợp để $\varphi = 0$. Ta lập bảng giá trị sau để vẽ đồ thị của hàm điều hòa $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Bảng biến thiên 1: $x = A \cos(\omega t)$

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| t | 0 | $\frac{\pi}{2\omega}$ | $\frac{\pi}{\omega}$ | $\frac{3\pi}{2\omega}$ | $\frac{2\pi}{\omega}$ |
| ωt | 0 | $\frac{\pi}{2}$ | π | $\frac{3\pi}{2}$ | 2π |
| x | A | 0 | -A | 0 | A |

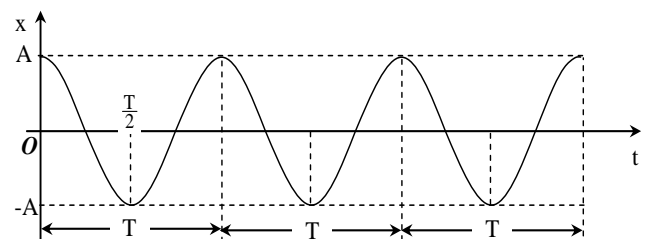


- Từ đồ thị, ta có chu kì dao động điều hòa: $T = \frac{2\pi}{\omega}$. Và tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$.

- Biên độ: Giá trị lớn nhất trên trục tung (Với O là VTCB)

Bảng biến thiên 2: $x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$

| | | | | | |
|--------------------|---|-----------------|-------|------------------|--------|
| t | 0 | T/4 | T/2 | 3T/4 | T |
| $\frac{2\pi}{T} t$ | 0 | $\frac{\pi}{2}$ | π | $\frac{3\pi}{2}$ | 2π |
| x | A | 0 | -A | 0 | A |



Đường biểu diễn li độ $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ với $\varphi = 0$

- Đồ thị của dao động điều hòa là một đường hình sin

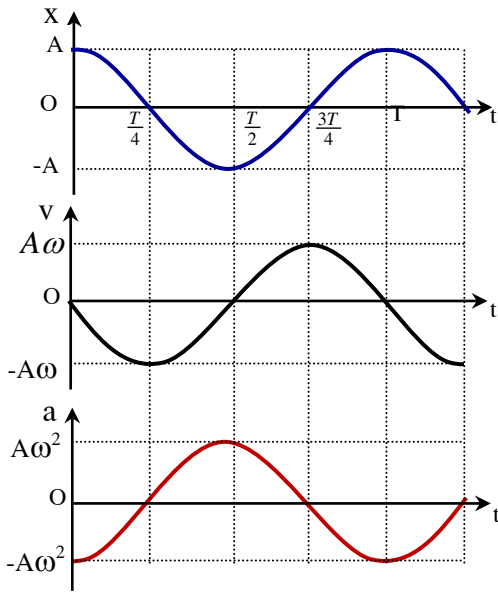
\Rightarrow Người ta gọi dao động điều hòa là **dao động hình sin**.

Lưu ý: Trong đề trắc nghiệm chỉ cho đồ thị và xác định phương trình, nên phân cách vẽ đồ thị các HS tự tìm hiểu.

7.3. Đồ thị và so sánh pha của các dao động điều hòa: x ; v ; a .

- Vẽ đồ thị cho trường hợp $\varphi = 0$.

| | | | | | |
|---|---------------|-------------|--------------|------------|---------------|
| t | 0 | T/4 | T/2 | 3T/4 | T |
| x | A | 0 | -A | 0 | A |
| v | 0 | -A ω | 0 | A ω | 0 |
| a | -A ω^2 | 0 | A ω^2 | 0 | -A ω^2 |



a. Đồ thị của li độ dao động điều hòa:

- Khi $\varphi = 0$: $x = A\cos(\omega t) = A\cos(\frac{2\pi}{T} t)$.

b. Đồ thị của vận tốc: $v = -A\omega\sin(\frac{2\pi}{T} t)$

- **Lưu ý** tại gốc O của v vật đổi chiều chuyển động (ứng với vị trí biên của x) và tại các biên của v ứng với VTCB của x.

c. Đồ thị của gia tốc: $a = -\omega^2 A\cos\omega t$ ($\varphi = 0$)

$$a = -A\omega^2\cos(\frac{2\pi}{T} t)$$

+Nhận xét:

- Nếu dịch chuyển đồ thị v về phía chiều dương của trục Ot một đoạn T/4 thì đồ thị v và x cùng pha.

Nghĩa là: v nhanh pha hơn x góc $\pi/2$ hay về thời gian là T/4.

- Nếu dịch chuyển đồ thị a về phía chiều dương của trục Ot một đoạn T/4 thì đồ thị a và v cùng pha.

Nghĩa là: a nhanh pha hơn v góc $\pi/2$ hay về thời gian là T/4.

- Để thấy a và x ngược pha (trái dấu)

7.4. Đồ thị của li độ, vận tốc và gia tốc dao động điều hòa vẽ chung trên 1 hệ tọa độ:

a. Li độ: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$,

b. Vận tốc: $v = x' = -A\omega\sin(\omega t + \varphi) = A\omega\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$.

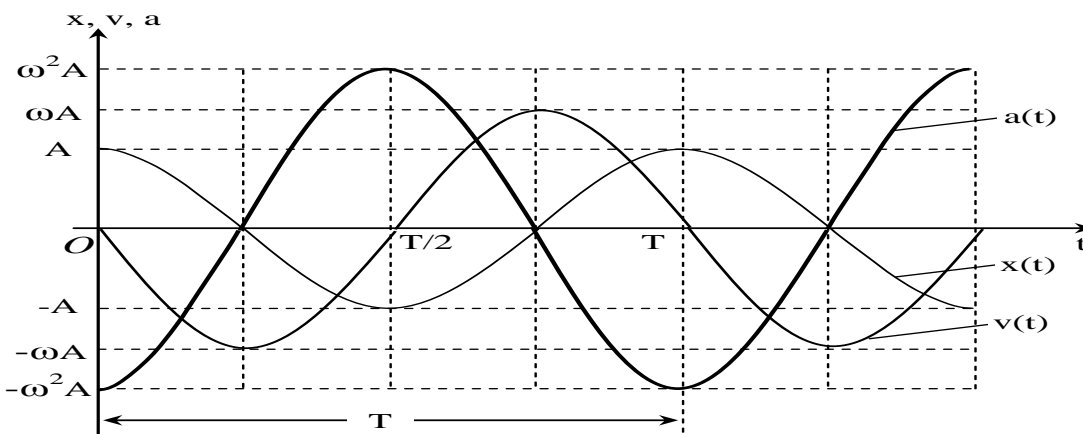
$$|v|_{\max} = A\omega \text{ khi } \sin(\omega t + \varphi) = 1.$$

=> Tốc độ của vật dao động điều hòa đạt giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

c. Gia tốc: $a = v' = [-A\omega\sin(\omega t + \varphi)]' = -A\omega^2\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$.

$$|a|_{\max} = A\omega^2 \text{ khi } \cos(\omega t + \varphi) = -1.$$

=> Gia tốc của vật dao động điều hòa có độ lớn đạt giá trị cực đại khi vật ở biên ($|x| = A$).



Đường biểu diễn $x(t)$, $v(t)$ và $a(t)$ vẽ trong cùng một hệ trục tọa độ, ứng với $\varphi = 0$

7.5: Đồ thị năng lượng trong dao động điều hoà

a. Sự bảo toàn cơ năng:

Dao động của con lắc đơn, và con lắc lò xo dưới tác dụng của lực thế (trọng lực và lực đàn hồi ...) và không có ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn. *Vậy cơ năng của vật dao động được bảo toàn.*

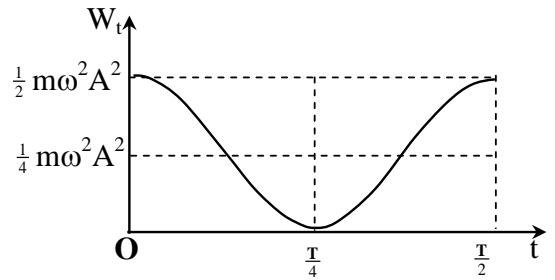
b. Biểu thức thế năng:

- Xét con lắc lò xo. Tại thời điểm t bất kì vật có li độ $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ và lò xo có thế năng:

$$W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$$

- Thay $k = \omega^2 m$ ta được: $W_t = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

- Đồ thị W_t ứng với trường hợp $\varphi = 0$ ở hình bên.

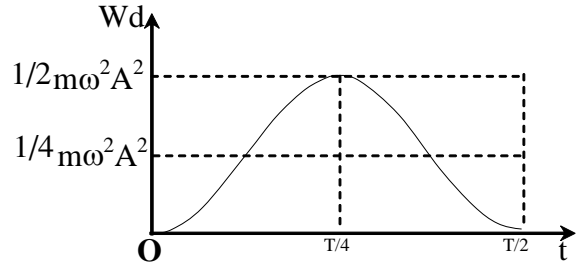


c. Biểu thức động năng:

- Tại thời điểm t bất kì vật nặng m có vận tốc $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$ và có động năng

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mA^2\omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

- Đồ thị W_d ứng với trường hợp $\varphi = 0$ ở hình bên.



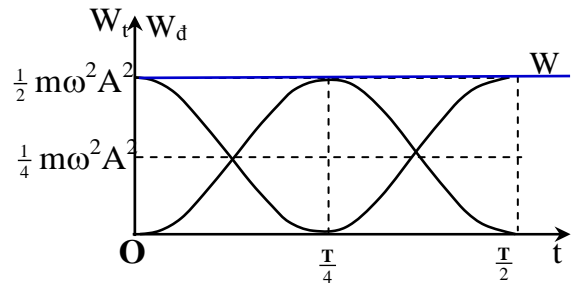
d. Biểu thức cơ năng:

- Cơ năng của vật tại thời điểm t:

$$\begin{aligned} W &= W_t + W_d \\ &= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2} mA^2\omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \\ &= \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 [\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)] \end{aligned}$$

$$W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = \text{const.}$$

- Đồ thị W_t, W_d vẽ trong cùng một hệ trục tọa độ ở hình bên.



7.6. Phương pháp xác định phương trình từ đồ thị (Độc đồ thị):

a. Xác định biên độ: Nếu tại VTCB $x=0$ thì:

- $x = x_{\max} = A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định A).
- $v = v_{\max} = \omega A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định v_{\max}).
- $a = a_{\max} = \omega^2 A$ (Từ số liệu trên đồ thị ta có thể xác định a_{\max}).

b. Xác định pha ban đầu φ :

-Nếu là hàm cos, dùng công thức : $\cos \varphi = \frac{x_0}{A}$; $\cos \varphi_v = \frac{v_0}{v_{\max}}$; $\cos \varphi_a = \frac{a_0}{a_{\max}}$

Lưu ý: Với đồ thị $x = A \cos(\omega t + \varphi)$; lúc $t = 0$ đồ thị cắt trục tung tại x_0 ($x = x_0$: Có 9 vị trí đặc biệt của x_0 ; mỗi x_0 có 2 giá trị đặc biệt của φ tương ứng trái dấu , dấu của φ ngược dấu với vận tốc v; riêng các vị trí đặc biệt: $x_0 = A \Rightarrow \varphi = 0$; $x_0 = -A \Rightarrow \varphi = \pi$. Vậy có 16 giá trị đặc biệt của φ)

c. Xác định chu kì T (Suy ra tần số f hoặc tần số góc ω):

Nhận dạng thời điểm trạng thái lặp lại, hay **chu kì T** là khoảng thời gian giữa hai điểm cùng pha gần nhất . Rồi suy ra **tần số f (hoặc tần số góc ω)**

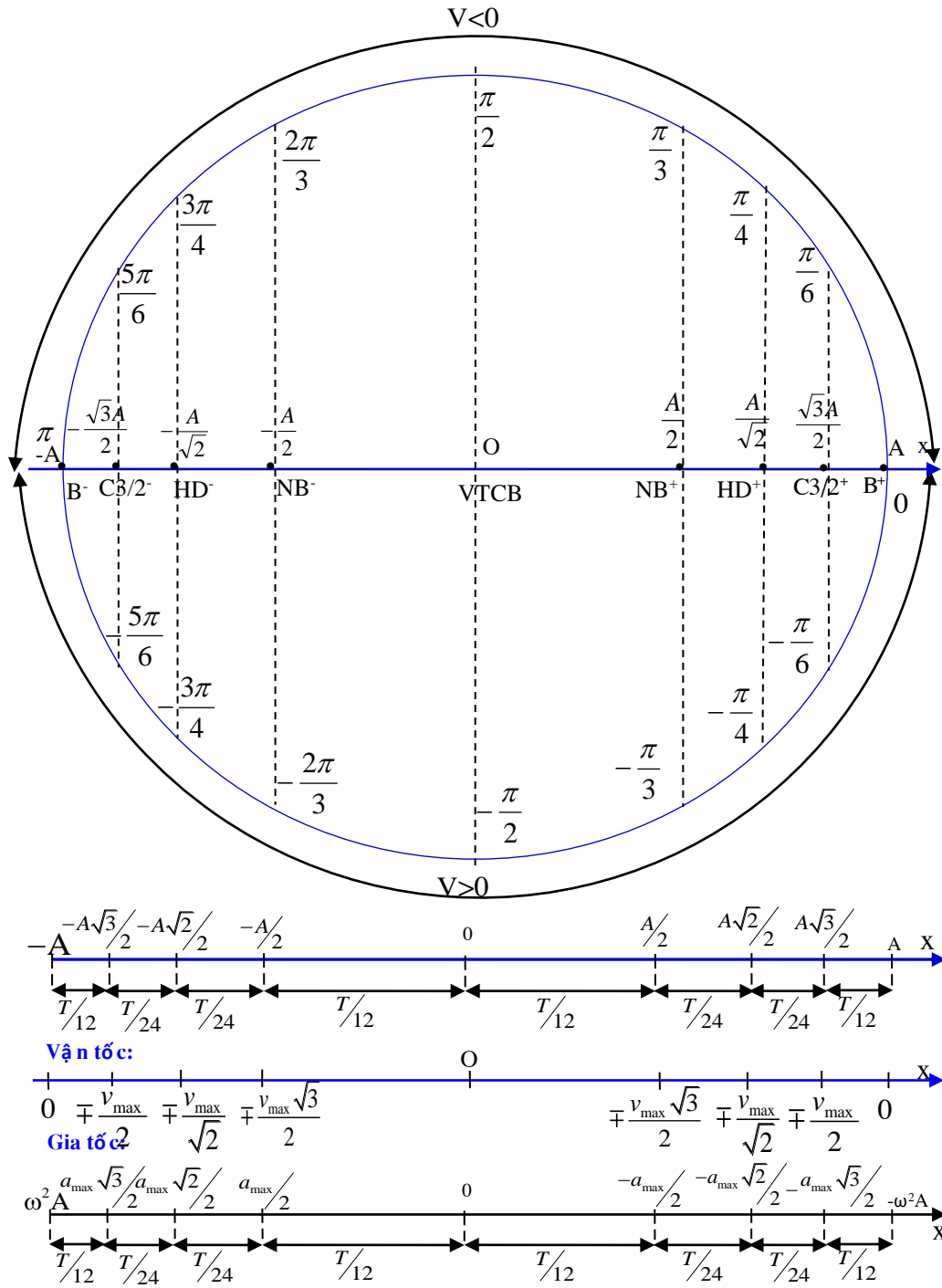
- Dựa vào thời gian ghi trên đồ thị và pha ban đầu, vẽ lại đường tròn Fresnel để xác định góc quét tương ứng với thời gian sau đó áp dụng công thức tìm ω : $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$

☞ Lưu ý:

- Các đồ thị dao động điều hòa của li độ (x), vận tốc (v) và gia tốc (a) biến thiên điều hòa theo hàm số sin và cos với chu kì T.
- Các đồ thị động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn theo hàm số sin và cos với chu kì T/2

- * Vận dụng giải các bài tập về đồ thị, chúng ta quan sát đồ thị tìm ra các đại lượng dựa quy luật sau:
 - + Tìm biên độ dao động dựa vào trục giới hạn cắt điểm nào đó trên trục tung (tìm biên độ A, $A\omega$ hoặc $A\omega^2$).
 - + Tìm chu kì dao động dựa vào sự lặp lại trên trục thời gian, hoặc dựa vào khoảng thời gian gần nhất cùng pha để vật nhận giá trị nào đó.
 - + Tại thời điểm t thì $x = ?$, $v = ?$, $a = ?$ nhằm tìm được pha ban đầu φ và chu kì T. Suy ra tần số góc ω .
 - + Dựa vào đường tròn và vận dụng các công thức của dao động tìm các đại lượng và các yếu tố cần tìm.

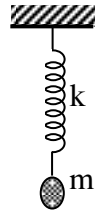
d. Lược đồ pha ban đầu φ theo các vị trí đặc biệt x_0



CHỦ ĐỀ 1.2. CON LẮC Lò XO

1. Định nghĩa con lắc lò xo:

Con lắc lò xo là một hệ thống gồm một lò xo có độ cứng k, khối lượng không đáng kể (lí tưởng) một đầu cố định và một đầu gắn vật nặng có khối lượng m.



2. Phương trình động lực học của vật dao động điều hoà trong CLLX:

$$x'' + \omega^2 x = 0 \quad (*)$$

Trong toán học phương trình (*) được gọi là phương trình vi phân bậc 2 có nghiệm:

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

4. Tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

5. Chu kì và tần số dao động:

* Chu kì dao động:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

* Tần số dao động:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

⇒ **Chú ý:** Trong các công thức trên m (kg); k (N/m)

6. Động năng, thế năng và cơ năng:

a) **Động năng:**

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

$$\begin{aligned} W_d &= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = W_0 \sin^2(\omega t + \varphi) \\ &= W_0 \left(\frac{1 - \cos(2\omega t + 2\varphi)}{2} \right) = \frac{W_0}{2} + \frac{W_0}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi + \pi) \end{aligned}$$

$$W_d = \frac{W_0}{2} - \frac{W_0}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi)$$

b) **Thế năng:**

$$W_t = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\begin{aligned} W_t &= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = W_0 \cos^2(\omega t + \varphi) \\ &= W_0 \left(\frac{1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)}{2} \right) = \frac{W_0}{2} + \frac{W_0}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi) \end{aligned}$$

Nhận xét: **Động năng** và **Thế năng ngược pha nhau.**

c) **Cơ năng:** Cơ năng bằng tổng động năng và thế năng.

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \text{const.}$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

$$W = W_{d\max} = W_{t\max} = \text{const}$$

$$W = 2m \pi^2 f^2 A^2 = \frac{2m\pi^2}{T^2} A^2$$

d) **Các kết luận:**

- Con lắc lò xo dao động điều hoà với tần số f, chu kì T, tần số góc ω thì động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với tần số $f' = 2f$, chu kì $T' = T/2$, tần số góc $\omega' = 2\omega$.
- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau góc π (hay ngược pha nhau).

- Trong quá trình dao động điều hoà có sự biến đổi qua lại giữa động năng và thế năng, mỗi khi động năng giảm thì thế năng tăng và ngược lại nhưng tổng của chúng tức là cơ năng được bảo toàn, không đổi theo thời gian và tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.
- Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần động năng bằng thế năng là $\Delta t_{\min} = \frac{T'}{2} = \frac{T}{4}$.
- Cơ năng của vật = động năng khi qua vị trí cân bằng = thế năng ở vị trí biên.

7. Ghép lò xo:

Cho hai lò xo lí tưởng có độ cứng lần lượt là k_1 và k_2 . Gọi k là độ cứng của hệ hai lò xo.

a) Ghép nối tiếp: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \rightarrow k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

b) Ghép song song: $k = k_1 + k_2$

c) Ghép có vật xen giữa: $k = k_1 + k_2$

8. Cắt lò xo:

Cho một lò xo lí tưởng có chiều dài tự nhiên l_0 , độ cứng là k_0 . Cắt lò xo thành n phần, có chiều dài lần lượt là l_1, l_2, \dots, l_n . Độ cứng tương ứng là k_1, k_2, \dots, k_n . Ta có hệ thức sau:

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

9. Viết phương trình dao động nhờ máy tính fx-570ES khi có x_0 và v_0 :

+ Tính tần số góc ω (nếu chưa có).

+ Thao tác trên máy: **SHIFT** **MODE** **1** (màn hình xuất hiện **Math**)

MODE **2** (màn hình xuất hiện **CMPLEX**)

SHIFT **MODE** **4** (chọn đơn vị đo góc là rad),

nhập $x_0 - \frac{v_0}{\omega} i$ (bấm **ENG** để nhập số ảo i) **=** (hiển thị kết quả dạng $a + bi$)

SHIFT **2** **3** **=** (hiển thị kết quả dạng $A \angle \varphi$).

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

CHỦ ĐỀ 1.3. CON LẮC ĐƠN (CON LẮC TOÁN HỌC)

I. CON LẮC ĐƠN

1. Định nghĩa con lắc đơn:

Con lắc đơn là một hệ thống gồm một sợi dây không giãn khối lượng không đáng kể có chiều dài l một đầu gắn cố định, đầu còn lại treo vật nặng có khối lượng m kích thước không đáng kể coi như chất điểm.

2. Phương trình động lực học (phương trình vi phân): khi $\alpha \leq 10^\circ$

$$s'' + \omega^2 s = 0$$

3. Phương trình dao động của con lắc đơn

- Phương trình theo cung: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$

- Phương trình theo góc: $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$

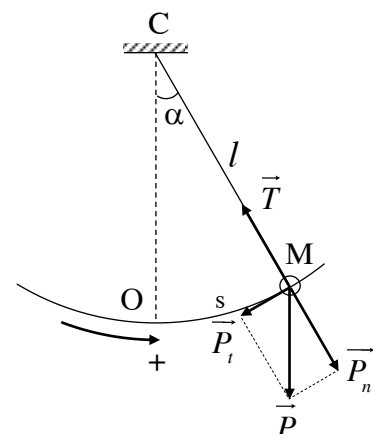
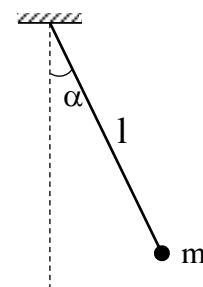
- Mối quan hệ S_0 và α_0 : $S_0 = \alpha_0 l$

4. Tần số góc. Chu kì và tần số dao động của con lắc đơn

* Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

* Chu kì dao động: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

* Tần số dao động: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$



5. Năng lượng dao động điều hoà của con lắc đơn

5.1. Trường hợp tổng quát: với góc α bất kì

a) **Động năng:** $W_d = \frac{mv^2}{2}$

b) **Thế năng:** $W_t = mgh = mg \ell (1 - \cos \alpha)$ vì $h = \ell (1 - \cos \alpha)$

c) **Cơ năng:** $W = W_d + W_t = \frac{mv^2}{2} + mg \ell (1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} mv_{\max}^2 = mg \ell (1 - \cos \alpha_{\max})$

5.2. Trường hợp dao động điều hoà:

a) **Động năng:**

$$W_d = \frac{mv^2}{2} \text{ mà } v = s' = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

b) **Thế năng:**

* Nếu góc nhỏ ($\alpha \leq 10^\circ$), ta có: $1 - \cos \alpha = 2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha^2}{2}$

$$W_t = \frac{1}{2} mg \ell \alpha^2 \quad (\alpha : \text{rad})$$

* Mà: $\alpha \approx \sin \alpha = \frac{s}{\ell} \rightarrow W_t = \frac{1}{2} \frac{mg}{\ell} s^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 s^2$

* Mà: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow W_t = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

c) **Cơ năng:**

$$W = W_d + W_t = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} \frac{mg}{\ell} s^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 [\sin^2(\omega t + \varphi) + \cos^2(\omega t + \varphi)] = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2$$

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

d) **Các kết luận:**

- Con lắc đơn dao động điều hoà với tần số f , chu kì T , tần số góc ω thì động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn với tần số $f' = 2f$, chu kì $T' = T/2$, tần số góc $\omega' = 2\omega$.
- Động năng và thế năng biến thiên tuần hoàn cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau góc π (hay ngược pha nhau).
- Trong quá trình dao động điều hoà có sự biến đổi qua lại giữa động năng và thế năng, mỗi khi động năng giảm thì thế năng tăng và ngược lại nhưng tổng của chúng tức là cơ năng được bảo toàn, không đổi theo thời gian và tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.
- Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần động năng bằng thế năng là $\Delta t_{\min} = \frac{T'}{2} = \frac{T}{4}$.
- Cơ năng của vật = động năng khi qua vị trí cân bằng = thế năng ở vị trí biên.

6. Lực hồi phục (lực kéo về)

$$F = m \frac{g}{\ell} s$$

7. Các công thức độc lập với thời gian

a) **Mối quan hệ giữa s và v :** $S_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

b) **Mối quan hệ giữa s và a :** $a = -\omega^2 s$

c) **Mối quan hệ giữa a và v :** $S_0^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}$

CHỦ ĐỀ 1.4. CÁC LOẠI DAO ĐỘNG**1. HỆ DAO ĐỘNG**

Hệ dao động gồm vật dao động và vật tác dụng lực kéo về lên vật dao động.

2. CÁC LOẠI DAO ĐỘNG**2.1. Dao động tự do**

a) Định nghĩa: Dao động tự do là dao động mà chu kì (tần số) chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của hệ mà không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài.

b) Đặc điểm:

- Dao động tự do xảy ra chỉ dưới tác dụng của nội lực
- Dao động tự do hay còn được gọi là dao động riêng, dao động với tần số góc riêng ω_0 .

c) Điều kiện để con lắc dao động tự do là:

Các lực ma sát phải rất nhỏ, có thể bỏ qua. Khi ấy con lắc lò xo và con lắc đơn sẽ dao động mãi mãi với chu kì riêng.

+ Con lắc lò xo: dao động với chu kì riêng $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (T chỉ phụ thuộc m và k)

+ Con lắc đơn: dao động với chu kì riêng: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

➔ **Chú ý:** Con lắc đơn chỉ có thể coi là dao động tự do nếu không đổi vị trí (để cho $g = \text{const}$, T chỉ phụ thuộc ℓ)

2.2. Dao động tắt dần

a) Định nghĩa: Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

b) Nguyên nhân: Do lực cản và ma sát của môi trường

- Dao động tắt dần càng nhanh nếu môi trường càng nhớt và ngược lại.
- Tần số dao động càng nhỏ (chu kì dao động càng lớn) thì dao động tắt càng chậm.

c) Dao động tắt dần chậm:

- Dao động điều hoà với tần số góc riêng ω_0 nếu chịu thêm tác dụng của lực cản nhỏ thì được gọi là dao động tắt dần chậm.

- Dao động tắt dần chậm coi gần đúng là dạng sin với tần số góc riêng ω_0 nhưng biên độ giảm dần về 0

+ Con lắc lò xo dao động tắt dần chậm: chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

+ Con lắc đơn dao động tắt dần chậm: chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

- Dao động tắt dần có thể coi là dao động tự do nếu coi môi trường tạo nên lực cản cũng thuộc về hệ dao động.

d) Dao động tắt dần có lợi và có hại:

- + Có lợi: chế tạo bộ giảm xóc ở ô tô, xe máy,...
- + Có hại: đồng hồ quả lắc, chiếc võng,...

2.3. Dao động cưỡng bức

a) Định nghĩa: Dao động cưỡng bức là dao động do tác dụng của ngoại lực biến thiên điều hoà theo thời gian có dạng

$$F = F_0 \cos(\Omega t + \varphi) \quad ; \quad \Omega = 2\pi f$$

f là tần số của ngoại lực (hay tần số cưỡng bức)

b) Đặc điểm:

Khi tác dụng vào vật một ngoại lực F biến thiên điều hoà theo thời gian $F = F_0 \cos(\Omega t + \varphi)$ thì vật chuyển động theo 2 giai đoạn:

*** Giai đoạn chuyển tiếp:**

- Dao động của hệ chưa ổn định
- Biên độ tăng dần, biên độ sau lớn hơn biên độ trước

*** Giai đoạn ổn định:**

- Dao động đã ổn định, biên độ không đổi
- Giai đoạn ổn định kéo dài đến khi ngoại lực ngừng tác dụng

- Dao động trong giai đoạn này được gọi là dao động cưỡng bức

*** Lý thuyết và thực nghiệm chứng tỏ rằng:**

- Dao động cưỡng bức là điều hoà (có dạng sin)

- Tần số góc của dao động cưỡng bức (ω) bằng tần số góc (Ω) của ngoại lực: $\omega = \Omega$.

- Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ của ngoại lực (F_0) và phụ thuộc vào Ω .

2.4. Dao động duy trì

a) Định nghĩa: Dao động duy trì là dao động có biên độ không thay đổi theo thời gian.

Dao động duy trì còn được gọi là “**sự tự dao động**”

b) Nguyên tắc để duy trì dao động:

Để duy trì dao động phải tác dụng vào hệ (con lắc) một lực tuần hoàn với tần số riêng. Lực này nhỏ không làm biến đổi tần số riêng của hệ.

Cách cung cấp: sau mỗi chu kì lực này cung cấp một năng lượng đúng bằng phần năng lượng đã tiêu hao vì nhiệt.

c) Ứng dụng: để duy trì dao động trong con lắc đồng hồ (đồng hồ có dây cót)

⇒ **Chú ý:** Dao động của con lắc đồng hồ được gọi là sự tự dao động

3. Hiện tượng cộng hưởng cơ học

a) Định nghĩa: Cộng hưởng là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng nhanh đột ngột đến một giá trị cực đại khi tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

b) Điều kiện xảy ra: $\omega = \omega_0$ hay $\Omega = \omega_0$. Khi đó: $f = f_0$; $T = T_0$.

c) Đặc điểm:

- Với cùng một ngoại lực tác dụng: nếu ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng

- Lực cản càng nhỏ $\rightarrow (A_{\max})$ càng lớn \rightarrow cộng hưởng rõ \rightarrow cộng hưởng nhọn

- Lực cản càng lớn $\rightarrow (A_{\max})$ càng nhỏ \rightarrow cộng hưởng không rõ \rightarrow cộng hưởng không

d) Ứng dụng:

- Chế tạo tần số kế, lên dây đàn,.....

CHỦ ĐỀ 1.5. ĐỘ LỆCH PHA. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Độ lệch pha của hai dao động

Xét hai dao động điều hoà cùng tần số, có phương trình:

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

Độ lệch pha giữa hai dao động x_1 và x_2 ở cùng một thời điểm là:

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

*** Các trường hợp:**

| Trường hợp | Độ lệch pha | Kết luận |
|------------|--|---|
| 1 | Nếu $\Delta\varphi > 0: \varphi_2 > \varphi_1$ | dao động x_2 sớm pha hơn dao động x_1 |
| 2 | Nếu $\Delta\varphi < 0: \varphi_2 < \varphi_1$ | dao động x_2 trễ pha hơn dao động x_1 |
| 3 | Nếu $\Delta\varphi = k2\pi$ | hai dao động cùng pha (đồng pha) |
| 4 | Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$ | hai dao động ngược pha |
| 5 | Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$ | hai dao động vuông pha |

(Trong đó : $k \in \mathbb{Z}$)

2. Tổng hợp dao động

2.1. Bài toán 1: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. *Tìm phương trình dao động tổng hợp ?*

Giải:

- Dao động có phương trình: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \leftrightarrow \vec{A}_1$

- Dao động có phương trình: $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \leftrightarrow \vec{A}_2$

- Dao động tổng hợp: $x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi) \leftrightarrow \vec{A} : \vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2$

* Biên độ dao động tổng hợp: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

Hay: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi}$

→ Biên độ dao động tổng hợp không phụ thuộc vào tần số(f) mà chỉ phụ thuộc vào A_1, A_2 và $\Delta\varphi$.

* Pha ban đầu của dao động tổng hợp: $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} \rightarrow \varphi$

*** Một số trường hợp đặc biệt:**

• **Trường hợp 1:** Nếu $\Delta\varphi = k2\pi (k \in \mathbb{Z}) \rightarrow$ Hai dao động x_1, x_2 cùng pha ($\vec{A}_1 \uparrow \uparrow \vec{A}_2$)

$$\rightarrow \begin{cases} A = A_1 + A_2 = A_{\max} \\ \varphi = \varphi_1 (\varphi = \varphi_2) \end{cases}$$

• **Trường hợp 2:** Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi (k \in \mathbb{Z}) \rightarrow$ Hai dao động x_1, x_2 ngược pha ($\vec{A}_1 \uparrow \downarrow \vec{A}_2$)

$$\rightarrow \begin{cases} A = |A_1 - A_2| = A_{\min} \\ \varphi = \varphi_1 (A_1 > A_2); \varphi = \varphi_2 (A_1 < A_2) \end{cases}$$

• **Trường hợp 3:** Nếu $\Delta\varphi = (2k + 1)\frac{\pi}{2} (k \in \mathbb{Z}) \rightarrow$ Hai dao động x_1, x_2 vuông pha ($\vec{A}_1 \perp \vec{A}_2$)

$$\rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$$

φ : vẽ hình, áp dụng công thức để tính.

• **Trường hợp 4:** Nếu $A_1 = A_2$

$$\rightarrow \begin{cases} A = 2A_1 \cos \frac{\Delta\varphi}{2} \\ \varphi = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \end{cases}$$

Tổng hợp lượng giác: $x = x_1 + x_2 = A_1 \left[\cos(\omega t + \varphi_1) + \cos(\omega t + \varphi_2) \right]$
 $= 2A_1 \cos\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right) \cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right)$

Biên độ dao động tổng hợp: $A = 2A_1 \left| \cos\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right) \right|$

Đặc biệt: Nếu $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{3} = 120^\circ \rightarrow A = A_1 = A_2$

⇒ **Chú ý:**

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

2.2. Bài toán 2: Một vật thực hiện đồng thời n dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số x_1, x_2, \dots, x_n . Tìm phương trình dao động tổng hợp.

Giải: * Cách 1: Tổng hợp theo phương pháp giản đồ vector Fresnel

Chú ý: - Tổng hợp 2 dao động một

- Tổng hợp 2 dao động cùng phương trước, vuông góc,...

*** Cách 2:** Phương pháp hình chiếu

- Biểu diễn các dao động điều hoà bằng các vector trên hệ trục toạ độ Oxy

$$x = x_1 + x_2 + \dots + x_n \leftrightarrow \vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 + \dots + \vec{A}_n$$

$$\rightarrow \begin{cases} A_x = A_{1x} + A_{2x} + \dots + A_{nx} \\ A_y = A_{1y} + A_{2y} + \dots + A_{ny} \end{cases}$$

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

- Pha ban đầu của dao động tổng hợp được xác định: $\tan \varphi = \frac{A_y}{A_x}$

2.3 Dùng máy tính fx-570ES, giải bài toán tổng hợp dao động:**a. Tìm dao động tổng hợp xác định A và φ bằng cách thực hiện phép CỘNG:**

Với máy FX570ES; 570ES Plus: Bấm: $\boxed{\text{MODE}} \boxed{2}$ xuất hiện: CMPLX.

Chọn đơn vị góc là Rad bấm: $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{MODE}} \boxed{4}$ màn hình hiển thị R

(hoặc chọn đơn vị góc là độ bấm: $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{MODE}} \boxed{3}$ màn hình hiển thị D)

Thực hiện phép cộng số phức: $A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 = A \angle \varphi$

Nhập: $\boxed{A_1} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{(-)} \boxed{\varphi_1} \boxed{+} \boxed{A_2} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{(-)} \boxed{\varphi_2} \boxed{=}$ kết quả: a + bi (hoặc: $A \angle \varphi$)

(Nếu hiển thị số phức dạng: a+bi thì bấm $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{=}$ kết quả: $A \angle \varphi$)

b. Tìm dao động thành phần: Trường hợp biết một dao động thành phần $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp là $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần còn lại $x_2 = x - x_1$:**Thực hiện phép trừ số phức.**

Ta có: $x_2 = x - x_1$ hoặc $x_1 = x - x_2$

Chẳng hạn $x_2 = x - x_1$ với: $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Xác định A_2 và φ_2 ?

Bấm $\boxed{\text{MODE}} \boxed{2} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{MODE}} \boxed{4}$ hoặc $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{MODE}} \boxed{3}$.

Thực hiện phép trừ số phức: $A \angle \varphi - A_2 \angle \varphi_2 = A_1 \angle \varphi_1$; hoặc: $A \angle \varphi - A_1 \angle \varphi_1 = A_2 \angle \varphi_2$

Nhập $\boxed{A} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{(-)} \boxed{\varphi} \boxed{-} \boxed{A_1} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{(-)} \boxed{\varphi_1} \boxed{=}$ kết quả.

(Nếu hiển thị số phức thì bấm $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{=}$ kết quả trên màn hình: $A_2 \angle \varphi_2$)

c. Trường hợp tổng hợp nhiều dao động điều hòa cùng phương cùng tần số là $x = x_1 + x_2 + \dots + x_n$: thực hiện phép cộng nhiều số phức.**CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:****1. TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP**

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng (Chủ biên) - ThS Nguyễn Thị Tường Vi.*

2. TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: *Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng*

3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: *Trần Văn Hưng - Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng*

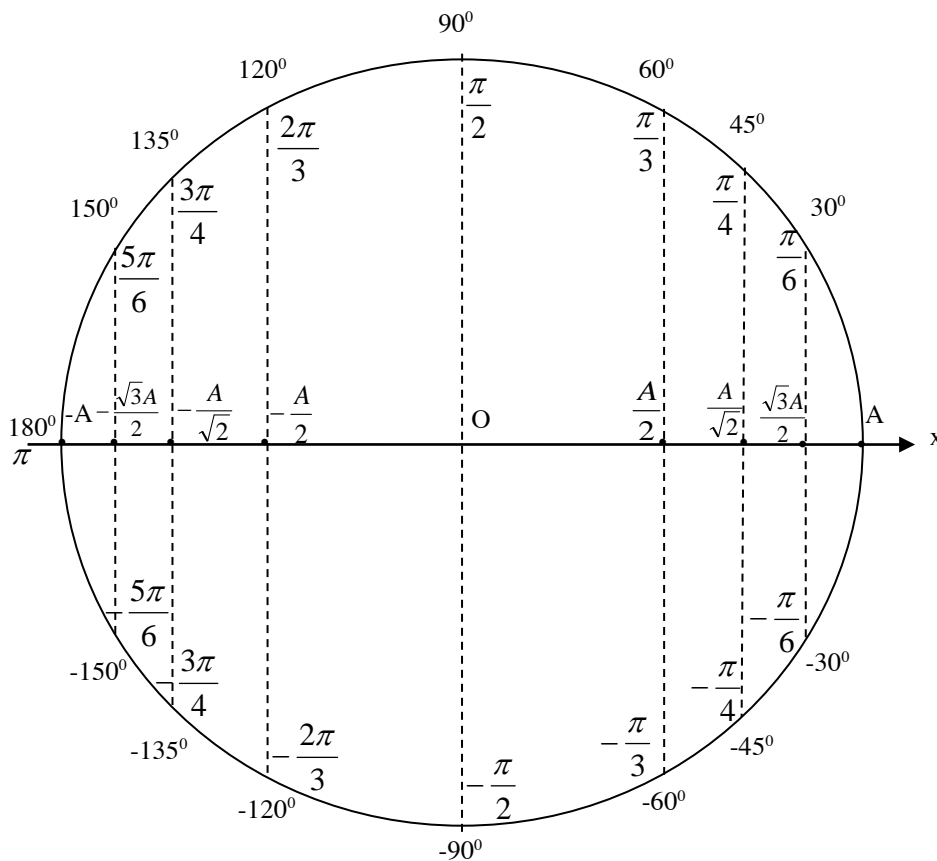
Lê Thanh Huy - Phạm Thị Bá Linh

CHỦ ĐỀ 1.6. CÁC SƠ ĐỒ GIẢI NHANH VÀ CÁC BẢNG NHỚ NHANH

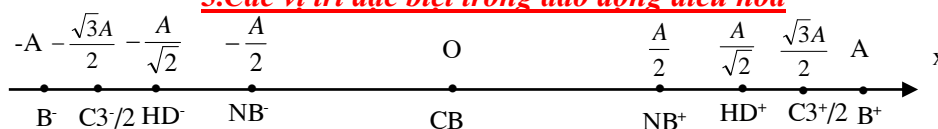
1. Bảng Các vị trí đặc biệt trong dao động điều hòa

| Tên gọi của vị trí x đặc biệt | Kí hiệu | Góc pha | | Tốc độ tại li độ x | Giá trị gia tốc tại li độ x |
|---|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Biên dương A: $x = A$ | B ⁺ | 0 ⁰ | 0 rad | V = 0 | -a _{max} = -ω ² A |
| Nửa căn ba dương: $x = \frac{\sqrt{3}}{2} A$ | C3/2 ⁺ | ±30 ⁰ | ± $\frac{\pi}{6}$ | $v = \frac{v_{max}}{2}$ | $a = \frac{-a_{max}\sqrt{3}}{2}$ |
| Hiệu dụng dương: $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ | HD ⁺ | ±45 ⁰ | ± $\frac{\pi}{4}$ | $v = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$ | $a = -\frac{a_{max}}{\sqrt{2}}$ |
| Nửa biên dương: $x = \frac{A}{2}$ | NB ⁺ | ±60 ⁰ | ± $\frac{\pi}{3}$ | $v = \frac{v_{max}\sqrt{3}}{2}$ | $a = -\frac{a_{max}}{2}$ |
| Cân bằng O: $x = 0$ | CB | ±90 ⁰ | ± $\frac{\pi}{2}$ | V _{max} = ωA | a=0; F_{hp}=0 |
| Nửa biên âm: $x = -\frac{A}{2}$ | NB ⁻ | ±120 ⁰ | ± $\frac{2\pi}{3}$ | $v = \frac{v_{max}\sqrt{3}}{2}$ | $a = \frac{a_{max}}{2}$ |
| Hiệu dụng âm: $x = -\frac{A}{\sqrt{2}}$ | HD ⁻ | ±135 ⁰ | ± $\frac{3\pi}{4}$ | $v = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$ | $a = \frac{a_{max}}{\sqrt{2}}$ |
| Nửa căn ba âm: $x = -\frac{\sqrt{3}}{2} A$ | C3/2 ⁻ | ±150 ⁰ | ± $\frac{5\pi}{6}$ | $v = \frac{v_{max}}{2}$ | $a = \frac{a_{max}\sqrt{3}}{2}$ |
| Biên âm: $x = -A$ | B ⁻ | 180 ⁰ | ± π | V = 0 | a _{max} = ω ² A |

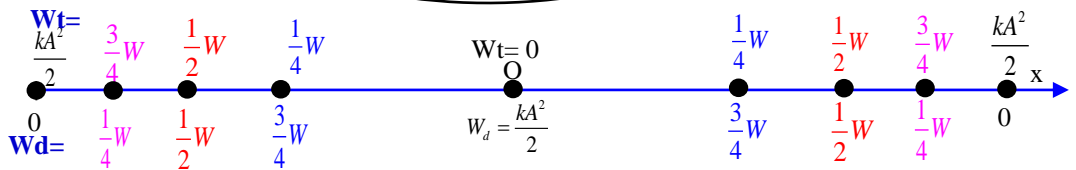
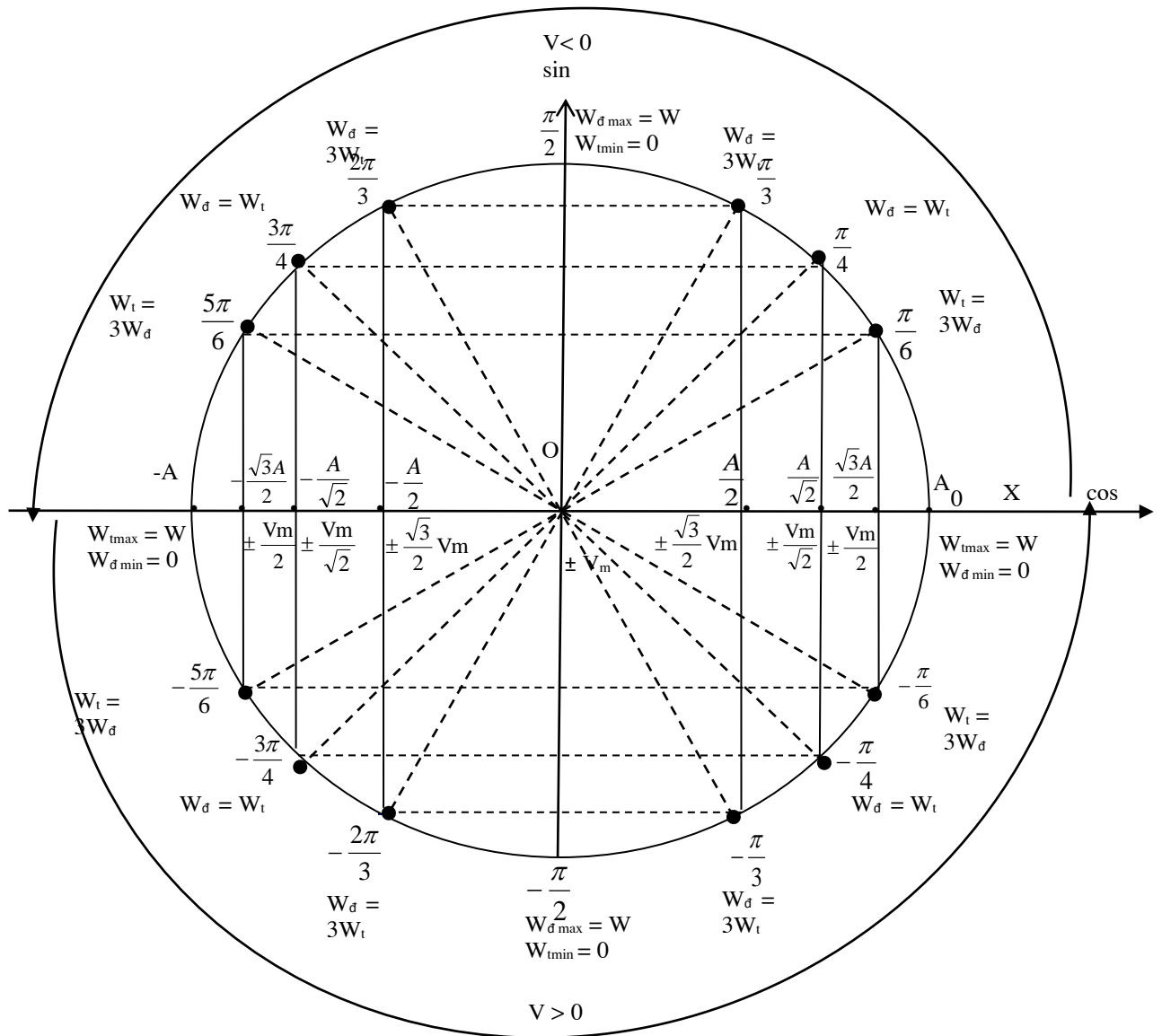
2. Lược đồ đường tròn lượng giác liên hệ các vị trí đặc biệt



3. Các vị trí đặc biệt trong dao động điều hòa

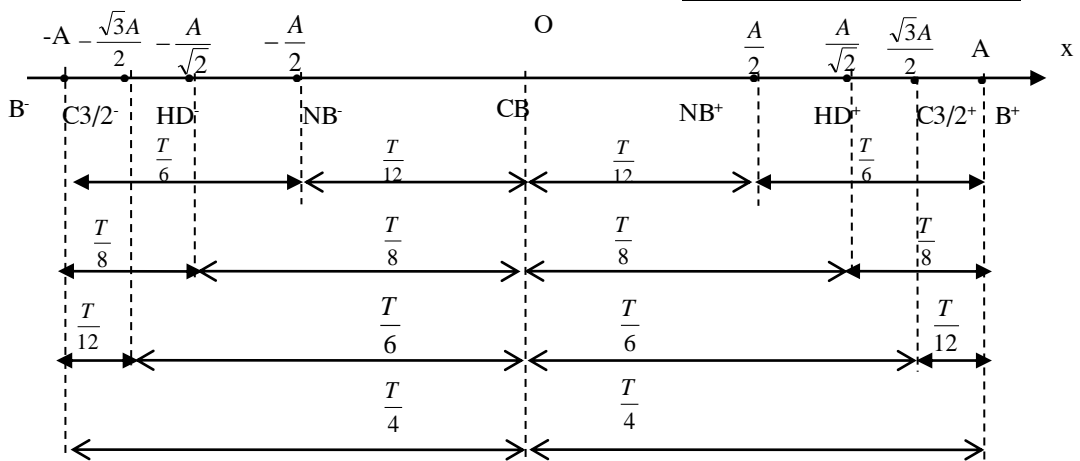


4. Lược đồ đường tròn lượng giác liên hệ các đại lượng trong ĐDDH

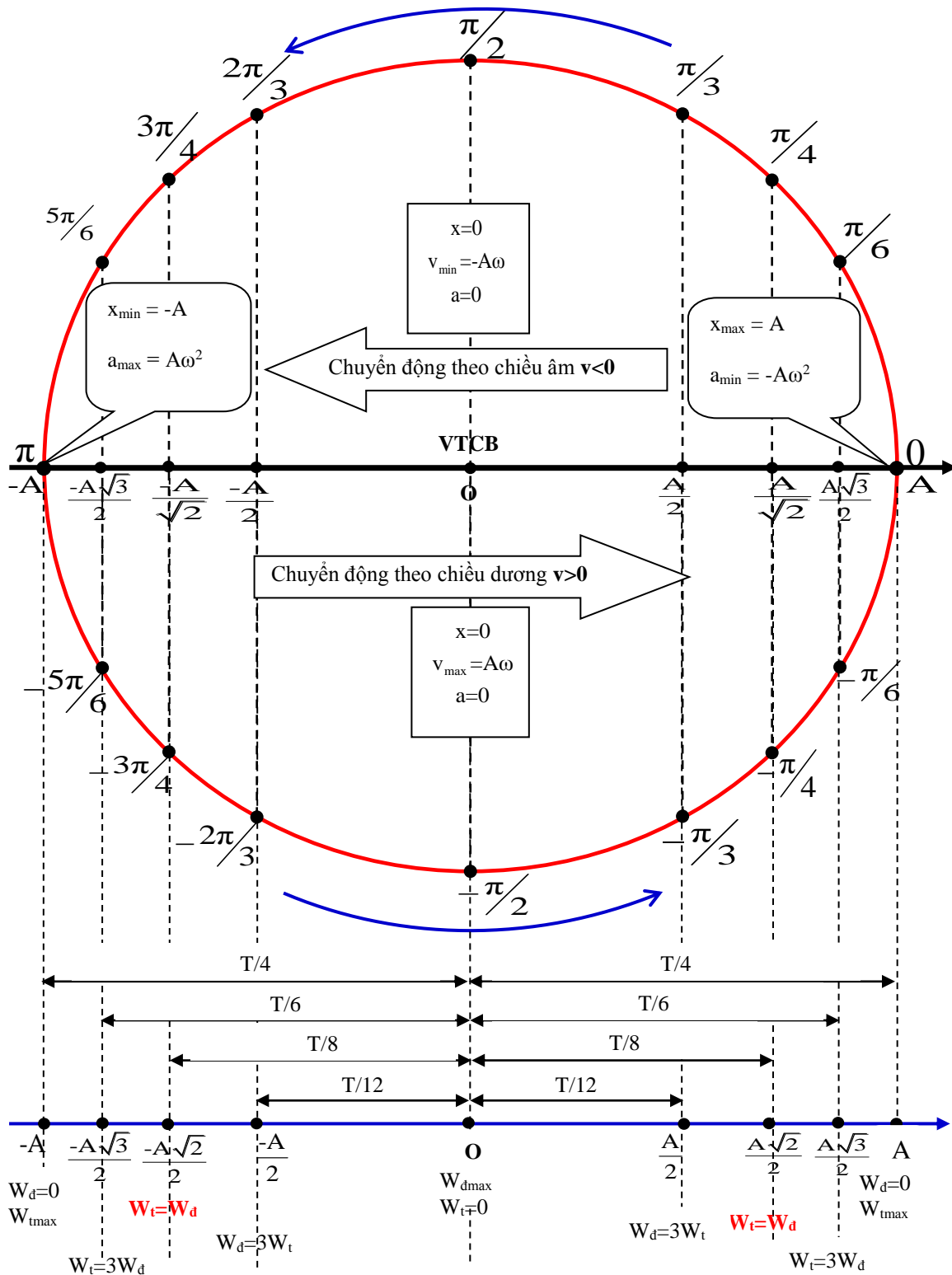


5. Sơ đồ thời gian 2: Có thể liên hệ với vòng tròn lượng giác:

$$t = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = \frac{\Delta\alpha}{2\pi} \cdot T = \frac{\Delta\alpha^0}{360^0} \cdot T$$



6. Sơ đồ tổng hợp giải nhanh nhiều đại lượng :

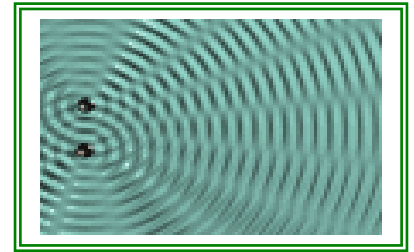


* Tìm một đại lượng chưa biết nhờ chức năng SOLVE trong máy tính cầm tay fx-570ES (chỉ dùng trong COMP):

Bấm **MODE** **1** (để tính toán chung), bấm **SHIFT** **MODE** **1** (màn hình xuất hiện **Math**), nhập biểu thức có chứa đại lượng cần tìm (để có dấu = trong biểu thức, bấm **ALPHA** **CALC**), để nhập đại lượng cần tìm (gọi là **X**), bấm **ALPHA** **]**, để hiển thị giá trị của **X**, bấm **SHIFT** **CALC** **=** (với những biểu thức hơi phức tạp thì thời gian chờ để hiển thị kết quả hơi lâu...).

Chương 2:

SÓNG CƠ



Chương này gồm 4 chủ đề:

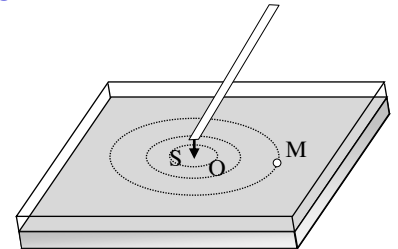
- Chủ đề 2.1. Đại cương về sóng cơ
- Chủ đề 2.2. Giao thoa sóng cơ. Nhiễu xạ sóng
- Chủ đề 2.3. Phản xạ sóng. Sóng dừng
- Chủ đề 2.4. Sóng âm

CHỦ ĐỀ 2.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG CƠ

1. Hiện tượng sóng trong cơ học

Thí nghiệm: Cho mũi S chạm vào mặt nước tại O, kích thích cho cần rung dao động, sau một thời gian ngắn, mẩu nút chai ở M cũng dao động. Vậy, dao động từ O đã truyền qua nước tới M. Ta nói, đã có sóng trên mặt nước và O là nguồn sóng.

➔ **Chú ý :** Nút chai tại M chỉ dao động nhấp nhô tại chỗ, không truyền đi theo sóng.



2. Định nghĩa và phân loại sóng cơ học

2.1. Định nghĩa: Sóng cơ học là dao động cơ lan truyền trong một môi trường đàn hồi.

2.2. Phân loại:

Căn cứ vào mối quan hệ giữa phương dao động của phần tử môi trường và phương truyền sóng, sóng cơ học phân ra làm hai loại là **sóng ngang và sóng dọc**.

a) Sóng ngang: Các phần tử môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

* **Ví dụ:** Sóng trên mặt chất lỏng

* **Môi trường truyền sóng ngang:** Sóng ngang truyền trong môi trường có lực đàn hồi xuất hiện khi bị biến dạng lệch. Sóng ngang truyền trong chất rắn và sóng trên mặt chất lỏng là một trường hợp riêng.

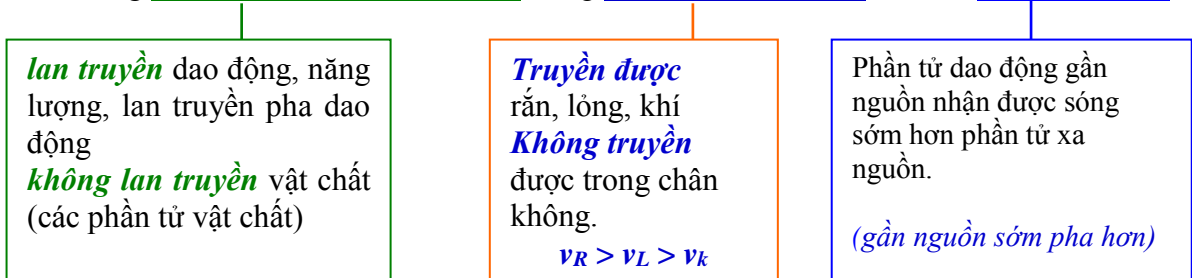
b) Sóng dọc: là sóng mà các phần tử dao động dọc theo phương truyền sóng.

* **Ví dụ:** Sóng âm truyền trong chất khí

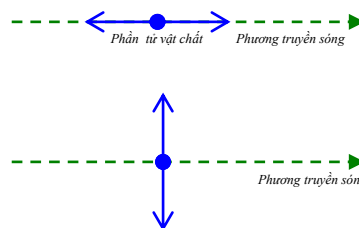
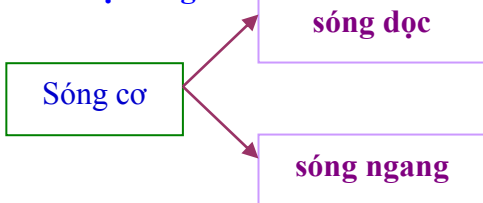
* **Môi trường truyền sóng dọc:** Sóng dọc truyền trong các môi trường có lực đàn hồi xuất hiện khi bị biến dạng nén, dãn. Như vậy, sóng dọc truyền được trong chất rắn, lỏng, khí.

3. Sơ đồ kiến thức:

-Sóng cơ là những **dao động cơ học lan truyền** trong **môi trường vật chất** đàn hồi **theo thời gian**.



Các loại sóng



Rắn, lỏng, khí

Rắn và bề mặt chất lỏng

4. Những đại lượng đặc trưng của chuyển động sóng

4.1. Chu kì, tần số sóng (T, f): Mọi phần tử trong môi trường dao động cùng chu kì và tần số bằng chu kì và tần số của nguồn sóng, gọi là chu kì và tần số của sóng.

$$T_s = T_{\text{nguồn}} ; f_s = f_{\text{nguồn}}$$

4.2. Biên độ sóng (A): Biên độ sóng tại một điểm trong không gian chính là biên độ dao động của một phần tử môi trường tại điểm đó.

Thực tế: càng xa tâm dao động thì biên độ càng giảm.

4.3. Bước sóng (λ):

* **Cách 1:** Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền sóng dao động cùng pha.

* **Cách 2:** Bước sóng là quãng đường mà sóng truyền được trong thời gian một chu kì dao động của sóng.

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

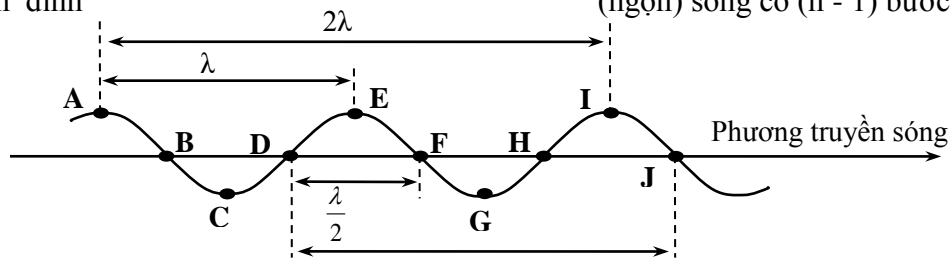
+Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là $\frac{\lambda}{2}$.

+Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động vuông pha là $\frac{\lambda}{4}$.

+Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên phương truyền sóng mà dao động cùng pha là: $k\lambda$.

+Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là: $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

+Lưu ý: Giữa n đỉnh (ngọn) sóng có (n - 1) bước sóng.



4.4. Tốc độ truyền sóng (v):

Tốc độ truyền sóng là tốc độ truyền pha dao động, được đo bằng thương số giữa quãng đường mà sóng truyền được trong một đơn vị thời gian.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Trong đó: Δs là quãng đường mà sóng truyền được trong thời gian Δt.

- Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào bản chất của môi trường như: độ đàn hồi, mật độ vật chất, nhiệt độ,...

- Đối với một môi trường nhất định thì vận tốc có giá trị không đổi: $v = \text{const}$.

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

4.5. Năng lượng sóng (W):

- Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

a) Sóng thẳng: sóng truyền theo một phương(ví dụ: sóng truyền trên sợi dây đàn hồi lí tưởng)

$$W = \text{const} \rightarrow A = \text{const}$$

b) Sóng phẳng: sóng truyền trên mặt phẳng(ví dụ: sóng truyền mặt nước)

Gợn sóng là những vòng tròn đồng tâm → năng lượng sóng từ nguồn trải đều trên toàn bộ vòng

tròn đó. Ta có: $W_O = 2\pi R_M \cdot W_M = 2\pi R_N \cdot W_N \rightarrow \frac{W_M}{W_N} = \frac{R_N}{R_M} = \frac{A_M^2}{A_N^2}$

Vậy:
$$W \sim \frac{1}{R}; A \sim \frac{1}{\sqrt{R}}$$

c) Sóng cầu: Sóng truyền trong không gian (ví dụ: sóng âm phát ra từ một nguồn điểm)

Mặt sóng có dạng là mặt cầu → năng lượng sóng từ nguồn trải đều trên toàn bộ mặt cầu.

Ta có:
$$W_O = 4\pi R_M^2 \cdot W_M = 4\pi R_N^2 \cdot W_N \rightarrow \frac{W_M}{W_N} = \frac{R_N^2}{R_M^2} = \frac{A_M^2}{A_N^2}$$

Vậy:
$$W \sim \frac{1}{R^2}; A \sim \frac{1}{R}$$

5. Phương trình sóng

a) Phương trình sóng:

Giả sử phương trình dao động sóng tại nguồn O có dạng:

$$u_O = A \cos \omega t$$

Phương trình dao động tại M, cách O một đoạn là x có dạng:

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

b) Một số tính chất của sóng suy ra từ phương trình sóng:

- **Tính tuần hoàn theo thời gian:**

Xét một phần tử sóng tại điểm M trên đường truyền sóng có tọa độ x = d, ta có:

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

→ Chuyển động của phần tử tại M là một dao động tuần hoàn theo thời gian với chu kì T.

- **Tính tuần hoàn theo không gian:**

Xét tất cả các phần tử sóng tại một thời điểm xác định t = t₀, ta có:

$$u(x, t_0) = A \cos \left(\omega t_0 - 2\pi \frac{x}{\lambda} \right)$$

→ Vậy, u biến thiên tuần hoàn theo tọa độ x trong không gian với chu kì là λ.

6. Vận tốc dao động của phần tử môi trường

$$v_{dd} = u' = -\omega A \sin \left(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda} \right)$$

- Tốc độ dao động của phần tử môi trường cực đại: $|v_{dd}|_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A$

⇒ **Chú ý:** Tốc độ dao động của phần tử môi trường khác với tốc độ truyền sóng.

7. Độ lệch pha

a) Tổng quát: Giả sử phương trình dao động tại nguồn có dạng $u_O = A \cos \omega t$

Xét 2 điểm M, N trên mặt chất lỏng cách nguồn O lần lượt là d₁, d₂. Phương trình dao động tại M,

N lần lượt là $u_M = A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 \right); u_N = A \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_2 \right)$. Độ lệch pha giữa hai điểm M, N tại

cùng một thời điểm:
$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 - d_2)$$

b) Đặc biệt: Nếu hai điểm M, N nằm trên cùng phương truyền sóng

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} d = \frac{2\pi f}{v} d = \frac{2\pi}{T} \frac{d}{v}$$

Với d = MN: là khoảng cách giữa hai điểm M, N.

Các trường hợp:

- Nếu hai điểm M, N dao động cùng pha: $\Delta\phi = 2k\pi \rightarrow d = k\lambda \quad ; (k = 1, 2, 3, \dots)$
- Nếu hai điểm M, N dao động ngược pha: $\Delta\phi = (2k + 1)\pi \rightarrow d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad ; (k = 0, 1, 2, \dots)$
- Nếu hai điểm M, N dao động vuông pha: $\Delta\phi = (2k + 1) \frac{\pi}{2} \rightarrow d = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad ; (k = 0, 1, 2, \dots)$

c) Xét dao động tại một điểm M: Tính độ lệch pha giữa hai thời điểm t₁, t₂ ?

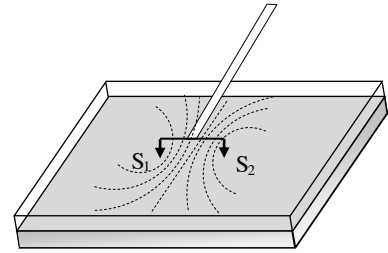
$$\Delta\phi = \omega(t_2 - t_1) = \frac{2\pi}{T}(t_2 - t_1)$$

CHỦ ĐỀ 2.2. GIAO THOA SÓNG CƠ. NHIỀU XẠ SÓNG

1. Hiện tượng giao thoa sóng cơ học

Dùng một thiết bị để tạo ra hai nguồn dao động cùng tần số và cùng pha trên mặt nước.

Kết quả: trên mặt nước tại vùng hai sóng chồng lên nhau xuất hiện hai nhóm đường cong xen kẽ: một nhóm gồm các đường dao động với biên độ cực đại (gợn lồi) và nhóm kia gồm các đường dao động với biên độ cực tiểu (gợn không dao động), có 1 đường thẳng là đường trung trực của S_1S_2 .



☞ **Chú ý:**

- Hình ảnh quan sát: có 1 đường thẳng, còn lại là các đường hypebol nhân S_1, S_2 làm tiêu điểm.
- Nếu hai nguồn S_1, S_2 dao động cùng pha: đường trung trực của AB dao động cực đại
- Nếu hai nguồn S_1, S_2 dao động ngược pha: đường trung trực của AB dao động cực tiểu.

2. Định nghĩa: Hiện tượng hai sóng kết hợp, khi gặp nhau tại những điểm xác định, luôn luôn hoặc tăng cường nhau, hoặc làm yếu nhau được gọi là sự giao thoa của sóng.

3. Điều kiện có giao thoa: phải có nguồn sóng kết hợp

Điều kiện để hai nguồn A và B là nguồn kết hợp là:

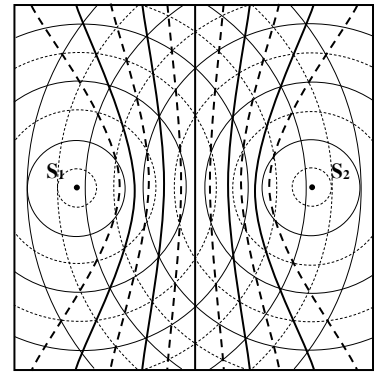
- Cùng tần số f (cùng chu kỳ T)
- Độ lệch pha không đổi (hoặc cùng pha)

☞ **Chú ý:** Không nhất thiết phải cùng biên độ.

4. Lý thuyết về giao thoa sóng trên mặt nước

Xét hai nguồn S_1, S_2 dao động cùng phương, cùng biên độ, cùng tần số và cùng pha, có phương trình $u_1 = u_2 = A \cos \omega t$

Xét tại một điểm M trên mặt nước, cách S_1, S_2 lần lượt là d_1, d_2

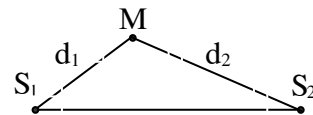


- Phương trình dao động tại M do nguồn S_1 truyền đến:

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

- Phương trình dao động tại M do nguồn S_2 truyền đến:

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



- Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

$$u_M = A_M \cos \left[\omega t - \pi \frac{(d_1 + d_2)}{\lambda} \right]$$

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

a) Tại M dao động cực đại:

- Tại M dao động cực đại khi u_{1M} và u_{2M} dao động cùng pha
- Biên độ tại M: $(A_M)_{\max} = 2A$
- Hiệu đường đi: $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$)

b) Tại M dao động cực tiểu:

- Tại M dao động cực tiểu khi u_{1M} và u_{2M} dao động ngược pha
- Biên độ tại M: $(A_M)_{\min} = 0$
- Hiệu đường đi: $d_1 - d_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$) hay $d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda$

5. Ứng dụng

- Nhận ra được hiện tượng giao thoa → khẳng định có tính chất sóng.
- Có thể xác định được các đại lượng v, f .

☞ **Chú ý:** Xét các điểm nằm trên đường nối S_1, S_2

- Khoảng cách giữa hai điểm dao động cực đại (cực tiểu) gần nhau nhất bằng: $\frac{\lambda}{2}$
- Khoảng cách giữa một điểm cực đại và một điểm cực tiểu gần nhau nhất bằng: $\frac{\lambda}{4}$.

6. Sự nhiễu xạ của sóng

Hiện tượng sóng khi gặp vật cản thì đi lệch khỏi phương truyền thẳng của sóng và đi vòng qua vật cản gọi là sự nhiễu xạ của sóng.

CHỦ ĐỀ 2.3. SỰ PHẢN XẠ SÓNG. SÓNG DỪNG

I. SỰ PHẢN XẠ SÓNG

1. Phản xạ của sóng trên vật cản cố định

Khi gặp vật cản cố định: sóng phản xạ và sóng tới có cùng biên độ, cùng tần số, cùng bước sóng nhưng ngược pha nhau.

- Độ lệch pha giữa sóng tới và sóng phản xạ tại điểm vật cản cố định là: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

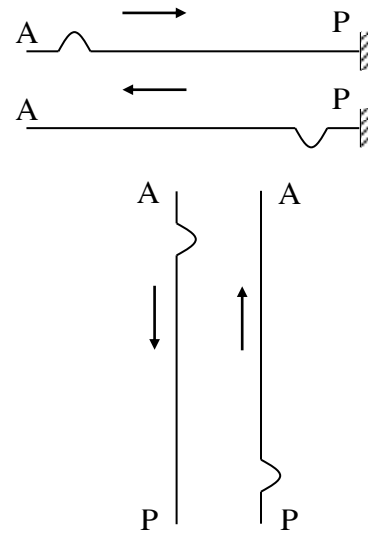
- Li độ: $u_{px} = -u_t$

2. Phản xạ của sóng trên vật cản tự do

Khi gặp vật cản tự do: sóng phản xạ và sóng tới có cùng biên độ, cùng tần số, cùng bước sóng và cùng pha nhau

- Độ lệch pha giữa sóng tới và sóng phản xạ tại điểm vật cản tự do là: $\Delta\varphi = 2k\pi$

- Li độ: $u_{px} = u_t$



II. SÓNG DỪNG

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

2. Giải thích

2.1. Giải thích định tính

Sóng dừng là do sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ trên cùng một phương truyền sóng

- **Sự tạo thành điểm bụng:** Tại một điểm M có sóng tới và sóng phản xạ dao động cùng pha chúng tăng cường lẫn nhau tạo thành điểm bụng (biên độ 2A).
- **Sự tạo thành điểm nút:** Tại một điểm M có sóng tới và sóng phản xạ dao động ngược pha nhau chúng triệt tiêu lẫn nhau tạo thành điểm nút (biên độ bằng 0): không dao động.

2.2. Giải thích định lượng

Chọn: gốc tọa độ tại B, chiều dương của trục tọa độ từ B đến A.

Giả sử phương trình dao động tại B do sóng tới từ A truyền đến có dạng:

$$u_B = A \cos \omega t$$

- Phương trình dao động tại M do sóng tới từ A truyền đến:

$$u_{1M} = A \cos\left(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$$

- Phương trình sóng phản xạ tại B: vì đầu B cố định (B là nút) nên $u_B + u'_B = 0$

$$u'_B = -A \cos \omega t = A \cos(\omega t - \pi)$$

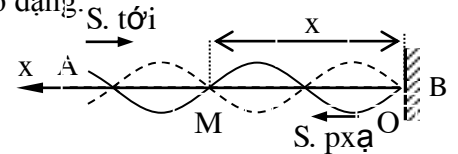
- Phương trình dao động tại M do sóng phản xạ từ B truyền đến:

$$u_{2M} = A \cos\left(\omega t - \pi - 2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$$

- Phương trình dao động tổng hợp tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

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

- Biên độ dao động tổng hợp: $A_M = 2A \left| \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \right|$



a) Điểm bụng:

- Tại M là bụng sóng khi sóng tới và sóng phản xạ tại đó dao động cùng pha
- Biên độ: $(A_M)_{\max} = 2A$
- Vị trí của các điểm bụng so với gốc tọa độ O(đầu B):

$$x_b = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} ; (k = 0, 1, 2, \dots)$$

b) Điểm nút:

- Tại M là nút sóng khi sóng tới và sóng phản xạ tại đó dao động ngược pha
- Biên độ: $(A_M)_{\min} = 0$
- Vị trí của các điểm nút so với gốc tọa độ O(đầu B):

$$x_n = k \frac{\lambda}{2} ; (k = 1, 2, \dots)$$

3. Điều kiện có sóng dừng trên dây

Gọi l là chiều dài của dây

a) Trường hợp 1: Nếu sợi dây có hai đầu cố định (2 đầu là 2 nút)

$$l = k \frac{\lambda}{2} ; (k \in \mathbb{N}^*)$$

Trong đó: k là số bó sóng = số bụng sóng = số múi sóng

b) Trường hợp 2: Nếu sợi dây có một đầu cố định (nút) và một đầu tự do (bụng)

$$l = k \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} ; (k \in \mathbb{N})$$

Trong đó: k là số bó sóng nguyên (một bó nguyên có 2 nút ở hai đầu)

Hoặc: $l = m \frac{\lambda}{4}$, với $m = 1, 3, 5, \dots, (2k+1)$.

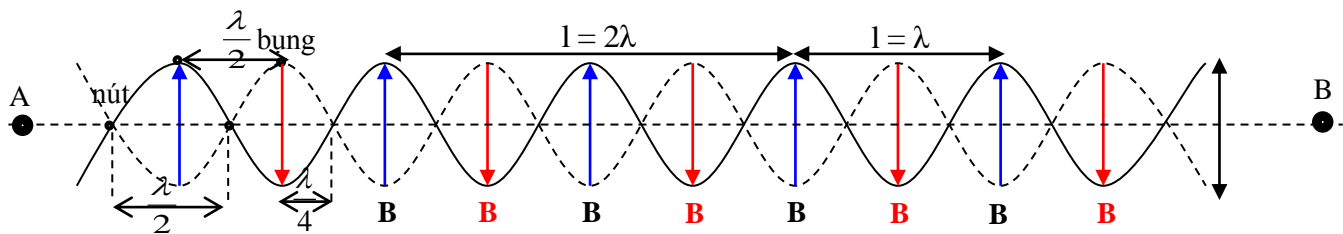
4. Đặc điểm của sóng dừng:

-Khoảng cách giữa 2 nút cạnh nhau bằng một nửa bước sóng. Chính là độ dài một bụng.

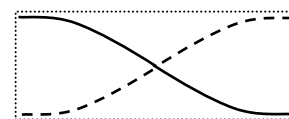
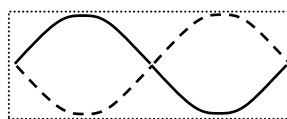
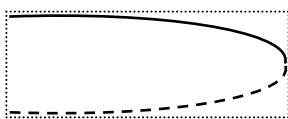
-Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liên kề là $\frac{\lambda}{2}$. -Khoảng cách giữa nút và bụng liên kề là $\frac{\lambda}{4}$.

-Khoảng cách giữa hai nút sóng (hoặc hai bụng sóng) bất kỳ là: $k \frac{\lambda}{2}$.

***Chú ý :** Trong sóng dừng bề rộng của một bụng là : $2 \cdot a_N = 2 \cdot 2a = 4a$.



5. Trường hợp sóng dừng trong ống:



Một đầu bịt kín → 1/4 bước sóng Hai đầu bịt kín → 1 bước sóng Hai đầu hở → 1/2 bước sóng

-Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$.

* Công thức tính biên độ của một phần tử trên dây có sóng dừng là $A_M = 2a \left| \sin \frac{2\pi d_M}{\lambda} \right|$.

6. Ứng dụng

- Để xác định tốc độ truyền sóng trên dây, tốc độ âm trong cột khí
- Thí nghiệm đo được λ , biết tần số $f \rightarrow v = \lambda f$

⇒ **Chú ý :**

- Khoảng cách giữa hai nút sóng hay hai bụng sóng gần nhau nhất là $\frac{\lambda}{2}$
 - Khoảng cách giữa một bụng và một nút gần nhau nhất là $\frac{\lambda}{4}$
 - Bề rộng một bụng sóng là : $L = 4A$
 - Trong khi sóng tới và sóng phản xạ vẫn truyền đi theo hai chiều khác nhau, nhưng sóng tổng hợp dừng tại chỗ, nó không truyền đi trong không gian \rightarrow Gọi là sóng dừng.
 - Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là $\frac{T}{2}$.
 - Mối quan hệ giữa tốc độ truyền sóng trên dây và lực căng dây: $v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$
- (τ : là lực căng dây; $\mu = \frac{m_0}{\ell}$: mật độ khối lượng của dây dài ℓ , khối lượng m)
- Nếu dây là kim loại (sắt) được kích bởi nam châm điện (Nam châm được nuôi bởi dòng điện xoay chiều có tần số f_{dd}) thì tần số dao động của dây là: $f = 2f_{dd}$.
 - Ở một thời điểm nhất định: mọi điểm trên dây dao động cùng pha với nhau.
 - Sóng dừng không truyền năng lượng.

7. Lưu ý 1: Sự liên quan giữa độ lệch và khoảng cách từ điểm M đến BỤNG (hoặc NÚT):

- Nút sóng có độ lệch (biên độ cực tiểu) $AN = 0$, Bụng sóng có độ lệch bằng biên độ sóng dừng $AB = 2a$
- Nếu đề bài yêu cầu tìm khoảng cách từ M đến BỤNG hoặc NÚT thì :

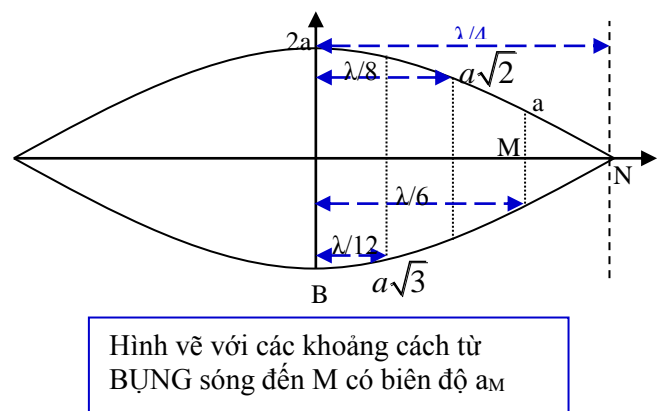
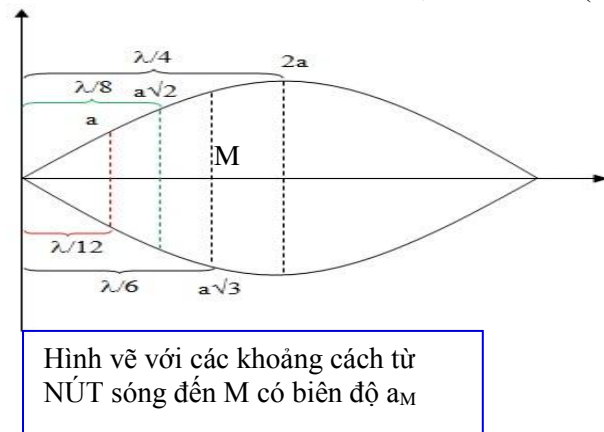
+ Nếu điểm M cách bụng một khoảng x thì biên độ được xác định:

$$a_M = 2a \left| \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right|$$

+ Nếu điểm M cách nút một khoảng x thì biên độ được xác định:

$$a_M = 2a \left| \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right|$$

Vẽ BỐ SÓNG và biểu diễn các đoạn cách NÚT (hoặc cách BỤNG) để dàng suy ra đáp số!



NHAN XÉT: (sóng dừng có biên độ BỤNG là $2a$)

- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động cùng pha, cùng biên độ a là: $\lambda/3$
- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động ngược pha, cùng biên độ a là: $\lambda/6$
- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động cùng pha, cùng biên độ $a\sqrt{3}$ là: $\lambda/6$
- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động ngược pha, cùng biên độ $a\sqrt{3}$ là: $\lambda/3$
- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động cùng pha, cùng biên độ $a\sqrt{2}$ là: $\lambda/4$
- + Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm M và N dao động ngược pha, cùng biên độ $a\sqrt{2}$ là: $\lambda/4$

8.Lưu ý 2: Trong sóng dừng chỉ có dao động cùng pha hoặc ngược pha.

Các điểm thuộc cùng một sóng bó thì dao động cùng pha, hai bó liền kề thì dao động ngược pha.

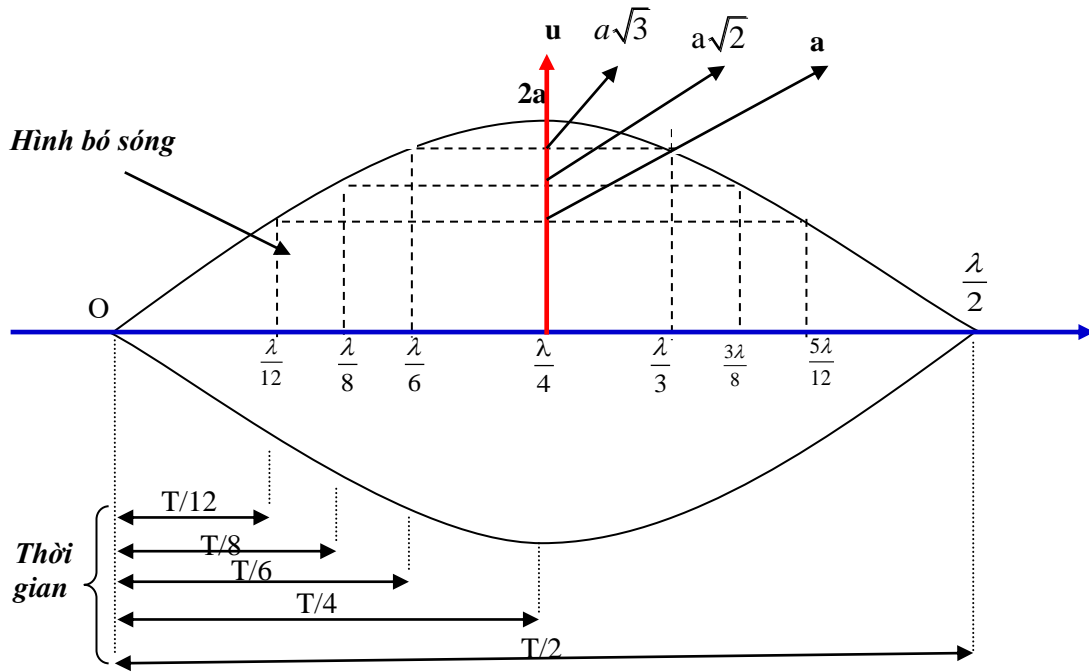
+Nếu hai điểm M và N gần nhau nhất ($x= MN/2$) cùng biên độ AM và dao động cùng pha thì:

$$\left| \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right| = \frac{A_M}{2A} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{2\pi} \arccos\left(\frac{A_M}{2A}\right)$$

+Nếu hai điểm M và N gần nhau nhất ($x= MN/2$) cùng biên độ AM và dao động ngược pha thì:

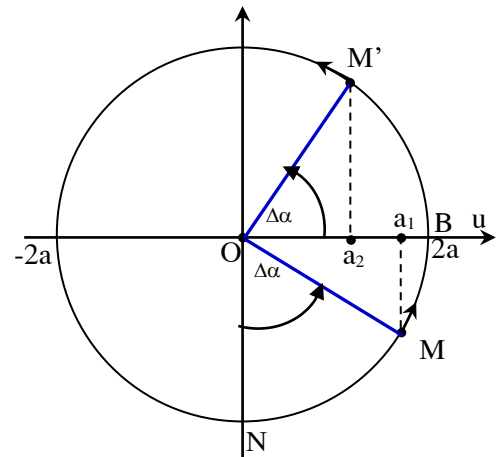
$$\left| \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right| = \frac{A_M}{2A} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{2\pi} \arcsin\left(\frac{A_M}{2A}\right)$$

9.Hình ảnh bó sóng dừng: Liên hệ giữa khoảng cách , biên độ và thời gian



10.Sự tương tự giữa bài toán dao động cơ và sóng dừng

| Dao động cơ | Sóng dừng |
|--|---|
| Khoảng thời gian : Δt | Khoảng cách giữa 2 điểm: d (hoặc x, y) |
| Chu kỳ : T | Bước sóng : λ |
| Công thức tính góc quay: $\Delta\varphi = \Delta\alpha = \omega \cdot \Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t$ | Công thức tính góc lệch pha: $\Delta\varphi = \Delta\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} d$ |



+ Nếu cần tìm biên độ của điểm M1 cách **NÚT N** một khoảng d thì ta có góc quét trên đường tròn là

$NOM = \Delta\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} d$, khi đó, biên độ tại M là $a_1 = 2a \sin \Delta\alpha = 2a \sin \frac{2\pi d}{\lambda}$ (hình vẽ trên)

+ Nếu cần tìm biên độ của điểm M' cách **BỤNG B** một khoảng d thì ta có góc quét trên đường tròn là

$BOM' = \Delta\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} d$, Khi đó biên độ tại M' là $a_2 = 2a \cos \Delta\alpha = 2a \cos \frac{2\pi d}{\lambda}$ (hình vẽ trên)

4.Tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động bằng tỉ số biên độ ương ứng.

1. Trong sóng dừng nếu M và N nằm cùng một bó sóng (hoặc nằm trên các bó sóng cùng chẵn, cùng lẻ) thì dao động cùng pha và ta có tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động bằng tỉ số biên độ ương tưng:

$$\frac{u_M}{u_N} = \frac{v_M}{v_N} = \frac{\sin \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = \frac{a_M}{a_N}$$

2. Trong sóng dừng nếu M và N nằm trên hai bó sóng liền kề (hoặc 1 điểm nằm trên các bó sóng chẵn, điểm kia nằm trên các bó sóng lẻ) thì dao động ngược pha và ta có tỉ số li độ bằng tỉ số vận tốc dao động bằng trừ tỉ số biên độ ương tưng:

$$\frac{u_M}{u_N} = \frac{v_M}{v_N} = \frac{\sin \frac{2\pi x_M}{\lambda}}{\sin \frac{2\pi x_N}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi y_M}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi y_N}{\lambda}} = -\frac{a_M}{a_N}$$

Với x_M là khoảng cách từ M đến nút chọn làm gốc. Với x_N là khoảng cách từ N đến bụng chọn làm gốc.

Với y_M là khoảng cách từ M đến bụng chọn làm gốc. Với y_N là khoảng cách từ N đến nút chọn làm gốc.

CHỦ ĐỀ 2.4. SÓNG ÂM. HIỆU ỨNG ĐÓP – PLE (ban nâng cao)

I. SÓNG ÂM

1. Nguồn âm. Cảm giác âm

a) **Nguồn âm:** Nguồn âm là những vật dao động phát ra âm.

b) **Cảm giác về âm:**

- Sóng âm truyền qua không khí, lọt vào tai, gập màng nhĩ, tác dụng lên màng nhĩ một áp suất biến thiên, làm cho màng nhĩ dao động. Dao động của màng nhĩ lại được truyền đến các đầu dây thần kinh thính giác, làm cho ta có cảm giác về âm.

- Cảm giác về âm phụ thuộc vào nguồn âm và tai người nghe.

2. Định nghĩa và phân loại sóng âm

a) **Định nghĩa:** Sóng âm là những dao động cơ truyền trong các môi trường khí, lỏng, rắn.

- Trong chất khí, lỏng: sóng âm là sóng dọc

- Trong chất rắn: sóng âm gồm cả sóng ngang và sóng dọc.

b) **Phân loại:** 3 loại

• **Âm thanh:** là những âm mà tai người có thể cảm nhận được (nghe thấy): $16 \text{ Hz} \leq f \leq 20.000 \text{ Hz}$.

• **Hạ âm:** là những âm tai người không nghe được: $f < 16 \text{ Hz}$.

• **Siêu âm:** là những âm mà tai người không nghe được: $f > 20.000 \text{ Hz}$.

2. Môi trường truyền âm. Tốc độ âm

a) **Môi trường truyền âm:**

- Sóng âm truyền được trong các môi trường vật chất đàn hồi như: rắn, lỏng, khí.

- Sóng âm không truyền được trong chân không.

b) **Tốc độ truyền âm:**

- Tốc độ truyền âm phụ thuộc vào độ đàn hồi, mật độ của môi trường.

- Tốc độ truyền âm còn phụ thuộc vào nhiệt độ: $v \sim \sqrt{T(K)}$

- Nói chung tốc độ truyền âm trong chất rắn lớn hơn trong chất lỏng, và trong chất lỏng lớn hơn trong chất khí.

$$v_r > v_l > v_{kk}$$

3. Năng lượng âm

Sóng âm mang năng lượng, năng lượng sóng âm tỉ lệ thuận với bình phương biên độ sóng.

a) **Cường độ âm:** $I [W / m^2]$

Cường độ âm tại một điểm là lượng năng lượng được sóng âm truyền đi trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm tại điểm đó.

$$I = \frac{W}{S \cdot t} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi d^2}$$

b) Mức cường độ âm: L [B : ben]

- Mức cường độ âm là đại lượng gây ra cảm giác là âm này to gấp mấy lần âm kia.
- Mức cường độ âm L là lôga thập phân của tỉ số cường độ I của âm, và cường độ I_0 của âm chuẩn:

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

- Đơn vị mức cường độ âm là Ben (kí hiệu: B)
- Trong thực tế người ta thường dùng đơn vị đêxiben (dB): $1B = 10dB$

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

4. Các đặc trưng sinh lý của âm: Độ cao, độ to, âm sắc.

4.1. Độ cao của âm

- Độ cao phụ thuộc vào tần số của âm (f)
- Âm có **tần số lớn**: âm nghe **cao(thanh, bổng)**, âm có **tần số nhỏ**: âm nghe **thấp(trầm)**
- Hai âm có cùng tần số thì có cùng độ cao và ngược lại
- Dây đàn:
 - + Để âm phát ra nghe cao(thanh): phải tăng tần số → làm căng dây đàn
 - + Để âm phát ra nghe thấp(trầm): phải giảm tần số → làm trùng dây đàn
- Thường: nữ phát ra âm cao, nam phát ra âm trầm(chọn nữ làm phát thanh viên)
- Trong âm nhạc: các nốt nhạc xếp theo thứ tự f tăng dần (âm cao dần): đô, rê, mi, pha, son, la, si.
- Tiếng nói con người có tần số trong khoảng từ 200 Hz đến 1000 Hz.

4.2. Độ to

- Cường độ âm càng lớn, cho ta cảm giác nghe thấy âm càng to. Tuy nhiên độ to của âm không tỉ lệ thuận với cường độ âm.
- Cảm giác nghe âm “to” hay “nhỏ” không những phụ thuộc vào cường độ âm mà còn phụ thuộc vào tần số của âm(mức cường độ âm). Với cùng một cường độ âm, tai nghe được âm có tần số cao “to” hơn âm có tần số thấp.
- Tai con người có thể nghe được âm có cường độ nhỏ nhất bằng 10^{-12} W/m^2 ứng với âm chuẩn có tần số 1000 Hz(gọi là cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$)
- Tai con người có thể nghe được âm có cường độ lớn nhất bằng 10 W/m^2

4.3. Âm sắc

- Âm sắc là sắc thái của âm giúp ta phân biệt được giọng nói của người này đối với người khác, phân biệt được “nốt nhạc âm” do nhạc cụ nào phát ra.
- Âm sắc phụ thuộc vào đồ thị dao động âm

5. Giới hạn nghe của tai người

a) **Ngưỡng nghe**: Để âm thanh gây được cảm giác âm đối với tai thì mức cường độ âm phải lớn hơn một giá trị cực tiểu nào đó gọi là **ngưỡng nghe**.

- Ngưỡng nghe thay đổi theo tần số âm

Ví dụ: ở tần số từ 1000 Hz đến 1500 Hz thì ngưỡng nghe vào khoảng 0 dB, tần số 50 Hz thì 50 dB.

b) **Ngưỡng đau**: Giá trị cực đại của cường độ âm mà tai ta có thể chịu đựng được gọi là **ngưỡng đau**.

- Ngưỡng đau hầu như không phụ thuộc vào tần số âm.
- Ngưỡng đau ứng với mức cường độ âm là $L_{\max} = 130 \text{ dB}$

c) **Miền nghe được**: là miền nằm giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau.

- Mức cường độ âm: $L \in [0; 130](dB)$

6. Nguồn nhạc âm. Hộp cộng hưởng

a) **Nguồn nhạc âm**:

* **Dây đàn hai đầu cố định**:

- Trên dây đàn có sóng dừng khi: $l = n \frac{\lambda}{2} = n \frac{v}{2f} \rightarrow f = \frac{nv}{2l}$

+ Khi $n = 1 \rightarrow f_1 = \frac{v}{2l}$: âm phát ra được gọi là **âm cơ bản**

+ Khi $n = 2 \rightarrow f_2 = \frac{v}{\ell} = 2f_1$: âm phát ra được gọi là **hoạ âm bậc 2**

+ Khi $n = 3 \rightarrow f_3 = \frac{3v}{2\ell} = 3f_1$: âm phát ra được gọi là **hoạ âm bậc 3**

+ Khi $n = k \rightarrow f_k = \frac{kv}{2\ell} = kf_1$: âm phát ra được gọi là **hoạ âm bậc k**

- **Như vậy:** mỗi dây đàn được kéo căng bằng một lực cố định đồng thời phát ra âm cơ bản và một số hoạ âm bậc cao hơn, có tần số là một số nguyên lần tần số của âm cơ bản.

* **Ống sáo:** Ống sáo có một đầu kín và một đầu hở

- Trong ống sáo có sóng dừng nếu chiều dài của ống sáo thoả mãn:

$$\ell = m \frac{\lambda}{4} = m \frac{v}{4f} \rightarrow f = \frac{mv}{4\ell}$$

+ Khi $m = 1 \rightarrow f_1 = \frac{v}{4\ell}$: âm phát ra được gọi là **âm cơ bản**

+ Khi $m = 3 \rightarrow f_3 = \frac{3v}{4\ell} = 3f_1$: âm phát ra được gọi là hoạ âm bậc 3,.....

- **Như vậy:** ống sáo có một đầu kín, một đầu hở chỉ có thể phát ra các hoạ âm bậc lẻ.

- Chiều dài của ống sáo càng lớn \rightarrow âm phát ra tần số càng nhỏ \rightarrow âm nghe càng trầm.

⇒ **Chú ý:** Nếu ống sáo hở hai đầu, để trong ống sáo có sóng dừng thì cần điều kiện:

$$\ell = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} \text{ hay } \ell = (n+1) \frac{\lambda}{2} \text{ (n là số bó sóng nguyên)}$$

b) Hộp cộng hưởng:

- Âm thanh do các nguồn âm trực tiếp phát ra thường có cường độ âm rất nhỏ. Muốn âm to hơn, phải dùng nguồn âm đó kích thích cho một khối không khí chứa trong một vật rỗng dao động cộng hưởng để nó phát ra âm có cường độ lớn. Vật rỗng này gọi là **hộp cộng hưởng**. Ví dụ: Bầu đàn ghi ta.

- Hộp cộng hưởng có tác dụng làm tăng cường độ âm, vẫn giữ nguyên độ cao và tạo ra âm sắc riêng đặc trưng cho mỗi loại đàn.

7. Nhạc âm. Tạp âm

a) Nhạc âm:

- Nhạc âm là âm có tần số hoàn toàn xác định.
- Gây ra cho tai cảm giác êm ái, dễ chịu như bài hát, bản nhạc,...
- Đồ thị dao động âm là đường cong tuần hoàn.

b) Tạp âm:

- Tạp âm là âm không có tần số xác định, và là hỗn hợp của nhiều âm có tần số và biên độ khác nhau.
- Gây ra cho tai cảm giác ức chế, khó chịu cho tai người,...
- Đồ thị dao động âm là đường cong không tuần hoàn.

II. HIỆU ỨNG ĐÔP – PLE (NÂNG CAO)

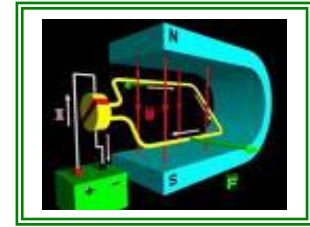
1. Định nghĩa: Sự thay đổi tần số sóng do nguồn sóng chuyển động tương đối so với máy thu được gọi là hiệu ứng Đốp-ple.

2. Công thức xác định tần số sóng:

Gọi $\left\{ \begin{array}{l} f \text{ là tần số sóng âm do một nguồn âm phát ra} \\ f' \text{ là tần số sóng âm do máy thu thu được} \\ v \text{ là tốc độ truyền âm trong môi trường} \\ v_s \text{ là tốc độ chuyển động của nguồn âm} \\ v_M \text{ là tốc độ chuyển động của máy thu} \end{array} \right.$

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

⇒ **Chú ý:** Lại gần thì tần số tăng và ngược lại.

Chương 3**DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU****Chương này gồm 6 chủ đề:****Chủ đề 3.1. Đại cương về dòng điện xoay chiều****Chủ đề 3.2. Mạch R, L, C nối tiếp. Công hưởng điện****Chủ đề 3.3. Công suất của dòng điện xoay chiều****Chủ đề 3.4. Cực trị điện xoay chiều****Chủ đề 3.5. Giải đồ vec tơ****Chủ đề 3.6. Các loại máy điện****CHỦ ĐỀ 3.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU****1. Điện áp và cường độ dòng điện xoay chiều****1.1. Điện áp xoay chiều****a) Định nghĩa:** Điện áp xoay chiều là điện áp biến thiên điều hoà theo thời gian

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

Với: u là điện áp tức thời; U_0 là điện áp cực đại; φ_u là pha ban đầu của điện áp.**b) Cách tạo:** Có nhiều cách* Cách đơn giản là: Cho một khung dây quay đều quanh một trục nằm trong mặt phẳng của khung và vuông góc với đường sức của một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ \vec{B} .* Gọi N là số vòng dây của khung, S là diện tích mỗi vòng dây, ω là tốc độ góc của khung, B là cảm ứng từ của từ trường đều. Từ thông Φ qua khung là

$$\Phi = NBS \cos \omega t$$

* Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên khung: $e = -\dot{\Phi}$

$$e = NBS\omega \sin \omega t$$

Hay: $e = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$ Với: $E_0 = NBS\omega$ là suất điện động cực đại; φ_e : pha ban đầu của suất điện động.☞ **Chú ý:**- Từ thông cực đại qua 1 vòng dây: $\Phi_{1\max} = BS$ - Từ thông cực đại qua cả khung dây: $\Phi_{\max} = NBS$

- Đơn vị của từ thông là Vê-be(Wb)

c) Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.**1.2. Cường độ dòng điện xoay chiều****a) Định nghĩa:** Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ tức thời biến thiên theo một hàm sin(hoặc cosin) của thời gian.

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

Với: i là cường độ dòng điện tức thời; I_0 là cường độ dòng điện cực đại; φ_i : pha ban đầu của i .**b) Cách tạo:** Nếu ta mắc hai đầu khung dây trên với một mạch ngoài thì trong mạch xuất hiện dòng điện xoay chiều.☞ **Chú ý:**

- Dòng điện xoay chiều có giá trị thay đổi theo thời gian

- Dòng điện xoay chiều có chiều thay đổi theo thời gian

- Trong 1 chu kì dòng điện đổi chiều 2 lần

- Trong một giây dòng điện đổi chiều $2f$ lần (f là tần số của dòng điện xoay chiều)**c) Tác dụng của dòng điện:**

- Tác dụng nhiệt

- Tác dụng hoá học

- Tác dụng từ (nổi bật nhất)

- Tác dụng sinh lí,.....

1.3. Độ lệch pha giữa u và i

Độ lệch pha giữa u và i là φ phụ thuộc vào tính chất của mạch điện, được xác định:

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

- Nếu $\varphi > 0 \rightarrow$ điện áp u sớm pha hơn cường độ dòng điện i
- Nếu $\varphi < 0 \rightarrow$ điện áp u trễ pha hơn cường độ dòng điện i
- Nếu $\varphi = 0 \rightarrow u$ và i cùng pha (đồng pha)

1.4. Cường độ dòng điện hiệu dụng và điện áp hiệu dụng

a) Định nghĩa: Cường độ hiệu dụng của một dòng điện xoay chiều bằng cường độ của dòng điện không đổi nào đó mà khi đi qua cùng một điện trở, trong cùng một thời gian thì tỏa ra cùng một nhiệt lượng như dòng điện xoay chiều.

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

b) Suất điện động và điện áp hiệu dụng:

* Suất điện động hiệu dụng:
$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

* Điện áp hiệu dụng:
$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

☞ **Chú ý:** Số chỉ của các dụng cụ đo như vôn kế, ampe kế cho biết các giá trị hiệu dụng.

2. Các phần tử của mạch điện

2.1. Điện trở

a) Tác dụng của điện trở: Điện trở cho cả dòng điện một chiều và xoay chiều đi qua và có tác dụng cản trở dòng điện.

b) Điện trở thuần R của một vật dẫn có dạng hình trụ:

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

Với: ρ là điện trở suất của vật dẫn (Ωm); ℓ là chiều dài vật dẫn (m); S : diện tích tiết diện ngang (m^2).

c) Biến trở: Điện trở có giá trị thay đổi được gọi là biến trở.

d) Ghép điện trở thành bộ:

- Ghép nối tiếp (R_1 nt R_2):
$$R_b = R_1 + R_2$$

- Ghép song song (R_1 ss R_2):
$$\frac{1}{R_b} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

2.2. Cuộn dây

a) Hệ số tự cảm (Độ tự cảm): L

Đối với ống dây hình trụ: dài ℓ , có N vòng dây, độ từ thẩm bên trong lòng ống dây là μ , thể tích của ống dây là V . Ta có:

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \mu \left(\frac{N}{\ell} \right)^2 \cdot V$$

b) Cuộn dây thuần cảm: có độ tự cảm L (H: Henry)

+ Đối với dòng điện không đổi (một chiều có cường độ không đổi): cuộn thuần cảm coi như dây dẫn, không cản trở dòng điện không đổi.

+ Đối với dòng điện xoay chiều: cuộn thuần cảm cho dòng điện xoay chiều đi qua và có tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều, đại lượng đặc trưng cho sự cản trở đó gọi là **cảm kháng** (Z_L): $Z_L = \omega L$

Hay: $Z_L = 2\pi fL$

c) Cuộn dây không thuần cảm: có độ tự cảm L và điện trở thuần r

- Cản trở cả dòng điện không đổi và xoay chiều

- Đối với dòng điện không đổi: $r = \frac{U}{I}$

- Đối với dòng điện xoay chiều: $Z = \frac{U}{I} = \sqrt{r^2 + Z_L^2}$

d) Định luật ôm cho đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn dây thuần cảm

- Biểu thức định luật ôm: $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U}{2\pi fL}$

+ Nếu tăng $f \rightarrow Z_L$ tăng $\rightarrow I$ giảm: dòng điện qua cuộn dây khó khăn

+ Nếu giảm $f \rightarrow Z_L$ giảm $\rightarrow I$ tăng: dòng điện qua cuộn dây dễ dàng

+ Nếu $f = 0 \rightarrow Z_L = 0 \rightarrow I$ rất lớn \rightarrow cuộn thuần cảm không cản trở dòng điện không đổi.

- Điện áp giữa 2 đầu cuộn thuần cảm (u_L) luôn sớm pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện (i):

$$\varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2}$$

e) Ghép cuộn thuần cảm thành bộ:

- Hai cuộn cảm ghép nối tiếp ($L_{1nt}L_2$): $L_{nt} = L_1 + L_2$; $Z_{L_{nt}} = Z_{L_1} + Z_{L_2}$

- Hai cuộn cảm ghép song song ($L_{1ss}L_2$): $\frac{1}{L_{ss}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$; $\frac{1}{Z_{L_{ss}}} = \frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}}$

2.3. Tụ điện

a) Điện dung của tụ điện:

- Điện dung là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện

- Tụ điện có điện dung C (F: Fara)

- Điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$

Trong đó: ϵ là hằng số điện môi, S : diện tích phần đối diện giữa hai bản tụ điện, d : khoảng cách giữa hai bản tụ, $k = 9 \cdot 10^9$ (Nm²/C²).

b) Tác dụng của tụ điện:

- Đối với dòng điện không đổi: tụ ngăn không cho đi qua

- Đối với dòng điện xoay chiều: cho dòng điện xoay chiều đi qua nhưng cản trở dòng điện xoay chiều, đại lượng đặc trưng cho sự cản trở đó gọi là **dung kháng** (Z_C):

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} \quad \text{Hay: } Z_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

c) Định luật ôm cho đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện

- Biểu thức định luật ôm: $I = \frac{U}{Z_C} = U \cdot 2\pi f C$

+ Nếu tăng $f \rightarrow Z_C$ giảm $\rightarrow I$ tăng: dòng điện qua tụ dễ dàng

+ Nếu giảm $f \rightarrow Z_C$ tăng $\rightarrow I$ giảm: dòng điện qua tụ khó khăn

+ Nếu $f = 0 \rightarrow Z_C = \infty \rightarrow I = 0$: dòng điện một chiều không qua tụ.

- Điện áp giữa hai đầu tụ điện (u_C) luôn trễ pha góc $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện (i):

$$\varphi_{u_C} = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$$

d) Ghép tụ điện thành bộ:

- Hai tụ C_1 và C_2 ghép song song: $C_{ss} = C_1 + C_2$; $\frac{1}{Z_{C_{ss}}} = \frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}}$

- Hai tụ C_1 và C_2 ghép nối tiếp: $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$; $Z_{C_{nt}} = Z_{C_1} + Z_{C_2}$

2.4. Bóng đèn

Trên bóng đèn thường ghi (aV – bW) \rightarrow Cho biết: $U_{dm} = a(V)$ và $P_{dm} = b(W)$

Tính được:

+ Cường độ dòng điện định mức:
$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{b}{a}$$

+ Điện trở của bóng đèn:
$$R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{a^2}{b}$$

2.5. Các dụng cụ đo

a) Vôn kế:

- Cách mắc: mắc song song với đoạn mạch cần đo
- Thường cho điện trở của vôn kế rất lớn để không làm ảnh hưởng tới mạch cần đo ($R_V \approx \infty$)
- Số chỉ của vôn kế cho biết giá trị hiệu dụng: U

b) Ampe kế:

- Cách mắc: mắc ampe kế nối tiếp với đoạn mạch cần đo
- Thường cho điện trở của ampe kế rất nhỏ để không làm ảnh hưởng đến mạch điện ($R_A \approx 0$)
- Số chỉ của ampe kế cho biết giá trị hiệu dụng: I

2.6. Khoá K, chuyển mạch K

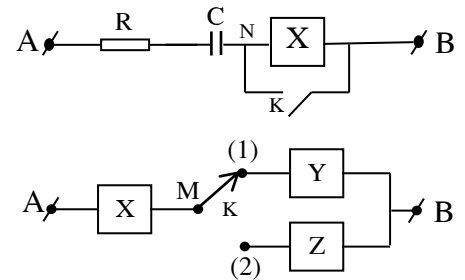
Cho điện trở $R_K = 0 \rightarrow$ không ảnh hưởng đến mạch điện

a) Khoá K:

- K đóng: bỏ phần tử X (nối tắt) \rightarrow mạch R nt C
- K mở: lấy phần tử X \rightarrow Mạch R,C, X nối tiếp.

b) Chuyển mạch K:

- K ở (1): mạch gồm (X nt Y)
- K ở (2): mạch gồm (X nt Z)



CHỦ ĐỀ 3.2. MẠCH R, L, C MẮC NỐI TIẾP NỐI TIẾP

1. Quan hệ về pha giữa hiệu điện thế cường độ và dòng điện

* *Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R:* Điện áp giữa hai đầu điện trở luôn cùng pha với cường độ dòng điện. Ta có: $\varphi_{u_R} = \varphi_i \rightarrow i = I_0 \sin(\omega t + \varphi_i); u_R = U_{0R} \sin(\omega t + \varphi_i)$

$$i = \frac{u_R}{R}$$

* *Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm:* Điện áp giữa hai đầu cuộn dây thuần cảm luôn sớm pha hơn so với cường độ dòng điện góc $\pi/2$. Ta có: $\varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} \rightarrow$

$$i = I_0 \sin(\omega t + \varphi_i); u_L = U_{0L} \sin(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$$

* *Đoạn mạch chỉ có tụ điện:* Điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn trễ pha so với cường độ dòng điện góc $\pi/2$. Ta có: $\varphi_{u_C} = \varphi_i - \frac{\pi}{2} \rightarrow$

$$i = I_0 \sin(\omega t + \varphi_i); u_C = U_{0C} \sin(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$$

2. Tổng trở của mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \text{ hay } Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

3. Định luật ôm:

$$I = \frac{U}{Z}; I_0 = \frac{U_0}{Z}$$

4. Độ lệch pha giữa u và i:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} \quad \left(-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}\right)$$

5. Điện áp:

- Điện áp tức thời: $u = u_R + u_L + u_C = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$

- Điện áp dạng vector: $\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$
- Biên độ điện áp: $U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$
- Điện áp hiệu dụng: $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

6. Hiện tượng cộng hưởng điện

a) Điều kiện để xảy ra hiện tượng cộng hưởng:

$$Z_L = Z_C \text{ hay } LC\omega^2 = 1 \text{ hay } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

b) Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì:

- Tổng trở: $Z_{\min} = R$
- Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I_{\max} = \frac{U}{R}$
- Công suất tiêu thụ: $P_{\max} = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2}{2R}$
- Hệ số công suất: $\cos \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0 \rightarrow \varphi_u = \varphi_i : u, i$ cùng pha
- Điện áp hiệu dụng: $U_L = U_C \neq 0$
- Điện áp hiệu dụng trên điện trở: $U_{R\max} = U$

⇒ Chú ý:

- Để xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện thì ta phải điều chỉnh một trong các đại lượng: L, C, f để $I_{\max}, P_{\max}, U_{R\max}, (\cos \varphi)_{\max}, Z_{\min}, u$ và i cùng pha, điều chỉnh C để $U_{L\max}, L$ để $U_{C\max}, \dots$
- Điều chỉnh R không bao giờ xảy ra cộng hưởng
- Khi đang xảy ra hiện tượng cộng hưởng nếu thay đổi L, C hoặc f thì: $Z \uparrow, I \downarrow, P \downarrow, \cos \varphi \downarrow, U_R \downarrow, U_L \neq U_C$
- Nếu đoạn mạch thiếu phần tử nào thì cho giá trị của các phần tử đó bằng 0.

CHỦ ĐỀ 3.3. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Công suất của dòng điện xoay chiều

Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ thì cường độ dòng điện chạy trong mạch có dạng $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là:

$$P = UI \cos \varphi = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi$$

⇒ Chú ý: Công suất trên là công suất trung bình trong một chu kì.

2. Hệ số công suất:

a) Tổng quát: đại lượng $\cos \varphi$ được gọi là hệ số công suất của đoạn mạch điện xoay chiều

$$0 \leq \cos \varphi \leq 1$$

* Trường hợp $\cos \varphi = 1: \varphi = 0$

- Đoạn mạch đó chứa chỉ có R hoặc RLC nối tiếp khi có cộng hưởng
- Công suất lúc này lớn nhất: $P_{\max} = UI_{\max}$

* Trường hợp $\cos \varphi = 0: \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$

- Đoạn mạch chứa: chỉ có L, C hoặc cả L và C
- Công suất nhỏ nhất: $P_{\min} = 0$
- Mạch có chứa C, L hoặc L và C không tiêu thụ điện năng.

* Trường hợp: $0 < \cos \varphi < 1: -\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$ hoặc $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$

- Đoạn mạch chứa RL, RC hoặc RLC nối tiếp ($Z_L \neq Z_C$)

b) Mạch R, L, C nối tiếp:

- Điện năng chỉ tiêu thụ trên điện trở R. Khi đó công suất tiêu thụ điện trên đoạn mạch bằng công suất toả nhiệt trên điện trở R:

$$P = UI \cos \varphi = RI^2$$

- Hệ số công suất:

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

c) Cách tăng hệ số công suất

- Trong mạch điện xoay chiều bất kì, ta có:

$$P = UI \cos \varphi = RI^2 + P'$$

Trong đó: P là công suất tiêu thụ, P' là công suất điện năng chuyển thành dạng năng lượng khác như cơ năng, hoá năng, ..., RI² là công suất điện năng chuyển thành nhiệt.

- Để tăng P' → giảm (RI²) → giảm I → tăng cos φ

- Trong các mạch điện dân dụng, công nghiệp (Ví dụ: quạt, tủ lạnh,...) người ta làm tăng cos φ bằng cách dùng các thiết bị có thêm tụ điện nhằm tăng dung kháng, sao cho cos φ > 0,85.

CHỦ ĐỀ 3.4. CỰC TRỊ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU NỐI TIẾP:

1. TÓM TẮT CÁC DẠNG CỰC TRỊ TRONG MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Đoạn mạch RLC có R thay đổi khi khảo sát công suất:

a: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm (r=0)

⊗ Giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên mạch đạt giá trị cực đại là: $R = |Z_L - Z_C|$

Hệ quả: $Z = R\sqrt{2}; \varphi = \pm \frac{\pi}{4}; \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}; P_{\max} = \frac{U^2}{2R}$ $\cos \varphi_{u/i} = \frac{\sqrt{2}}{2}; U_R = \frac{U}{\sqrt{2}}$

⊗ Nếu khi $R = R_1$ và khi $R = R_2$ mà $P_1 = P_2 \Rightarrow$ Công suất đó bằng: $P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

Giá trị của R để P_{\max} : $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}; R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2$; $R = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C|$; $P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$; $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

b: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở trong r

⊗ Giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên mạch đạt giá trị cực đại là: $R + r = |Z_L - Z_C|$

⊗ **Hệ quả:** $Z = (R + r)\sqrt{2}; \phi = \pm \frac{\pi}{4}; \cos \phi = \frac{\sqrt{2}}{2}; P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + r)}$

+Giá trị của R để $P_{R\max}$ là: $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow P_{R\max} = \frac{U^2}{2(\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + r)}$

Vì r ; Z_L; Z_C và U là các đại lượng không đổi nên muốn đạt giá trị cực đại thì chỉ cần cường độ dòng điện qua mạch cực đại $\Rightarrow I_{\max}$ khi giá trị của biến trở R = 0.

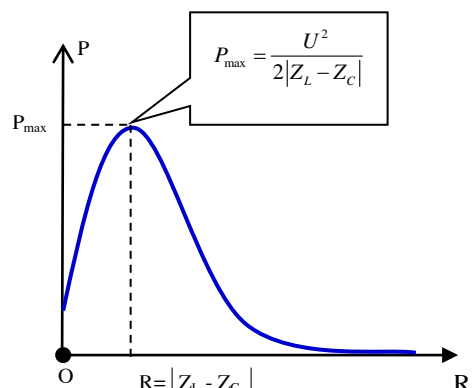
c: Mạch RLC mắc nối tiếp có P = const \Rightarrow Tìm R \Rightarrow thường giải pt bậc 2 theo RL:

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

GHI NHỚ:

➤ **Đồ thị sự biến thiên của công suất tiêu thụ theo biến trở R**

- * Khi R = 0 $\Rightarrow P = 0$
- * Khi R = |Z_L - Z_C| $\Rightarrow P_{\max}$
- * Khi R $\Rightarrow \infty \Rightarrow P \Rightarrow 0$
- * Khi R < |Z_L - Z_C| đồng biến: R ↑ \Rightarrow P ↑ ; R ↓ \Rightarrow P ↓
- * Khi R > |Z_L - Z_C| nghịch biến: R ↑ \Rightarrow P ↓ ; R ↓ \Rightarrow P ↑



2. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

* Khi $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì I_{Max} ; U_{Rmax} ; P_{Max} còn U_{LCMin} **Lưu ý:** L và C mắc liên tiếp nhau (Cộng hưởng)

* Khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì $U_{LMax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ và $U_{LMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$; $U_{LMax}^2 - U_C U_{LMax} - U^2 = 0$

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

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

3. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

* Khi $C = \frac{1}{\omega^2 L}$ thì $I_{Max} \Rightarrow U_{Rmax}$; P_{Max} còn U_{LCMin} **Lưu ý:** L và C mắc liên tiếp nhau

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

* Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C có cùng giá trị thì U_{Cmax} 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 $U_{RCMax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$ **Lưu ý:** R và C mắc liên tiếp nhau

4. Mạch RLC có ω thay đổi: Đặt

$$Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$$

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

* Khi $\omega_L = \frac{1}{C\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = \frac{1}{C \cdot Z_{tro}} \Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}} \leftrightarrow Z_{tro} = Z_C$ thì $U_{LMax} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$

* Khi $\omega_C = \frac{1}{L\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = \frac{Z_{tro}}{L} \Rightarrow \omega_C \cdot L = Z_{tro} \leftrightarrow Z_{tro} = Z_L$ thì $U_{CMax} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}}$

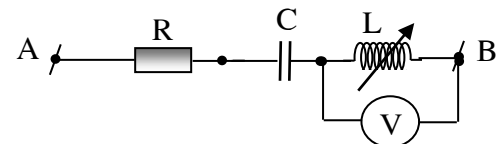
* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng giá trị thì I_{Max} hoặc P_{Max} hoặc U_{RMax}

khi: $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2} \Rightarrow$ tần số $f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$

II. Công thức thường gặp cần nhớ khi L, C, f thay đổi (không Cộng hưởng):

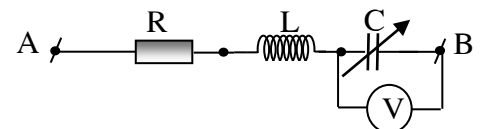
❖ **Tìm L để U_{Lmax} :** (Mạch điện hình vẽ bên phải khi L thay đổi)

$$U_{Lmax} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \quad \text{Với} \quad Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow L = \frac{R^2 + Z_C^2}{\omega Z_C}$$



❖ **Tìm C để U_{Cmax} :** (Mạch điện hình vẽ bên phải khi C thay đổi)

$$U_{Cmax} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \quad \text{Với} \quad Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow C = \frac{Z_L \omega}{R^2 + Z_L^2}$$



❖ **Xác định giá trị cực đại U_{Lmax} , và U_{Cmax} khi tần số f thay đổi:**

$$U_{Lmax} = U_{Cmax} = \frac{2LU}{R\sqrt{4LC - R^2 C^2}} \quad \text{Khi:} \quad \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}}; \quad \omega_C = \frac{Z_{tro}}{L} \quad (\text{Điều kiện } 2\frac{L}{C} > R^2)$$

III. Các công thức của các điện áp hiệu dụng cực đại khi thông số của mạch thay đổi:

a. Điện áp hiệu dụng U_R :

+ R thay đổi : $U_{R(max)} = U$ Khi $R \rightarrow \infty$, Nghĩa là khi: $R \rightarrow \infty$ thì : $U_R \rightarrow U$

+ L, hay C, hay ω thay đổi : $U_{R(max)} = U$ Khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (**Cộng hưởng**)

+ Nhận xét: Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R không vượt quá điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

b. Điện áp hiệu dụng : U_L

+ R thay đổi : $U_{L(max)} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|} Z_L$, khi $R = 0$

+ L thay đổi : $U_{L(max)} = I Z_L = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$, khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

Lưu ý: Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ mà U_L có cùng giá trị thì U_{Lmax} khi : $L = \frac{2L_1 L_2}{L_1 + L_2}$

+ C thay đổi : $U_{L(max)} = I Z_L = \frac{U}{R} Z_L$. khi $C = \frac{1}{L\omega^2}$ (**Cộng hưởng**)

+ ω thay đổi : $U_{L(max)} = I Z_L$. khi $\omega = \frac{1}{C Z_{tro}}$ $\Rightarrow U_{Lmax}$ khi $Z_C = Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

Với $U_L^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$.

Với $\frac{1}{n} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$.

c. Điện áp hiệu dụng : U_C

+ R thay đổi : $U_{C(max)} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|} Z_C$ khi $R = 0$

+ C thay đổi : $U_{C(max)} = I Z_C = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Lưu ý: Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ mà U_C có cùng giá trị thì: U_{Cmax} khi: $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$

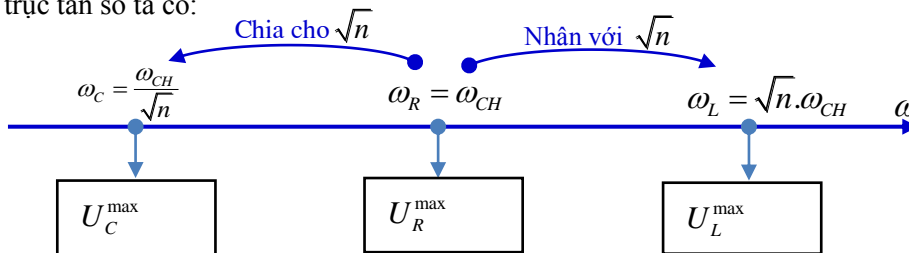
+ L thay đổi : $U_{C(max)} = I Z_C = \frac{U}{R} Z_C$. khi $L = \frac{1}{C\omega^2}$ (**Cộng hưởng**)

+ ω thay đổi : $U_{C(max)} = I Z_C$. khi $\omega = \frac{Z_{tro}}{L}$ $\Rightarrow U_{Cmax}$ khi $Z_L = Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

Với $U_C^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$.

Với $\frac{1}{n} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$.

+ Trên trục tần số ta có:



d. Điện áp hiệu dụng : U_{RL} . Để U_{RLmax} (R và L mắc liên tiếp nhau)

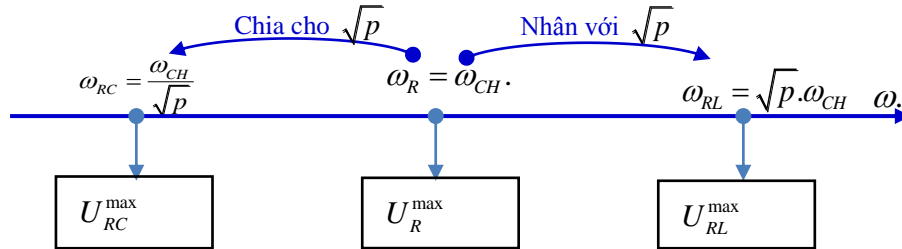
+ Khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ thì $U_{RL\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$

e. Điện áp hiệu dụng : U_{RC} ĐỂ $U_{RC\max}$ (R và C mắc liên tiếp nhau)

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

f. Điện áp hiệu dụng : U_{RC} ĐỂ $U_{RC\max}$; U_{RL} ĐỂ $U_{RL\max}$ khi ω thay đổi:

Sơ đồ trục tần số khi U_{RC}^{\max} và U_{RL}^{\max} khi ω biến thiên.



b. Các công thức hệ quả:

Từ sơ đồ trục ω ta suy ra: $\omega_{RL}\omega_{RC} = \omega_{CH}^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{\omega_{CH}}{\omega_{RL}} = \frac{1}{\sqrt{p}}; \frac{\omega_{RC}}{\omega_{CH}} = \frac{1}{\sqrt{p}}; \frac{\omega_{RC}}{\omega_{RL}} = \frac{1}{p}$

Thay chúng vào $U_{RL}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1-p^{-2}}}$ ta có các hệ quả cho U_{RL}^{\max} :

* $U_{RL}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_{CH}}{\omega_{RL}})^4}}; U_{RL}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_{RC}}{\omega_{CH}})^4}}; U_{RL}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_{RC}}{\omega_{RL}})^2}}$

* Khi U_{RL}^{\max} thì $\begin{cases} Z_L = \omega_{RL}L \\ Z_C = \frac{1}{\omega_{RL}C} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{1}{\omega_{RL}^2 LC} = \frac{\omega_{CH}^2}{\omega_{RL}^2} = \frac{1}{p} \Rightarrow U_{RL}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{Z_C}{Z_L})^2}}$

Tương tự như vậy ta cũng có các công thức cho U_{RC}^{\max}

Ta có các hệ quả: $U_{RC}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_{CH}}{\omega_L})^4}}; U_{RC}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_C}{\omega_{CH}})^4}}; U_{RC}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{\omega_C}{\omega_L})^2}}$

* Khi U_{RC}^{\max} thì $\begin{cases} Z_L = \omega_{RC}L \\ Z_C = \frac{1}{\omega_{RC}C} \end{cases} \Rightarrow \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{1}{\omega_{RC}^2 LC} = \frac{\omega_{CH}^2}{\omega_{RC}^2} = p \Rightarrow U_{RC}^{\max} = \frac{U}{\sqrt{1 - (\frac{Z_L}{Z_C})^2}}$

$\left(\frac{U}{U_{RL\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{RC}}{\omega_{RL}}\right)^2 = 1; \left(\frac{U}{U_{RL\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{RC}}{\omega_{CH}}\right)^4 = 1; \left(\frac{U}{U_{RL\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{CH}}{\omega_{RL}}\right)^2 = 1$

$\left(\frac{U}{U_{RC\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{RC}}{\omega_{RL}}\right)^2 = 1; \left(\frac{U}{U_{RC\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{RC}}{\omega_{CH}}\right)^4 = 1; \left(\frac{U}{U_{RC\max}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_{CH}}{\omega_{RL}}\right)^2 = 1$

IV. CÁC DẠNG BÀI TẬP CỰC TRỊ TRONG MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU RLC

1. BÀI TOÁN CỘNG HƯỞNG ĐIỆN:

Điều kiện xảy ra cộng hưởng điện: $Z_L = Z_C \Leftrightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \Leftrightarrow LC\omega^2 = 1$

- **Hệ quả:** + $\varphi = 0 \rightarrow u$ cùng pha với i và u_R (hay u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_L ; u sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C)

+ $\cos\varphi = 1$ + $i = \frac{u}{Z}$ + $Z_{\min} = R$ + $I_{\max} = \frac{U}{R}$ + $P_{\max} = UI = \frac{U^2}{R}$

- Các dấu hiệu khác nhận biết bài toán cộng hưởng điện:

+ Khi thay đổi L, C, ω hoặc f dẫn đến công suất trên mạch đạt cực đại (P_{\max}).

+ L thay đổi dẫn đến $U_{R\max}, U_{C\max}$. + C thay đổi dẫn đến $U_{R\max}, U_{L\max}$. + ω hoặc f thay đổi để $U_{R\max}$.

2. BÀI TOÁN THAY ĐỔI ĐIỆN TRỞ R

TH1: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm

- Giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên mạch đạt giá trị cực đại là: $R = |Z_L - Z_C|$

Hệ quả: $Z = R\sqrt{2}; \varphi = \pm \frac{\pi}{4}; \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}; P_{\max} = \frac{U^2}{2R}; U_R = \frac{U}{\sqrt{2}}$

Chú ý: + Khi $R = \infty$ thì $U_R = U$ ($I = 0$)

+ Khi thay đổi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Công suất đó: $P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$

+ Khi thay đổi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Khi đó, giá trị của R để công suất trong mạch cực đại là: $R = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C|; P_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}; \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

+ Khi $R = 0$ thì xem như đoạn mạch chứa LC và ta có: $I = \frac{U}{|Z_L - Z_C|}; U_L = \frac{U \cdot Z_L}{|Z_L - Z_C|}; U_C = \frac{U \cdot Z_C}{|Z_L - Z_C|}$

TH2: Mạch RLC mắc nối tiếp, cuộn dây có điện trở trong r

- Giá trị của R để công suất tỏa nhiệt trên mạch đạt giá trị cực đại là: $R + r = |Z_L - Z_C|$

Hệ quả: $Z = (R+r)\sqrt{2}; \varphi = \pm \frac{\pi}{4}; \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}; P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)}$

+ Khi thay đổi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất trong mạch như nhau. Khi đó, giá trị của R_m để công suất trong mạch cực đại là: $R_m + r = \sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)} \Rightarrow R_m = \sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)} - r$

- Giá trị của R để công suất trên R đạt cực đại: $R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}; P_{R\max} = \frac{U^2}{2r + 2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

3. BÀI TOÁN THAY ĐỔI L HOẶC THAY ĐỔI C (Mạch RLC nối tiếp)

| L thay đổi | C thay đổi |
|---|--|
| <p>* Để U_{Lmax}: $\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$</p> <p>+ $Z_{L0} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$</p> <p>+ $U_{Lmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$ $= \frac{U\sqrt{U_R^2 + U_C^2}}{U_R}$</p> <p>$\Rightarrow U_{Lmax} U_R = U\sqrt{U_C^2 + U_R^2}$</p> <p>$\Rightarrow$ Hệ quả:</p> <p>+ $U_{Lmax}^2 = U^2 + U_C^2 + U_R^2$; $U_{Lmax} U_C = U_C^2 + U_R^2$</p> <p>+ $Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2 + R^2$; $Z_L Z_C = Z_C^2 + R^2$</p> <p>+ $U_L(U_L - U_C) = U^2$; $Z^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$</p> <p>+ $U_{Lmax}(U_{Lmax} - U_C) = U^2$</p> <p>+ $\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2}$; $\frac{Z_L}{Z_C} = \left(\frac{Z}{R}\right)^2$</p> <p>- Lưu ý:</p> <p>+ Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ mà U_L có cùng giá trị thì: U_{Lmax} khi: $\frac{2}{Z_{L0}} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} \Rightarrow L = \frac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$</p> <p>+ Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ mà P có cùng giá trị thì: $Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$ Và: P_{max} khi: $L = \frac{L_1 + L_2}{2}$</p> <p>* Để U_{RLmax} (R và L mắc nối tiếp)</p> <p>+ Khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$</p> <p>thì $U_{RLmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$</p> <p>* Để U_{RLmin} (R và L mắc nối tiếp)</p> <p>$Z_L = 0 \Rightarrow U_{RLmin} = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$</p> | <p>* Để U_{Cmax}: $\vec{U} \perp \vec{U}_{RL}$</p> <p>+ $Z_{C0} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$</p> <p>+ $U_{Cmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ $= \frac{U\sqrt{U_R^2 + U_L^2}}{U_R}$</p> <p>$\Rightarrow U_{Cmax} U_R = U\sqrt{U_L^2 + U_R^2}$</p> <p>$\Rightarrow$ Hệ quả:</p> <p>+ $U_{Cmax}^2 = U^2 + U_L^2 + U_R^2$; $U_{Cmax} U_L = U_L^2 + U_R^2$</p> <p>+ $Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2 + R^2$; $Z_C Z_L = Z_L^2 + R^2$</p> <p>+ $U_C(U_C - U_L) = U^2$; $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$</p> <p>+ $Z^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$; $U_{Cmax}(U_{Cmax} - U_L) = U^2$</p> <p>+ $\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RL}^2}$; $\frac{Z_C}{Z_L} = \left(\frac{Z}{R}\right)^2$</p> <p>- Lưu ý:</p> <p>+ Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ mà U_C có cùng giá trị thì: U_{Cmax} khi: $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$</p> <p>+ Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ mà P có cùng giá trị thì: $Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$</p> <p>Và P_{max} khi: $\frac{1}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) \Rightarrow C = \frac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}$</p> <p>* Để U_{RCmax} (R và C mắc nối tiếp)</p> <p>+ Khi $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$</p> <p>thì $U_{RCmax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$</p> <p>* Để U_{RCmin} (R và C mắc nối tiếp)</p> <p>$Z_C = 0 \Rightarrow U_{RCmin} = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$</p> |

+ Khi $L = L_1$ ($C = C_1$) thì độ lệch pha φ_1 và công suất P_1

+ Khi $L = L_2$ ($C = C_2$) thì độ lệch pha φ_2 và công suất P_2

Thì $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos^2 \varphi_1}{\cos^2 \varphi_2}$

4. BÀI TOÁN THAY ĐỔI TẦN SỐ GÓC ω (Mạch R,L,C nối tiếp: $2L > R^2 C$) Với $Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

+ Khi $\omega_L = \frac{1}{C} \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} = \frac{1}{C \cdot Z_{tro}} \Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}} \leftrightarrow Z_{tro} = Z_C$ thì $U_{Lmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

$U_L^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$ với $\frac{1}{n} = n^{-1} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$ và khi đó: $Z_L^2 = Z^2 + Z_C^2$; $\tan \varphi_{RC} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$

+ Khi $\omega_C = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} = \frac{Z_{tro}}{L} \Rightarrow \omega_C = \frac{Z_{tro}}{L} \Rightarrow Z_{tro} = Z_L$ thì $U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$

$U_C^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$ với $\frac{1}{n} = n^{-1} = 1 - \frac{CR^2}{2L}$ và khi đó: $Z_C^2 = Z^2 + Z_L^2$; $\tan \varphi_{RL} \cdot \tan \varphi = -\frac{1}{2}$

$\Rightarrow U_{Lmax} = U_{Cmax} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$ hay $U_L^{max} = U_C^{max} = \frac{U}{\sqrt{1 - n^{-2}}}$.

Thay đổi tần số góc ω thì để U_L, U_C có cực trị cần điều kiện là biểu thức trong căn của $Z_{tro} = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} > 0$

$\Rightarrow 2L > CR^2 \Rightarrow \omega_L = \frac{1}{C Z_{tro}}; \omega_C = \frac{Z_{tro}}{L}$ và $\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_L \cdot \omega_C = \omega_R^2 = \frac{1}{LC}$

+ Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ mà I hoặc P hoặc U_R có cùng giá trị thì I_{max} hoặc P_{max} hoặc U_{Rmax} khi :

$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow f = \sqrt{f_1 f_2}$.

+ Khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì U_L trong mạch là như nhau. Giá trị của ω để U_{Lmax} cực đại là: $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$

+ Khi $\omega = \omega_1$ và khi $\omega = \omega_2$ thì U_C trong mạch là như nhau. Giá trị của ω để U_{Cmax} cực đại là: $\omega^2 = \frac{1}{2} (\omega_1^2 + \omega_2^2)$

+ Khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì U_{RL} không phụ thuộc vào R (R và L mắc liên tiếp nhau). Khi đó: $Z_C = 2Z_L$.

+ Khi $\omega = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{LC}}$ thì U_{RC} không phụ thuộc vào R (R và C mắc liên tiếp nhau). Khi đó: $Z_L = 2Z_C$.

+ Khi tần số góc là ω_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là Z_L và Z_C . Khi tần số góc là ω_2 thì mạch cộng hưởng. Khi đó: $\omega_2 = \omega_1 \sqrt{\frac{Z_C}{Z_L}} \Rightarrow f_2 = f_1 \sqrt{\frac{Z_C}{Z_L}}$

CHỦ ĐỀ 3.5. GIẢI ĐIỆN XOAY CHIỀU DÙNG GIẢN ĐỒ VECTO

I) LÝ THUYẾT.

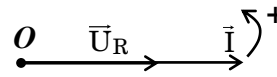
1. Độ lệch pha của điện áp hai đầu mạch u đối với cường độ dòng điện i: ($\varphi_{u/i}$)

Vì chỉ có một cường độ dòng điện qua mạch nên ta dùng pha i để tính các pha của u.

*** Đối với đoạn mạch chỉ có R:**

$$\varphi_{uR} = \varphi_i \Rightarrow \varphi_{uR/i} = \varphi_{uR} - \varphi_i = 0$$

Ta có u_R cùng pha với i, Giản đồ vector như sau:

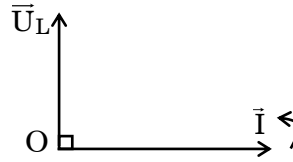


Lấy trục gốc I làm chuẩn ta có vector biểu diễn U_R trùng với vector I.

*** Đối với đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần ($R_d = 0$)**

$$\varphi_{uL} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{uL/i} = \varphi_{uL} - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$$

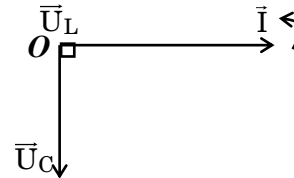
Giản đồ vector như sau: u_L sớm pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$



*** Đối với đoạn mạch chỉ có tụ điện**

$$\varphi_{uC} = \varphi_i - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{uC/i} = \varphi_{uC} - \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$$

Giản đồ vector như sau : u_C trễ pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$.



*** Lưu ý :**

- u sớm pha hơn i $\Rightarrow \varphi_{u/i} > 0$

- u trễ pha hơn i $\Rightarrow \varphi_{u/i} < 0$

- u cùng pha với i $\Rightarrow \varphi_{u/i} = 0$

2. Giản đồ véc tơ đoạn mạch xoay chiều R, L, C:

* Đối với đoạn mạch có nhiều hơn một phần tử thì độ lệch pha tính theo công thức sau :

$$\tan \varphi_{u/i} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

* Từ giản đồ ta có:

$$U_{AB}^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

* Cũng có thể dùng giản đồ với các giá trị của Z

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Từ giản đồ, ta thấy:

* u_C trễ pha hơn u_L một góc π hay u_C ngược pha u_L

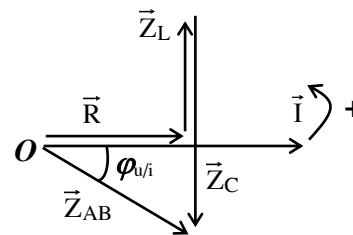
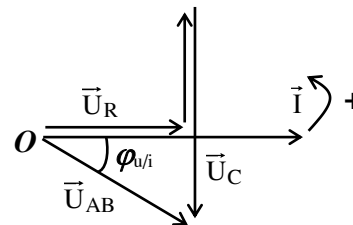
* u_C trễ pha hơn u_R một góc $\frac{\pi}{2}$

* u_L sớm pha hơn u_R một góc $\frac{\pi}{2}$

* u_R luôn cùng pha với cường độ dòng điện.

* Khi trên mạch không có điện trở R thì độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch và cường độ dòng điện là $\tan \varphi \rightarrow$

$$\pm \infty \text{ nên } \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$$



3. Cách vẽ giản đồ véc tơ:

- Xét mạch R,L,C mắc nối tiếp như hình 1.

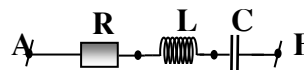
Các giá trị tức thời của dòng điện là như nhau:

$$i_R = i_L = i_C = i$$

Các giá trị tức thời của điện áp các phần tử là khác nhau và ta có:

$$u = u_R + u_L + u_C$$

- Việc so sánh pha dao động giữa điện áp hai đầu mỗi phần tử với dòng điện chạy qua nó cũng chính là so sánh pha dao động của chúng với dòng điện chạy trong mạch chính. Do đó trục pha trong giản đồ Fresnel ta thường chọn là trục dòng điện, thường nằm ngang. Các véc tơ biểu diễn các điện áp hai đầu mỗi phần tử và hai đầu mạch điện biểu diễn trên trục pha thông qua quan hệ pha của nó với cường độ dòng điện.

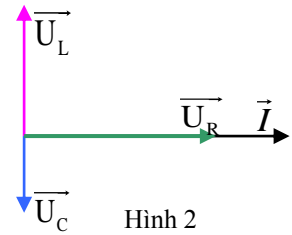


Hình 1

a. Cách vẽ giản đồ véc tơ cùng gốc O:

Véc tơ buộc (Quy tắc hình bình hành): Chiều dương ngược chiều kim đồng hồ. (xem hình 2)

- + u_R cùng pha với $i \Rightarrow \vec{U}_R$ cùng chiều với trục i : Nằm ngang
- + u_L nhanh pha hơn $i \frac{\pi}{2} \Rightarrow \vec{U}_L$ vuông góc với trục i và hướng lên.
- + u_C chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với $i \Rightarrow \vec{U}_C$ vuông góc với trục i và hướng xuống.



→ Điện áp hai đầu đoạn mạch là: $u = u_R + u_L + u_C \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

Chung gốc O, rồi tổng hợp véc tơ ... (Như Sách Giáo khoa Vật Lý 12 CB).

- + Độ dài các véc-tơ tỉ lệ với các giá trị hiệu dụng tương ứng.
- + Dựa vào các hệ thức lượng trong tam giác để tìm các điện áp hoặc góc chưa biết.
- + Độ lệch pha giữa các điện áp là góc hợp bởi giữa các véc-tơ tương ứng.
- + Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện là góc hợp bởi véc-tơ điện áp với trục i

- Cách dùng các loại giản đồ véc-tơ để giải quyết bài toán là rất quan trọng:

- + Khi gặp bài toán có liên quan đến quan hệ bất chéo thì dùng **véc-tơ buộc**.
- + Khi gặp bài toán không liên quan đến quan hệ bất chéo thì dùng **véc-tơ trượt**.
- + Khi gặp bài toán thay đổi thông số, cấu trúc mạch thì dùng **véc-tơ kép(chập)**.

- Thông thường, để có một giản đồ véc tơ gọn ta không nên dùng quy tắc hình bình hành (**hình 2b**) mà nên dùng quy tắc đa giác (**hình 3**).

b. Cách vẽ giản đồ véc tơ theo quy tắc đa giác :Véc tơ trượt (hình 3)

Xét tổng véc tơ:

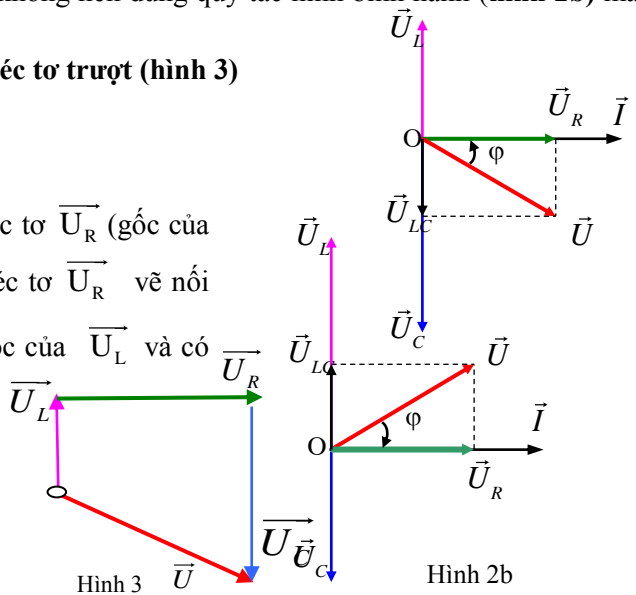
$$\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$$

Từ điểm ngọn của véc tơ \vec{U}_L ta vẽ nối tiếp véc tơ \vec{U}_R (góc của \vec{U}_R trùng với ngọn của \vec{U}_L). Từ ngọn của véc tơ \vec{U}_R vẽ nối tiếp véc tơ \vec{U}_C . Véc tơ tổng \vec{U} có gốc là gốc của \vec{U}_L và có ngọn là ngọn của véc tơ cuối cùng \vec{U}_C (Hình 3)

L - lên.; C - xuống.; R - ngang.

Vận dụng quy tắc vẽ này ta vẽ giản đồ

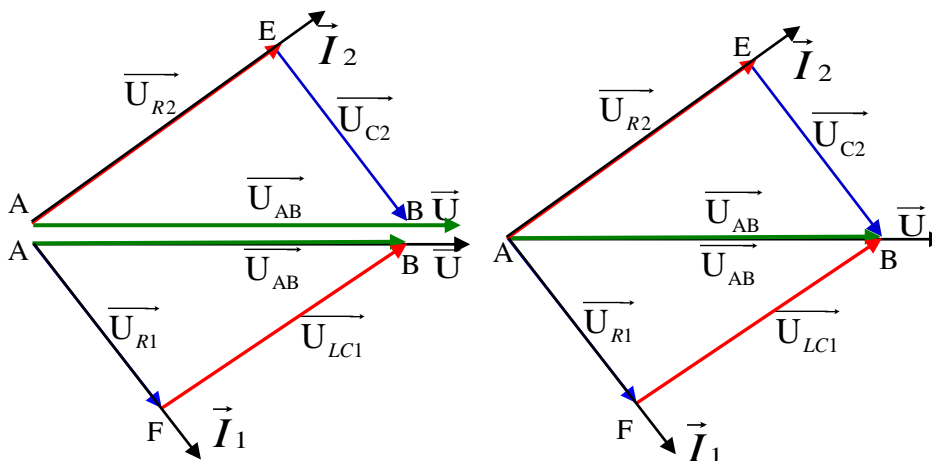
véc tơ cho các bài toán mạch điện xoay chiều .



c. Cách vẽ giản đồ véc tơ kép:

- + Khi gặp bài toán thay đổi về thông số hay cấu trúc mạch ta dùng **véc-tơ kép**.

Ví dụ: Khi gặp bài toán có khóa K thì I thay đổi và U không đổi nên ta thường chọn trục u nằm ngang. Khi đóng và k mở có 2 trường hợp nên có hai giản đồ véc tơ ta vẽ chập lại cùng U nên gọi là **giản đồ véc tơ kép**:

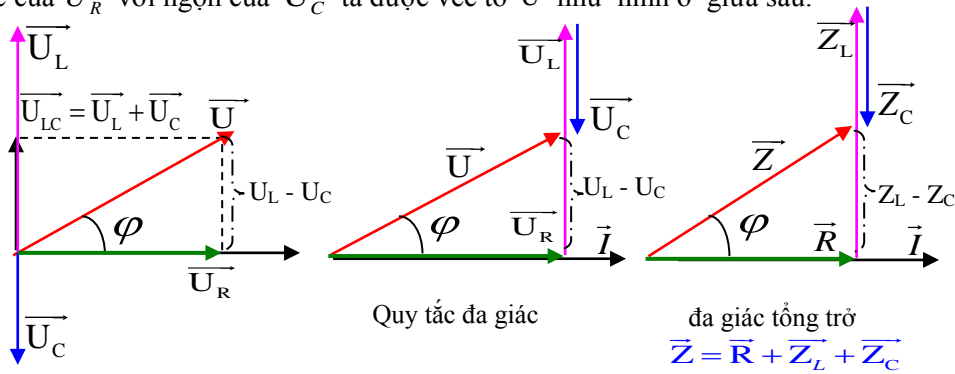


Ghộp 2 giản đồ lại

4. Một số trường hợp thường gặp:

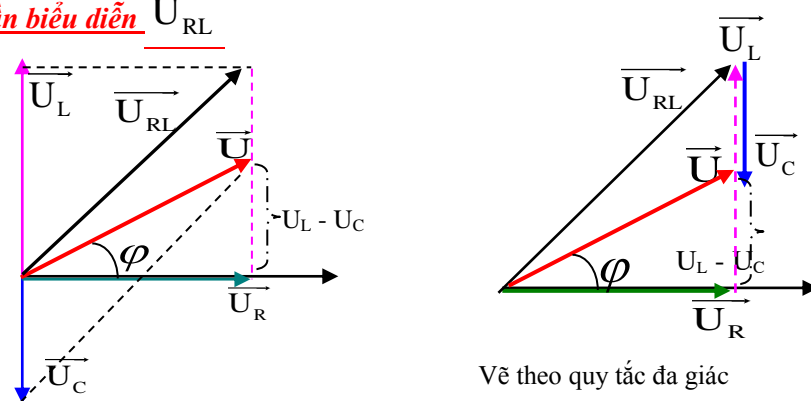
a. Trường hợp 1: $U_L > U_C \Leftrightarrow \varphi > 0$ u sớm pha hơn i

+ **Phương pháp véc tơ trượt (đa giác):** Đầu tiên vẽ véc tơ \vec{U}_R , tiếp đến là \vec{U}_L cuối cùng là \vec{U}_C . Nối góc của \vec{U}_R với ngọn của \vec{U}_C ta được véc tơ \vec{U} như hình ở giữa sau:



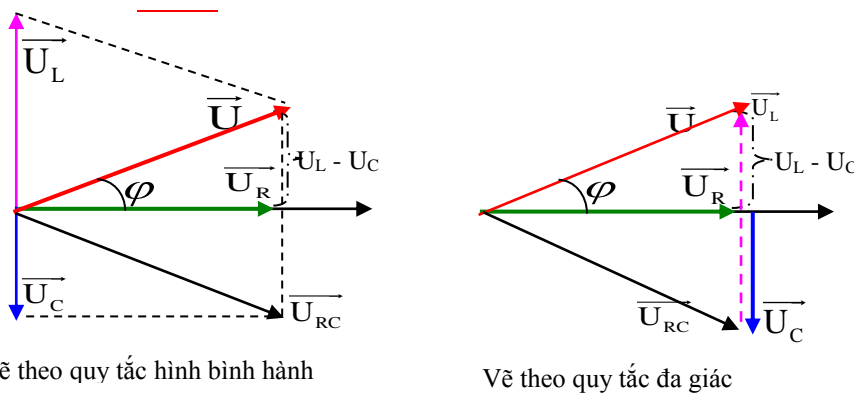
Quy tắc hình bình hành (véc tơ buộc)

+ **Khi cần biểu diễn \vec{U}_{RL}**



Vẽ theo quy tắc hình bình hành

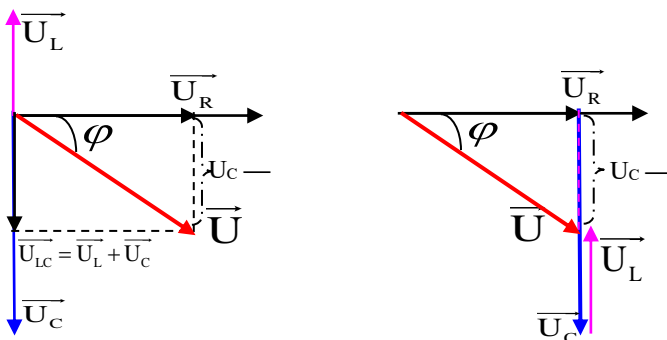
+ **Khi cần biểu diễn \vec{U}_{RC}**



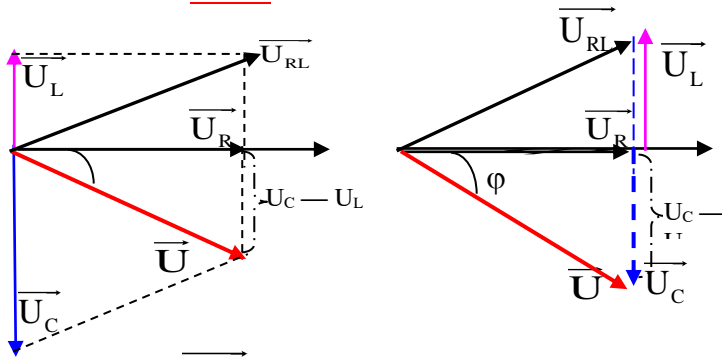
Vẽ theo quy tắc hình bình hành

b. Trường hợp 2: $U_L < U_C \Leftrightarrow \varphi < 0$: u trễ pha so với i (hay i sớm pha hơn u)

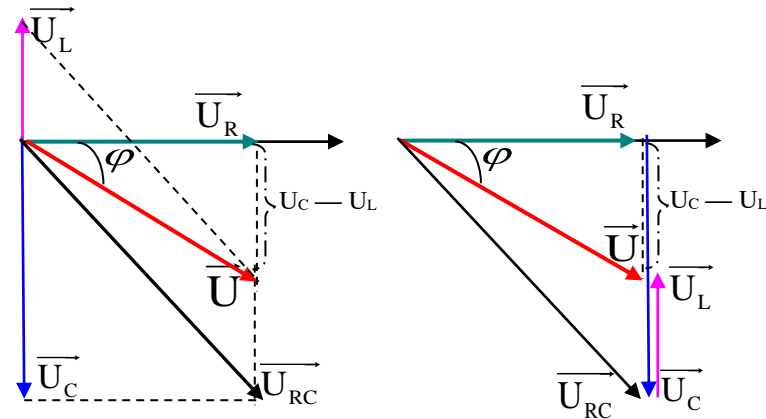
+ **Cách vẽ như trên ta được các giản đồ tương ứng sau:**



+ Khi cần biểu diễn \vec{U}_{RL}



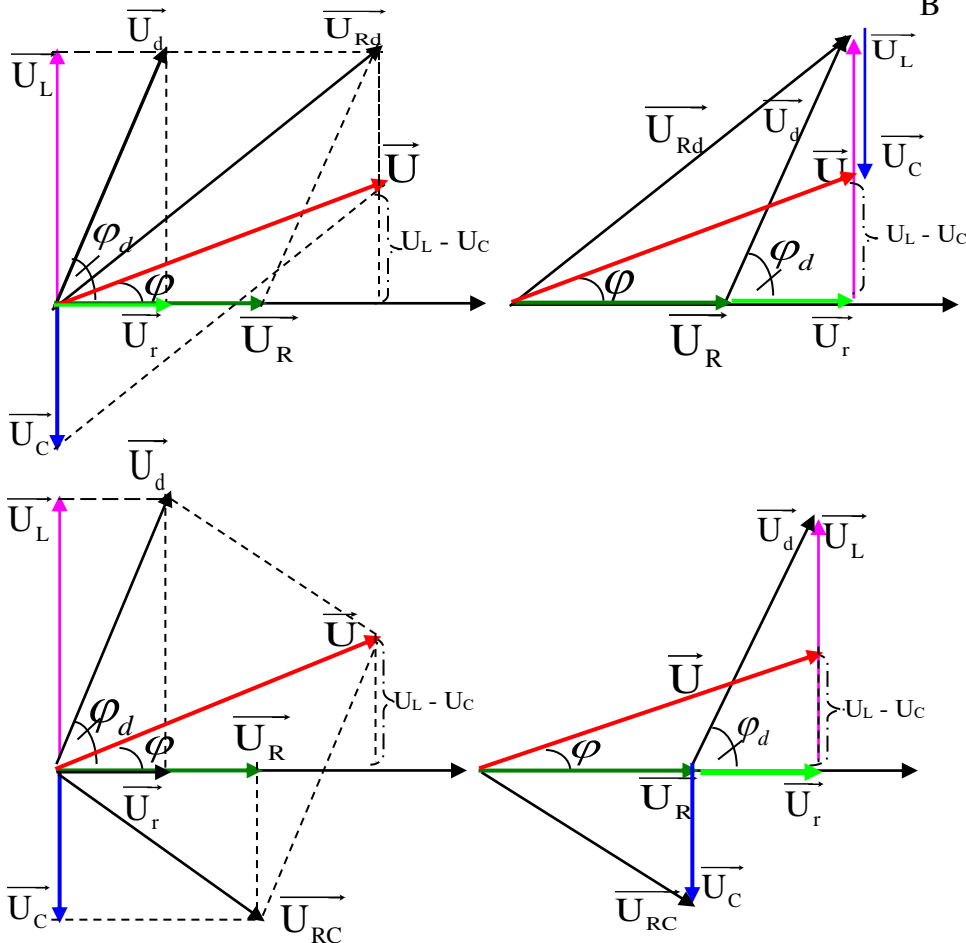
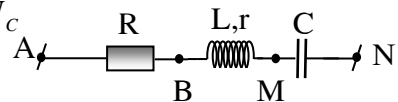
+ Khi cần biểu diễn \vec{U}_{RC}



c. Trường hợp 3 -Cuộn cảm có điện trở thuần r

Vẽ theo quy tắc đa giác và lần lượt từ \vec{U}_R , đến \vec{U}_r , đến \vec{U}_L , đến \vec{U}_C

+ Trường hợp $Z_L > Z_C \Rightarrow U_L > U_C$:



+ Trường hợp $Z_L < Z_C \Rightarrow U_L < U_C$: Học sinh tự vẽ.

5. Một số công thức toán học cần áp dụng:

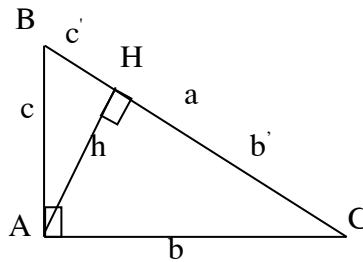
a. Hệ thức lượng trong tam giác vuông:

Cho tam giác ABC vuông tại A đường cao AH = h, BC = b, AC = b', AB = c, CH = b'', BH = c'', ta có hệ thức sau:

$$a^2 = b^2 + c^2; \quad b^2 = ab'; \quad c^2 = ac''$$

$$h^2 = b''c''; \quad b.c = a.h$$

$$\frac{1}{h^2} = \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}$$



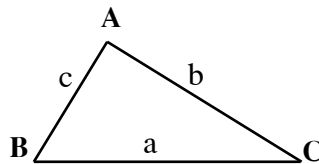
b. Hệ thức lượng trong tam giác:

* Định lý hàm số sin:

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

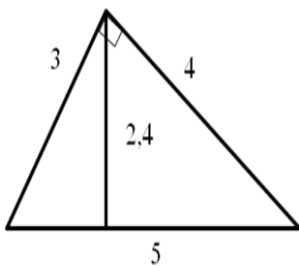
* Định lý hàm số cos:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bccos A$$

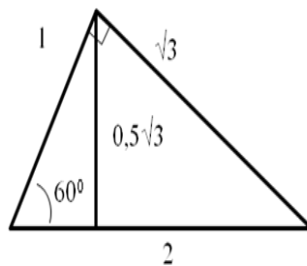


c. Kinh nghiệm nhớ :Ba bộ số thường gặp:

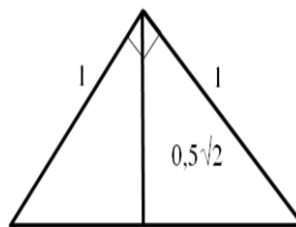
$$5^2 = 3^2 + 4^2; \quad \frac{1}{2,4^2} = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2}; \quad 1, \sqrt{3} \text{ và } 2; \quad \dots$$



3; 4; 5; 2,4



$1; \sqrt{3}; 2; \frac{\sqrt{3}}{2}$



$1; 1; \sqrt{2}; \frac{\sqrt{2}}{2}$

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .*

2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: *Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng*

3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: *Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng*

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

CHỦ ĐỀ 3.6. CÁC LOẠI MÁY ĐIỆN

1. Máy phát điện xoay chiều một pha (Máy dao điện một pha)

a) Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

b) Cấu tạo: gồm hai phần chính là phần cảm và phần ứng

- Phần cảm: tạo ra từ trường
- Phần ứng: là phần tạo ra dòng điện
- Phần cảm, phần ứng có thể đứng yên hoặc chuyển động:
 - + bộ phận đứng yên gọi là Stato
 - + bộ phận chuyển động gọi là rôto
- Ngoài ra còn sử dụng bộ góp điện (vành khuyên và chổi quét) để lấy điện ra

c) Tần số dòng điện xoay chiều do máy dao điện phát ra là: $f = \frac{np}{60}$

Trong đó: n là số vòng quay của rôto/phút; p là số cặp cực (bắc – nam)

➔ **Chú ý:** Nếu cho n là số vòng/giây thì dùng công thức: $f = np$

2. Máy phát điện xoay chiều ba pha (Máy dao điện ba pha)

Máy phát điện xoay chiều ba pha tạo ra dòng điện xoay chiều ba pha

a) Dòng điện xoay chiều 3 pha:

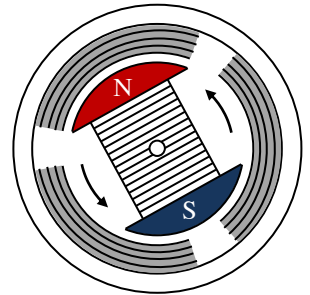
Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây ra bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

- Biểu thức của các suất điện động cảm ứng:

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

$$e_2 = E_0 \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$e_3 = E_0 \cos \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$



- Hệ thống dòng điện xoay chiều ba pha tương ứng:

$$i_1 = I_0 \cos \omega t; i_2 = I_0 \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right); i_3 = I_0 \cos \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

b) Cấu tạo: tương tự máy phát điện xoay chiều một pha

- Phần cảm (Rôto): là nam châm điện
- Phần ứng (Stato): gồm ba cuộn dây giống nhau nhưng đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn.

c) Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

d) Cách mắc dây với dòng điện xoay chiều ba pha:

Gọi: - U_p là điện áp pha: là điện áp giữa 1 dây pha và 1 dây trung hoà

- U_d là điện áp dây: là điện áp giữa hai dây pha với nhau.

- Xét trường hợp tải mắc đối xứng (tức là các tải giống nhau)

* **Cách mắc hình sao:**

- Máy phát mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}U_p$

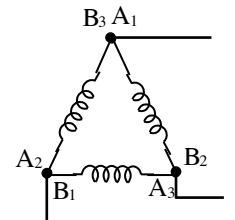
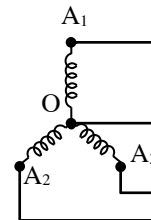
- Tải mắc hình sao: $I_d = I_p$

- Cường độ dòng điện dây trung hoà: $i = i_1 + i_2 + i_3 = 0$

* **Cách mắc hình tam giác:**

- Máy phát mắc hình tam giác: $U_d = U_p$

- Tải mắc hình tam giác: $I_d = \sqrt{3}I_p$



e) Ưu điểm của dòng điện xoay chiều 3 pha so với dòng điện xoay chiều 1 pha:

- Tuỳ vào cách đấu dây: tiết kiệm được dây dẫn
- Tạo ra được từ trường quay dễ dàng.

3. Động cơ không đồng bộ ba pha

a) Nguyên tắc hoạt động: Biến điện năng thành cơ năng dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và có sử dụng từ trường quay.

b) Cách tạo ra từ trường quay bằng dòng điện xoay chiều ba pha:

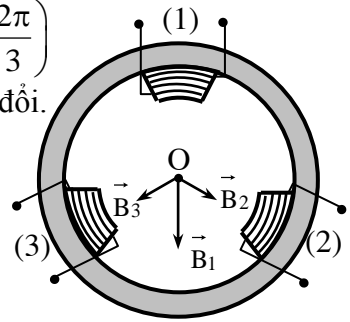
- Cho dòng điện xoay chiều 3 pha vào ba cuộn dây giống nhau, đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn.
- Cảm ứng từ do dòng điện xoay chiều ba pha tạo ra là

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

- Bên trong 3 cuộn dây (tại O) sẽ có một từ trường quay có độ lớn không đổi.

- Vectơ cảm ứng từ tổng hợp \vec{B} : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$

- + Góc: tại tâm O
- + Phương, chiều: thay đổi liên tục
- + Độ lớn: $B = 1,5B_0$



c) Cấu tạo: Gồm hai phần chính

- **Stato:** gồm 3 cuộn dây giống nhau quấn trên lõi sắt, đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn để tạo ra từ trường quay.

- **Rôto:** dạng hình trụ, có tác dụng giống như cuộn dây quấn trên lõi thép (rôto lồng sóc)

d) Hiệu suất của động cơ không đồng bộ: $H = \frac{P_i}{P}$

Trong đó: P_i là công suất cơ (có ích), P là công suất toàn phần.

e) Ưu điểm của động cơ không đồng bộ ba pha:

- Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo,...
- Sử dụng tiện lợi vì không cần dùng: bộ góp điện
- Có thể đổi chiều quay động cơ dễ dàng: thay đổi 2 trong 3 dây pha đưa vào động cơ.
- Có công hiệu suất lớn hơn động cơ một chiều, xoay chiều một pha.

➤ **Chú ý:**

- Tần số quay của từ trường (\vec{B}) bằng tần số của dòng điện xoay chiều > tần số quay của rôto.
- Gọi ω_0 là tốc độ góc của từ trường quay, ω là tốc độ góc của rôto: $\omega < \omega_0$.

4. Máy biến áp. Sự truyền tải điện năng đi xa

4.1. Máy biến thế (Máy biến áp)

a) Định nghĩa: Máy biến áp là thiết bị dùng để biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó.

b) Cấu tạo: Gồm hai bộ phận chính

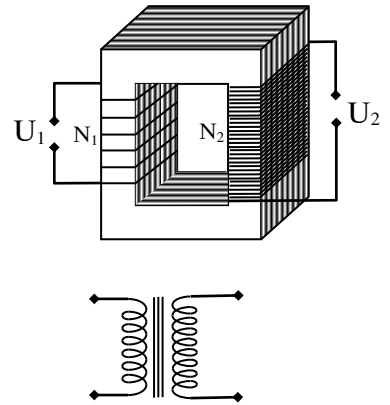
- **Lõi thép (sắt):** Làm từ nhiều lá thép mỏng (kỹ thuật điện: tôn silic,...) ghép sát cách điện với nhau để giảm hao phí dòng điện Fuco gây ra.

- **Cuộn dây:** gồm hai cuộn sơ cấp và thứ cấp được làm bằng đồng quấn trên lõi thép.

+ Cuộn dây sơ cấp: là cuộn được nối với nguồn điện xoay chiều, gồm N_1 vòng dây

+ Cuộn dây thứ cấp: là cuộn được nối với tải tiêu thụ, gồm N_2 vòng dây.

- Kí hiệu máy biến áp (MBA) như hình bên:



c) Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

d) Sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện qua máy biến áp:

* **Chế độ không tải (khoá K mở):** Nếu bỏ qua điện trở các dây quấn thì $U_1 = E_1; U_2 = E_2$

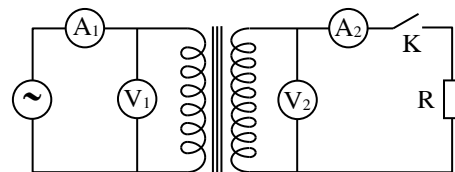
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- Nếu: $N_2 > N_1 \rightarrow U_2 > U_1$: Máy tăng áp

- Nếu: $N_2 < N_1 \rightarrow U_2 < U_1$: Máy hạ áp

* **Chế độ có tải (khoá K đóng):**

- Hiệu suất của máy biến thế: $H = \frac{P_2}{P_1}$



Trong đó: $P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1$ là công suất đầu vào; $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$ là công suất đầu ra.

- Mối quan hệ giữa cường độ dòng điện và điện áp:

Nếu bỏ qua mọi hao phí trong máy biến thế, coi máy biến thế là lí tưởng, ta có: $H = 1$

Người ta chứng minh được rằng: $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2$. Ta có: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}$

*Hiệu suất của máy biến áp :

$$H = \frac{P_{thu\ cap}}{P_{so\ cap}} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2}{U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1}$$

Nhận xét: Qua máy biến áp, điện áp tăng bao nhiêu lần thì cường độ dòng điện giảm đi bấy nhiêu lần và ngược lại.

Trong đó: $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$ lần lượt là hệ số công suất của cuộn sơ cấp và thứ cấp.

(Hiệu suất của máy biến áp thường rất cao trên 95 %)

e) **Ứng dụng:** Truyền tải điện năng, nấu chảy kim loại, hàn điện,...

4.2. Truyền tải điện năng đi xa

a. Công suất hao phí trên đường dây tải điện: $P_{hp} = r \cdot \frac{P_{phat}^2}{U_{phat}^2} = P_{phat}^2 \frac{r}{U_{phat}^2}$ Với: $P_{phat} = I \cdot U_{phat}$

Trong đó: $P_{phat} = P$, $U_{phat} = U$ là công suất và hiệu điện thế nơi phát.

Nếu $\cos \varphi < 1$ thì: $P_{hp} = \Delta P = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} r$, với $R = r$ là điện trở đường dây tải điện.

* Phần trăm hao phí: $h = \frac{\Delta P}{P} = \frac{P^2 \cdot r}{P(U' \cos(\varphi'))^2} = \frac{Pr}{(U \cos \varphi)^2}$;

($\cos \varphi'$: hệ số công suất ở nơi tiêu thụ; $\cos \varphi$: là hệ số công suất ở nơi phát điện, thường = 1).

* Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}$; (P' : công suất ở nơi tiêu thụ)

=> $H = 1 - h$ (thường tính theo phần trăm)

b. Khi tăng U lên n lần thì công suất hao phí P_{hp} giảm đi n^2 lần.

c. Điện năng hao phí trên đường dây sau thời gian t: $\Delta A = \Delta P \cdot t$

d. Độ giảm thế trên dây dẫn: $\Delta U = r \cdot I = U - U' = \sqrt{\Delta P \cdot r}$

Với U' là điện áp hiệu dụng ở nơi tiêu thụ.

Với: r (hay R_d): $\left(R_d = \rho \frac{\ell}{S} \right)$ là điện trở tổng cộng của dây tải điện.

(lưu ý: đường dây tải điện 1 pha gồm 2 đường dây nên chiều dài dây là 2ℓ)

ρ : điện trở suất của chất làm dây dẫn ($\Omega \cdot m$); ℓ : chiều dài dây dẫn (m);

S: tiết diện dây dẫn (m^2)

I: Cường độ dòng điện trên dây tải điện

P: Là công suất truyền đi ở nơi cung cấp; U: là điện áp ở nơi cung cấp

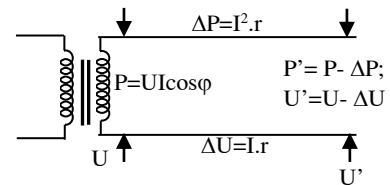
$\cos \varphi$: là hệ số công suất ở nơi phát điện (thường = 1).

e. Hiệu suất truyền tải điện năng:

* Theo công suất: $H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 1 - \frac{P \cdot r}{(U \cos \varphi)^2}$

* Theo điện áp: $H = \frac{U'}{U} = \frac{U - \Delta U}{U} = 1 - \frac{\Delta U}{U} = 1 - \frac{I \cdot r}{U}$

- Để giảm công suất hao phí n lần thì phải tăng U lên \sqrt{n} lần.



Chương 4

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ



Chương này gồm 3 chủ đề:

Chủ đề 4.1. Dao động điện từ. Mạch dao động

Chủ đề 4.2. Điện từ trường. Sóng điện từ

Chủ đề 4.3. Truyền thông bằng sóng điện từ

CHỦ ĐỀ 4.1. MẠCH DAO ĐỘNG LC. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

I. MẠCH DAO ĐỘNG

1. Định nghĩa: Một cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thành một mạch điện kín gọi là mạch dao động (hay khung dao động)

- Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không \rightarrow mạch dao động lí tưởng.

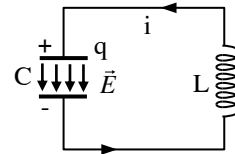
2. Phương trình vi phân bậc hai: $q'' + \omega^2 q = 0$

3. Tần số góc riêng, chu kì và tần số dao động riêng:

* Tần số góc riêng: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

* Chu kì dao động riêng: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

* Tần số dao động riêng: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$



4. Điện tích tức thời trên tụ điện: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi_q)$; q_0 là điện tích cực đại trên tụ.

5. Điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện: $u_C = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi_q) = U_0 \cos(\omega t + \varphi_{u_C})$

6. Điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm:
 $u_L = -u_C = -U_0 \cos(\omega t + \varphi_{u_C}) = U_0 \cos(\omega t + \varphi_{u_C} + \pi)$
 $\rightarrow u_L = U_0 \cos(\omega t + \varphi_{u_L})$

7. Cường độ dòng điện tức thời:
 $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi_q) = I_0 \cos(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2})$
 $\rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$

8. Cảm ứng từ: $B = B_0 \cos(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2})$ hay $B = B_0 \cos(\omega t + \varphi_B)$

\Rightarrow Chú ý: $+ I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$; $U_0 = \frac{q_0}{C}$

+ Khi $t=0$ nếu i đang tăng thì $\varphi_i < 0$; nếu i đang giảm thì $\varphi_i > 0$. Với: $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$

9. Kết luận:

- Vậy trong mạch $q; u; i$ luôn biến thiên điều hoà cùng tần số nhưng lệch pha nhau:
 - + $q; u$ cùng pha nhau.
 - + i sớm pha hơn u, q một góc $\pi/2$. Nên ta có:

$$\left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \quad \text{hoặc} \quad \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$$

10. Các công thức mở rộng:

+ $I_0 = \omega \cdot Q_0 = \frac{2\pi \cdot Q_0}{T} = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$

$$+ \quad U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ hay } U_0 \sqrt{L} = I_0 \sqrt{C}$$

+ 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.

$$+ \text{ Công thức độc lập với thời gian: } \left[\begin{array}{l} \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = \frac{q^2}{Q_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Leftrightarrow Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2 \\ \text{hay } i = \pm \omega \sqrt{Q_0^2 - q^2} \end{array} \right]$$

11. Nguyên tắc hoạt động của mạch dao động: dựa trên *hiện tượng tự cảm*.

II. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ

1. Dao động điện tử: Biến thiên của điện trường và từ trường ở trong mạch dao động được gọi là dao động điện tử.

- Nếu không có tác động điện hoặc từ với bên ngoài, thì dao động này gọi là dao động điện tử tự do.

2. Năng lượng điện tử trong mạch dao động:

a) *Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện (W_C):*

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

b) *Năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm (W_L):*

$$W_L = \frac{Li^2}{2} = \frac{L\omega^2 q_0^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{q_0^2}{2C} \sin^2(\omega t + \varphi)$$

c) *Năng lượng điện tử toàn phần của mạch dao động LC:*

$$W = W_C + W_L = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{qu}{2} + \frac{Li^2}{2}$$

$$W = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{q_0 U_0}{2} = \frac{LI_0^2}{2} = \text{const}$$

d) *Kết luận:*

- Mạch dao động thực hiện dao động điện tử tự do với tần số f , chu kì T , tần số góc ω thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số $f' = 2f$, chu kì $T' = T/2$, tần số góc $\omega' = 2\omega$.
- Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau góc π (hay ngược pha nhau).
- Trong quá trình dao động điện tử tự do có sự biến đổi qua lại giữa năng lượng điện trường và năng lượng từ trường, mỗi khi năng lượng điện trường giảm thì năng lượng từ trường tăng và ngược lại nhưng tổng của chúng tức là năng lượng điện tử trường được bảo toàn, không đổi theo thời gian.
- Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà $W_L = W_C$ là $\Delta t_{\min} = \frac{T'}{2} = \frac{T}{4}$.

3. Dao động điện tử tắt dần

Vì trong mạch dao động luôn có điện trở $R \rightarrow$ năng lượng dao động giảm dần \rightarrow biên độ q_0, U_0, I_0, B_0 giảm dần theo thời gian \rightarrow gọi là *dao động điện tử tắt dần*.

Đặc điểm: nếu điện trở R càng lớn thì dao động điện tử tắt dần càng nhanh và ngược lại.

4. Dao động điện tử duy trì. Hệ tự dao động

Muốn duy trì dao động \rightarrow ta phải bù đủ và đúng phần năng lượng bị tiêu hao trong mỗi chu kì.

Để làm việc này người ta dùng tranzito để điều khiển việc bù năng lượng cho phù hợp

Mạch dao động điều hoà có sử dụng tranzito \rightarrow tạo thành hệ tự dao động

5. Dao động điện tử cưỡng bức. Sự cộng hưởng

a) Dao động điện từ cưỡng bức: Mạch dao động LC vô tần số góc riêng ω_0 nối tiếp với một nguồn điện ngoài, là nguồn điện xoay chiều có điện áp $u = U_0 \cos \omega t$. Lúc này, dòng điện trong mạch LC biến thiên theo tần số góc ω của nguồn điện xoay chiều chứ không thể dao động theo tần số riêng ω_0 → quá trình này gọi là **dao động điện từ cưỡng bức**.

b) Sự cộng hưởng:

Giữ nguyên biên độ của u , điều chỉnh ω → khi $\omega = \omega_0$ thì biên độ dao động điện (I_0) trong khung đạt cực đại → hiện tượng này gọi là sự cộng hưởng.

Giá trị cực đại của biên độ cộng hưởng phụ thuộc vào điện trở thuần R :

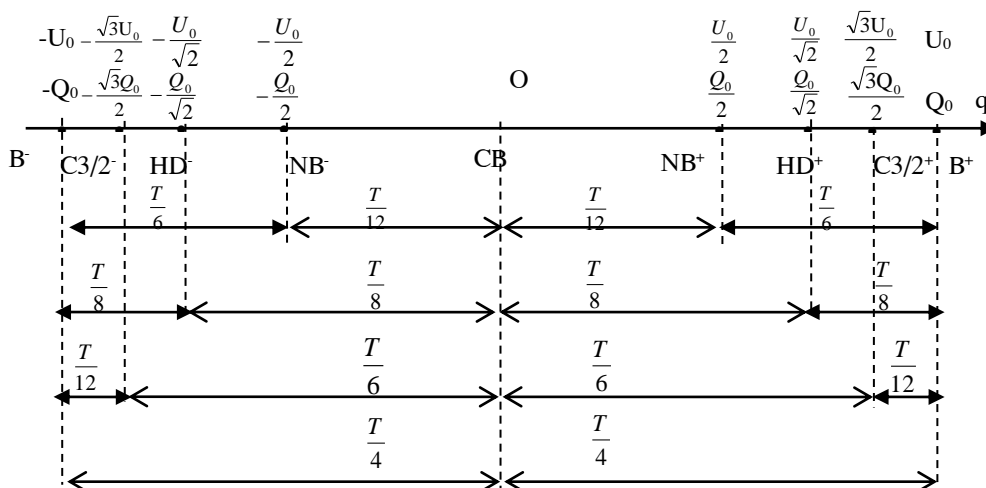
- Nếu R nhỏ → $(I_0)_{\max}$ → cộng hưởng nhọn
- Nếu R lớn → $(I_0)_{\min}$ → cộng hưởng tù

6. Sự tương tự giữa dao động điện từ và dao động cơ

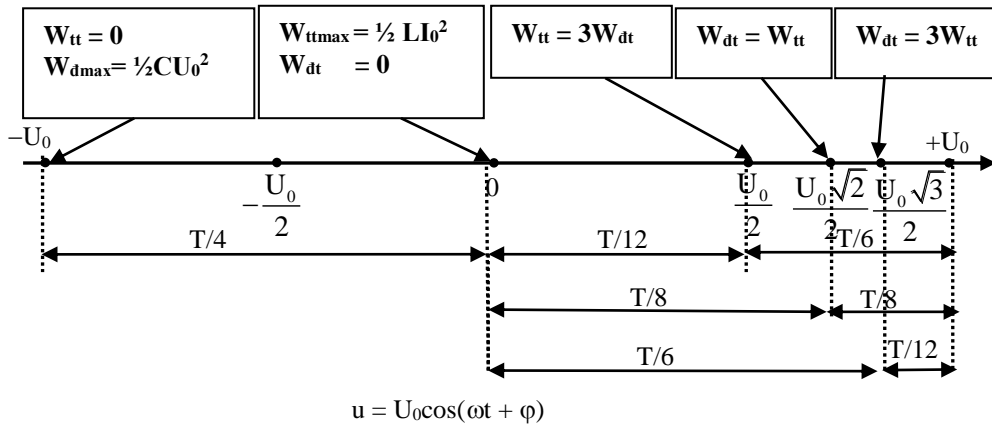
| DAO ĐỘNG CƠ | DAO ĐỘNG ĐIỆN |
|--|--|
| $x'' + \omega^2 x = 0$ | $q'' + \omega^2 q = 0$ |
| $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ | $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ |
| $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ | $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$ |
| $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ | $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$ |
| $W = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kA^2$ | $W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C}$ |
| $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ | $q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2}$ |
| $v_{\max} = \omega A$ | $I_0 = \omega q_0$ |

| ĐẠI LƯỢNG CƠ | ĐẠI LƯỢNG ĐIỆN |
|--------------|----------------|
| x | q |
| v | i |
| m | L |
| k | C^{-1} |
| F | u |
| μ | R |
| W_t | W_C |
| W_d | W_L |

7]. Sơ đồ thời gian : Vận dụng cho các hàm điều hoà của dao động điện từ



8]. Sơ đồ về thời gian và năng lượng trong mạch Dao động - Điện từ



Ghi chú:

1. Sơ đồ trên cũng đúng cho $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$, cần đổi các giá trị trên trục
2. Nếu là $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ thì các giá trị W_{tt} và W_{dt} sẽ đảo ngược với u và q .
3. Tổng $W = W_{tt} + W_{dt}$ luôn không đổi.

CHỦ ĐỀ 4.2. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG. SÓNG ĐIỆN TỪ

I. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

1. Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

a) Hai giả thuyết của Macxoen:

- **Giả thuyết 1:** Từ trường biến thiên.
“Khi một từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy tức là một điện trường mà các đường sức điện bao quanh các đường sức từ”.
- **Giả thuyết 2:** Điện trường biến thiên.
“Khi một điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường có các đường sức từ bao quanh các đường sức của điện trường”.

b) Điện trường xoáy: có các đường sức điện là đường cong khép kín.

2. Dòng điện dẫn và dòng điện dịch

a) Dòng điện dẫn: là dòng chuyển rời có hướng của các hạt mang điện.

b) Dòng điện dịch: là khái niệm chỉ sự biến thiên của điện trường giữa hai bản tụ điện.

3. Điện từ trường

- Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian và ngược lại, mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

- Điện trường hoặc từ trường không thể tồn tại độc lập với nhau, mà liên kết chặt chẽ với nhau, cùng có thể chuyển hoá lẫn nhau.

- Điện trường và từ trường là hai mặt thể hiện khác nhau của một loại trường duy nhất gọi là **điện từ trường**.

- Điện từ trường là dạng vật chất tồn tại khách quan trong tự nhiên.

☞ **Chú ý:**

- Môi trường tồn tại xung quanh dòng điện không đổi là **từ trường**.
- Môi trường tồn tại xung quanh dòng điện xoay chiều là **điện từ trường**.
- Môi trường tồn tại xung quanh điện tích điểm đứng yên là **điện trường tĩnh**.
- Môi trường tồn tại xung quanh điện tích điểm dao động điều hoà là **trường điện từ**.

II. SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Định nghĩa: Quá trình lan truyền điện từ trường được gọi là sóng điện từ.

2. Tính chất và tính chất của sóng điện từ

a) Đặc điểm:

- Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong chân không bằng tốc độ ánh sáng, $c = 300\,000\,000\text{ km/s}$.
- Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình truyền sóng $(\vec{E} \perp \vec{B}) \perp \vec{Ox}$. Cả \vec{E} và \vec{B} đều biến thiên tuần hoàn theo không gian và thời gian và luôn cùng pha nhau.

Trong chân không, sóng điện từ có bước sóng: $\lambda = cT = \frac{c}{f}$

(T, f: chu kì, tần số của dao động điện từ)

- Sóng điện từ truyền được cả trong chân không (khác biệt với sóng cơ)

b) Tính chất của sóng điện từ:

- Quá trình truyền sóng điện từ là quá trình truyền năng lượng (W tỉ lệ thuận với f^4)
- Tuân theo các quy luật: truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ.
- Tuân theo các quy luật: giao thoa, nhiễu xạ.

3. Nguồn phát sóng điện từ (chấn tử)

Bất cứ vật thể nào tạo ra một điện trường hay từ trường biến thiên được gọi là nguồn phát sóng điện từ. Ví dụ: tia lửa điện, dây dẫn điện xoay chiều, cầu dao đóng ngắt mạch điện,...

CHỦ ĐỀ 3: TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Mạch dao động hở. Anten

a) Mạch dao động kín và mạch dao động hở:

- Mạch dao động kín: điện từ trường hầu như không bức xạ ra ngoài không gian xung quanh.
- Mạch dao động hở: từ mạch dao động kín, ta tăng khoảng cách giữa hai bản tụ điện, tăng khoảng cách giữa các vòng dây → điện trường biến thiên và từ trường biến thiên bức xạ nhiều vào không gian → gọi là mạch dao động hở.

b) Anten: Anten chính là một dạng mạch dao động hở, là một công cụ hữu hiệu để bức xạ sóng điện từ.

2. Nguyên tắc truyền thông bằng sóng điện từ

2.1. Nguyên tắc chung:

Để truyền các thông tin như âm thanh, hình ảnh,... đến những nơi xa, đều áp dụng một quy trình chung là:

*** Nguyên tắc phát:**

- Biến các âm thanh(hình ảnh,...) → dao động điện có tần số thấp, gọi là tín hiệu âm tần(thị tần).
- Dùng sóng điện từ có tần số cao(cao tần) mang các tín hiệu âm tần đi xa qua anten phát.

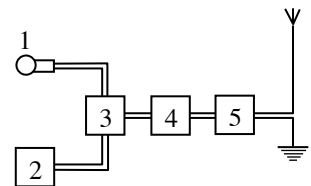
*** Nguyên tắc thu:**

- Dùng máy thu với anten thu để chọn và thu lấy sóng điện từ cao tần.
- Tách tín hiệu ra khỏi sóng cao tần rồi dùng loa để nghe âm thanh, hoặc dùng màn hình để xem.

2.2. Sơ đồ khối của một hệ thống phát thanh và thu thanh dùng sóng điện từ:

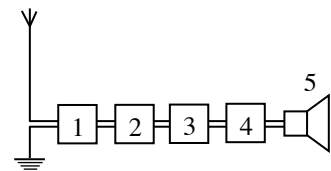
a) Hệ thống phát thanh:

- ➊ Ống nói: biến âm thanh thành dao động điện âm tần
- ➋ Dao động cao tần: tạo ra dao động điện từ tần số cao(cỡ MHz)
- ➌ Biến điệu: trộn dao động âm thanh với dđct → dđct biến điệu
- ➍ Khuếch đại cao tần: khuếch đại dđct biến điệu đưa ra anten phát
- ➎ Anten phát: phát xạ sóng cao tần biến điệu ra không gian



b) Hệ thống thu thanh:

- ➊ Anten thu: cảm ứng với nhiều sóng điện từ
- ➋ Chọn sóng: chọn lọc sóng muốn thu nhờ cộng hưởng
- ➌ Tách sóng: tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần biến điệu
- ➍ Khuếch đại âm tần: khuếch đại âm tần rồi đưa ra loa để tái lập âm thanh
- ➎ Loa: chuyển dao động điện thành dao động âm



2.3. Nguyên tắc thu sóng điện từ:

a) Nguyên tắc phát sóng điện từ:

Để phát sóng điện từ: mắc máy phát dao động điều hoà và một Anten phát. Đài phát (Đài truyền hình, đài truyền thanh) phát ra sóng điện từ có tần số f,

có bước sóng là $\lambda = \frac{c}{f}$ ($c = 3.10^8\text{m/s}$)

b) Nguyên tắc thu sóng điện từ:

Mắc Anten thu và một mạch dao động hay mạch chọn sóng (có tần số riêng f_0 thay đổi được).

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (\text{có thể } C \text{ hoặc } L \text{ thay đổi} \rightarrow f_0 \text{ thay đổi})$$

c) Để máy thu bắt được sóng điện từ truyền đến:

Điều chỉnh để mạch dao động của máy thu cộng hưởng với tần số đã chọn, khi đó:

$$f_0 = f$$

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

⇒ **Chú ý**: Nguyên tắc hoạt động của mạch dao động máy thu là dựa trên **hiện tượng cộng hưởng**.

3. Sự truyền sóng vô tuyến quanh Trái Đất

Sự truyền sóng điện từ trong thông tin quanh Trái Đất có đặc điểm rất khác nhau, tùy thuộc vào

- độ dài bước sóng
- điều kiện môi trường mặt đất
- bầu khí quyển, đặc biệt là tầng điện li.

a) Tầng điện li: Tầng điện li là tầng khí quyển, ở đó các phân tử khí bị ion hoá do các tia Mặt Trời hoặc các tia vũ trụ. Nó có khả năng dẫn điện, nên có thể phản xạ sóng điện từ.

Tầng điện li cách mặt đất khoảng 80 đến 800 km.

b) Phân loại sóng vô tuyến:

| Tên sóng | Bước sóng λ (m) |
|---------------|-----------------|
| Sóng dài | > 3000 |
| Sóng trung | 3000 ÷ 200 |
| Sóng ngắn 1 | 200 ÷ 50 |
| Sóng ngắn 2 | 50 ÷ 10 |
| Sóng cực ngắn | 10 ÷ 0,01 |

c) Đặc tính và phạm vi sử dụng:

| Loại sóng | Đặc tính | Phạm vi sử dụng |
|----------------------|--|---|
| Sóng dài | Ít bị nước hấp thụ | Dùng trong thông tin dưới nước |
| Sóng trung | Ban ngày: tầng điện li hấp thụ mạnh. Ban đêm: tầng điện li phản xạ tốt. | Sử dụng truyền thông tin vào ban đêm |
| Sóng ngắn | Bị tầng điện li phản xạ về mặt đất, mặt đất phản xạ lần thứ hai, tầng điện li phản xạ lần thứ ba,... | Một đài phát sóng ngắn với công suất lớn có thể truyền sóng đi khắp mọi nơi trên mặt đất. |
| Sóng cực ngắn | Năng lượng lớn nhất, truyền thẳng không bị tầng điện li hấp thụ hay phản xạ. | Dùng trong vô tuyến truyền hình. Dùng trong thông tin vũ trụ |

- Sóng dài, sóng trung và sóng ngắn hay được dùng trong truyền thanh, truyền hình trên mặt đất.

4. Truyền thông bằng cáp

-Ngoài việc sử dụng sóng điện từ truyền trong không gian(không dùng dây dẫn: còn gọi là vô tuyến), người ta còn sử dụng nhiều loại dây dẫn để truyền sóng điện từ như: truyền hình cáp, internet cáp,...

-Ưu điểm: hạn chế mất mát năng lượng, hạn chế gây ô nhiễm môi trường, chất lượng truyền thông cao,...

5.LƯU Ý QUAN TRỌNG::

- * Sóng mang có biên độ bằng biên độ của sóng âm tần, có tần số bằng tần số của sóng cao tần.
- * Để xác định vecto cảm ứng từ \vec{B} ; vecto cường độ điện trường \vec{E} và hướng truyền sóng \vec{v} ta dùng quy tắc “bàn tay phải”. Cách làm: Duỗi thẳng bàn tay phải:
 - Chiều từ cổ tay đến đầu các ngón tay là chiều truyền sóng.
 - Chiều của ngón cái choãi ra 90° là chiều của vecto cường độ điện trường \vec{E} .
 - Chiều của vecto cảm ứng từ \vec{B} đâm xuyên qua lòng bàn tay.

6.Sự tương tự giữa dao động cơ và dao động điện

| Đại lượng cơ | Đại lượng điện | Dao động cơ | Dao động điện |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Tọa độ x | Điện tích q | $x'' + \omega^2 x = 0$ | $q'' + \omega^2 q = 0$ |
| Vận tốc v | Cường độ dòng điện i | $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ | $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ |
| Khối lượng m | Độ tự cảm L | $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ | $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ |
| Độ cứng k | Nghịch đảo điện dung $\frac{1}{C}$ | $v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$ | $i = q' = -\omega q_0\sin(\omega t + \varphi)$ |
| | | $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$ | $i = \omega q_0\cos(\omega t + \varphi + \pi/2)$ |
| Lực F | Hiệu điện thế u | $F = -kx = -m\omega^2 x$ | $u = \frac{q}{C} = L\omega^2 q$ |
| Hệ số ma sát μ | Điện trở R | $A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$ | $q_0^2 = q^2 + (\frac{i}{\omega})^2$ |
| Động năng W_d | NL từ trường (W_L) | $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ | $W_L = \frac{1}{2}Li^2$ |
| Thế năng W_t | NL điện trường (W_C) | $W_t = \frac{1}{2}kx^2$ | $W_C = \frac{q^2}{2C}$ |

| L: độ tự cảm, đơn vị henry(H) | C:điện dung đơn vị là Fara (F) | f:tần số đơn vị là Héc (Hz) |
|---|---|--|
| 1mH = 10 ⁻³ H [mili (m)=10 ⁻³] | 1mF = 10 ⁻³ F [mili (m)=10 ⁻³] | 1KHz = 10 ³ Hz [kilô =10 ³] |
| 1μH = 10 ⁻⁶ H [micrô(μ)=10 ⁻⁶] | 1μF = 10 ⁻⁶ F [micrô(μ)=10 ⁻⁶] | 1MHz = 10 ⁶ Hz [Mêga(M)=10 ⁶] |
| 1nH = 10 ⁻⁹ H [nanô (n)=10 ⁻⁹] | 1nF = 10 ⁻⁹ F [nanô (n)=10 ⁻⁹] | 1GHz = 10 ⁹ Hz [Giga(G)=10 ⁹] |
| | 1pF = 10 ⁻¹² F [picô (p)=10 ⁻¹²] | |

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .*

2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: *Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng*

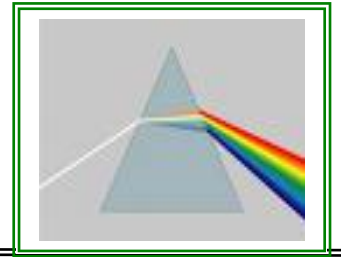
3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: *Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng*

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

Chương 5

SÓNG ÁNH SÁNG



Chương này gồm 3 chủ đề:

Chủ đề 5.1. Tán sắc ánh sáng

Chủ đề 5.2. Giao thoa ánh sáng. Nhiễu xạ

Chủ đề 5.3. Quang phổ. Các loại tia

CHỦ ĐỀ 5.1. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

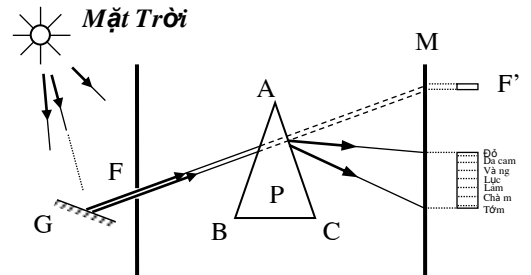
1. Thí nghiệm tán sắc ánh sáng

- Thí nghiệm tán sắc ánh sáng do Newton thực hiện vào năm 1672

- **Thí nghiệm:** dùng một chùm ánh sáng trắng hẹp, song song chiếu tới lăng kính

- **Kết quả:** chùm sáng bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau như màu cầu vồng, tia đỏ lệch ít nhất, tia tím lệch nhiều nhất.

Dải màu như màu cầu vồng (đỏ đến tím, gồm bảy màu chính: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím) gọi là quang phổ của ánh sáng trắng.



2. Định nghĩa hiện tượng tán sắc: Hiện tượng một chùm sáng hỗn tạp (vd: ánh sáng trắng,...) khi đi qua lăng kính bị tách ra thành những chùm sáng có màu sắc khác nhau gọi là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

3. Nguyên nhân

- Chiết suất của lăng kính có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc khác nhau

- Chiết của chất làm lăng kính là khác nhau đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau: chiết suất đối với ánh sáng đỏ là nhỏ nhất, đối với ánh sáng tím là lớn nhất: $n_{tím} > n_{chàm} > n_{lam} > n_{lục} > n_{vàng} > n_{cam} > n_{đỏ}$

- Chiết suất của môi trường phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng: $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$

Trong đó: A, B là những hằng số phụ thuộc vào bản chất của môi trường

4. Ứng dụng - Để giải thích các hiện tượng trong tự nhiên như: cầu vồng, các quầng,...

- Ứng dụng trong máy quang phổ.

5. Ánh sáng đơn sắc và ánh sáng trắng

a) Ánh sáng đơn sắc:

* **Định nghĩa:** Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính

* **Tính chất:**

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một màu nhất định gọi là màu đơn sắc, VD: đỏ, vàng, tím,...

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một tần chu kì và tần số nhất định

- Trong chân không mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định

- Đại lượng đặc trưng nhất của ánh sáng đơn sắc là tần số (chu kì).

b) Ánh sáng trắng:

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

* **Tính chất:** - Ánh sáng trắng bị tán sắc khi đi qua lăng kính

- Ánh sáng trắng có bước sóng nằm trong giới hạn: $0,38\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m$

c. Sóng Điện Từ

| Loại sóng | Bước sóng (m) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Tia gamma | Dưới $10^{-11} m$ |
| Tia Roengent | $10^{-11} m$ đến $10^{-8} m$ |
| Tia tử ngoại | $10^{-9} m$ đến $3,8.10^{-7} m$ |
| Ánh sáng nhìn thấy | $3,8.10^{-7} m$ đến $7,6.10^{-7} m$ |
| Tia hồng ngoại | $7,6.10^{-7} m$ đến $10^{-3} m$ |
| Sóng vô tuyến | $10^{-4} m$ trở lên |

d. Các vùng sáng có Bước sóng trong chân không:

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

Chú ý

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

d) Khi truyền ánh sáng từ không khí (chân không) vào môi trường có chiết suất n:

Khi ánh sáng truyền từ không khí vào môi trường trong suốt có chiết suất n thì chu kì và tần số dao động không đổi, có tốc độ giảm và bước sóng giảm và ngược lại.

- Trong không khí (chân không): $\lambda = \frac{c}{f}$; $c = 3.10^8 \text{m/s}$; f là tần số của ánh sáng

- Trong môi trường trong suốt có chiết suất n: $\lambda_n = \frac{v}{f}$;

Với $v = \frac{c}{n}$: là tốc độ ánh sáng trong môi trường có chiết suất n.

Suy ra: $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

☞ **Chú ý:** - Hiện tượng tán sắc ánh sáng xảy ra với mọi môi trường vật chất, trừ chân không; xảy ra giữa hai môi trường khác nhau.

CHỦ ĐỀ 5.2. GIAO THOA ÁNH SÁNG. NHIỀU XẠ**1. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng***** Kết quả thí nghiệm:**

- **Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc:** hệ thống các vạch sáng và tối xen kẽ nhau một cách đều đặn
- **Thí nghiệm với ánh sáng trắng:** hệ thống gồm một vân sáng trắng ở chính giữa, hai bên là những dải màu như màu cầu vồng, tím ở trong đỏ ở ngoài.

2. Định nghĩa: Hiện tượng giao thoa ánh sáng là hiện tượng hai chùm sáng khi chồng lên nhau sẽ tạo ra những chỗ chúng tăng cường lẫn nhau, và những chỗ chúng triệt tiêu lẫn nhau tạo ra những vân sáng, vân tối xen kẽ nhau được gọi là những vân giao thoa.

3. Giải thích

- Ta chỉ có thể giải thích được hiện tượng giao thoa nếu coi **ánh sáng có tính chất sóng**

- Điều kiện để có giao thoa: hai nguồn S_1, S_2 phải là hai nguồn kết hợp (cùng tần số, độ lệch pha không đổi)

a) Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc:

- **Sự tạo thành vân sáng:** tại vị trí hai sóng ánh sáng gặp nhau cùng pha, chúng tăng cường lẫn nhau, tại đó tạo thành vân sáng.
- **Sự tạo thành vân tối:** tại vị trí hai sóng ánh sáng gặp nhau ngược pha, chúng triệt tiêu lẫn nhau, tại đó tạo thành vân tối.

b) Thí nghiệm với ánh sáng trắng:

Khi thí nghiệm với ánh sáng trắng ta thu được nhiều hệ vân đơn sắc

- Tại vị trí chính giữa: tại đó có vô số vân sáng trùng nhau nên tạo thành vân sáng trắng

- Vì khoảng cách giữa các vân màu đỏ là lớn nhất, khoảng cách giữa các vân màu tím là nhỏ nhất nên hai bên có những dải màu như màu cầu vồng, tím ở trong và đỏ ở ngoài.

4. Ứng dụng

- Giải thích các hiện tượng trong tự nhiên như: màu sắc sặc sỡ của bong bóng xà phòng, các vầng dầu mỡ trên mặt nước, đĩa CD,..

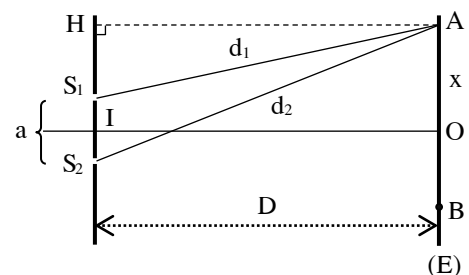
- Đo bước sóng của ánh sáng.

5. Các công thức cơ bản:**a) Khoảng vân:**

* **Định nghĩa:** khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối cạnh nhau (liên tiếp, gần nhau nhất)

* **Biểu thức:** $i = \frac{\lambda D}{a}$

b) Hiệu quang trình (hiệu quang lộ): là hiệu đường đi của ánh sáng từ hai nguồn S_1, S_2 tới một điểm M trên màn E.



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

c) Vị trí vân sáng, vân tối (so với góc toạ độ O):

* Công thức xác định vị trí vân sáng: $x_s = k \frac{\lambda D}{a}$ hay $x_s = ki$

$k = 0$: vân sáng trung tâm, $x_{s0} = 0$

$k = \pm 1$: vân sáng bậc 1, $x_{s1} = \pm i$

$k = \pm 2$: vân sáng bậc 2, $x_{s2} = \pm 2i, \dots$

* Công thức xác định vị trí vân tối: $x_t = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a}$ hay $x_t = (k + \frac{1}{2})i$

$k = 0, -1$: vân tối thứ nhất, $x_{t1} = \pm 0,5i$

$k = 1, -2$: vân tối thứ hai, $x_{t2} = \pm 1,5i$

$k = 2, -3$: vân tối thứ ba, $x_{t3} = \pm 2,5i, \dots$

d) Bề rộng quang phổ:

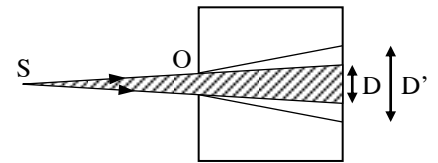
* Định nghĩa: Bề rộng quang phổ là khoảng cách từ vân sáng đỏ đến vân sáng tím cùng bậc và nằm cùng bên.

* Biểu thức bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x_k = k \frac{D}{a} (\lambda_d - \lambda_t)$

$k = 1$: bề rộng quang phổ bậc 1 $\rightarrow \Delta x_1 = (i_d - i_t)$

$k = 2$: bề rộng quang phổ bậc 2 $\rightarrow \Delta x_2 = 2\Delta x_1$

$k = 3$: bề rộng quang phổ bậc 3, ... $\rightarrow \Delta x_3 = 3\Delta x_1$



6. Nhiễu xạ ánh sáng

Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt.

7. Giao thoa với nguồn sáng gồm 2 ánh sáng đơn sắc khác nhau λ_1, λ_2 :

Nhận xét: Khi chùm đa sắc gồm nhiều bức xạ chiếu vào khe I âng để tạo ra giao thoa. Trên màn quan sát được hệ vân giao thoa của các bức xạ trên. Vân trung tâm là sự chồng chập của các vân sáng bậc $k = 0$ của các bức xạ này. Trên màn thu được sự chồng chập:

+Của các vạch sáng trùng nhau,

+Các vạch tối trùng nhau

+Hoặc vạch sáng trùng vạch tối giữa các bức xạ này.

Dạng 1: Vị trí vân sáng trùng: Vị trí vân sáng của 2 bức xạ đơn sắc trùng nhau:

$$x = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} \quad \text{Vì cùng } a \text{ và } D \Rightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \quad \text{với } k_1, k_2 \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{q} = \frac{n \cdot p}{n \cdot q} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 0; \pm p; \pm 2p; \pm 3p \dots \\ k_2 = 0; \pm q; \pm 2q; \pm 3q \dots \end{cases}$$

-Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 vân trùng:

Tại vị trí có $k_1 = k_2 = 0$ là vân trùng trung tâm, do đó khoảng cách gần nhau nhất giữa hai vân trùng đúng bằng khoảng cách từ vân trùng trung tâm đến vân trùng bậc 1 của cả 2 ánh sáng đơn sắc:

$$\Delta x = k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \quad \text{với } k \in \mathbb{N} \text{ nhỏ nhất } \neq 0.$$

| | | | | | | | |
|------------------|---|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| k_1 | 0 | p | 2p | 3p | 4p | 5p | |
| k_2 | 0 | q | 2q | 3q | 4q | 5q | |
| x(Vị trí trùng) | 0 | $p \frac{\lambda_1 D}{a}$ | $2p \frac{\lambda_1 D}{a}$ | $3p \frac{\lambda_1 D}{a}$ | $4p \frac{\lambda_1 D}{a}$ | $5p \frac{\lambda_1 D}{a}$ | |

Dạng 2: Khoảng vân trùng (khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân cùng màu với vân trung tâm):

$$i_{12} = m i_1 = n i_2 = \dots$$

hoặc: $i_{12} = BCNN(i_1, i_2)$

Dạng 3: Số vạch sáng, số vạch trùng quan sát được.

Loại 1: Số vạch sáng quan sát được:

Khi có giao thoa: Vị trí vân sáng: $x_k^s = ki = k \frac{\lambda D}{a}$

Khi 2 vân sáng của 2 bức xạ trùng nhau: $x_{s_{\lambda_1}}^{k_1} = x_{s_{\lambda_2}}^{k_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$

$$\Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{q} \quad (\text{Khi nhập vào máy tính FX570ES sẽ có tỉ số tối giản}) \Rightarrow \begin{cases} k_1 = pn \\ k_2 = qn \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Vị trí trùng: } \boxed{x_{\equiv} = x_{S, \lambda_1}^{k_1} = np \frac{\lambda_1 D}{a}} \quad \text{hoặc} \quad \boxed{x_{\equiv} = x_{S, \lambda_2}^{k_2} = nq \frac{\lambda_2 D}{a}}$$

+ Số vạch trùng quan sát được trên trường giao thoa L:

$$-\frac{L}{2} \leq x_{\equiv} \leq \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2} \leq pn \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} \leq \frac{L}{2} \Leftrightarrow \boxed{-\frac{aL}{2p\lambda_1 D} \leq n \leq \frac{aL}{2p\lambda_1 D}} \quad (*)$$

Mỗi giá trị n \rightarrow 1 giá trị k \Rightarrow số vạch sáng trùng là số giá trị n thỏa mãn (*).

+ Xét số vân trùng trên $\overline{MN} \in L$:

$$\boxed{x_M \leq x_{\equiv} \leq x_N} \quad (x_M < x_N; x \text{ là tọa độ}) \Rightarrow \text{khoảng } n \Rightarrow \text{số giá trị } n \text{ là số vân sáng trùng thuộc } \overline{MN}.$$

Chú ý: Nếu M, N là vân sáng trùng \Rightarrow dùng dấu “=”,

+ Số vạch quan sát được trên trường L:
$$\boxed{N_{s_{q.s/L}} = N_{s_{\lambda_1/L}} + N_{s_{\lambda_2/L}} - N_{S_{\equiv/L}}}$$

+ Số vạch quan sát được trên $\overline{MN} \in L$:
$$\boxed{N_{s_{q.s/MN}} = N_{s_{\lambda_1/MN}} + N_{s_{\lambda_2/MN}} - N_{S_{\equiv/MN}}}$$

(Nhớ chú ý M, N có phải là vân sáng trùng không)

Loại 2: Hai vân tối trùng nhau của hai bức xạ (ít ra bài tập):

+ Khi vân tối của 2 bức xạ trùng nhau: $x_{T_{\lambda_1}}^{k_1} = x_{T_{\lambda_2}}^{k_2} \Leftrightarrow \boxed{(2k_1 + 1) \cdot \frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1) \cdot \frac{\lambda_2 D}{2a}}$

$$\Rightarrow \frac{2k_1 + 1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{p}{q} \quad (\text{tỉ số tối giản})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2k_1 + 1 = p(2n + 1) \\ 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \end{cases}; \quad \text{Vị trí trùng: } \boxed{x_{\equiv} = x_{T_{\lambda_1}}^{k_1} = p(2n + 1) \cdot \frac{\lambda_1 D}{2a}}$$

$x_{T_{\equiv}}$ nằm trong vùng khảo sát: $-\frac{L}{2} \leq x_{T_{\equiv}} \leq \frac{L}{2}$

+ Số vân $x_{T_{\equiv}}$ trong trường giao thoa: $-\frac{L}{2} \leq x_{T_{\equiv}} \leq \frac{L}{2} \Leftrightarrow \boxed{-\frac{L}{2} \leq p(2n + 1) \cdot \frac{\lambda_1 D}{2a} \leq \frac{L}{2}} \quad (*)$

Số giá trị của n thỏa mãn (*) \Rightarrow số vân tối trùng trong trường giao thoa.

+ Số vân $x_{T_{\equiv}}$ trong miền $\overline{MN} \in L$: $\boxed{x_M \leq x_{T_{\equiv}} \leq x_N} \quad (x_M; x_N \text{ là tọa độ và } x_M < x_N) \quad (**)$

Số vân tối trùng trong vùng \overline{MN} là số giá trị n thỏa mãn (**)

Loại 3: Vân sáng của bức xạ này trùng vân tối của bức xạ kia (Khó).

- Giả sử: $x_{S_{\lambda_1}}^{k_1} \equiv x_{T_{\lambda_2}}^{k_2+1} \Leftrightarrow k_1 i_1 = (2k_2 + 1) \cdot \frac{i_2}{2} \Rightarrow \frac{k_1}{2k_2 + 1} = \frac{i_2}{2i_1} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{p}{q}$ (tỉ số tối giản)

$$\Rightarrow \begin{cases} 2k_2 + 1 = q(2n + 1) \\ k_1 = p(2n + 1) \end{cases} \Rightarrow \text{Vị trí trùng: } x_{\equiv} = p(2n + 1) \cdot i_1$$

$$\frac{L}{2} \leq x_{\equiv} \leq \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2} \leq p(2n + 1) \cdot i_1 \leq \frac{L}{2} \Rightarrow \text{số vân sáng trùng vân tối là số giá trị của } n \text{ thỏa mãn biểu thức}$$

này

Chú ý: Có thể xét $x_{T_1} \equiv x_{S_2}$

8. Giao thoa với nguồn ánh sáng trắng ($0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$):

- Ánh sáng trắng như chúng ta biết là tập hợp của vô số các ánh sáng đơn sắc. Mỗi một ánh sáng đơn sắc sẽ cho trên màn một hệ vân tương ứng, vậy nên trên màn có những vị trí mà ở đó các vân sáng, vân tối của các ánh sáng đơn sắc bị trùng nhau.

- Bước sóng của ánh sáng trắng dao động trong khoảng $0,38 (\mu\text{m}) \leq \lambda \leq 0,76 (\mu\text{m})$.

Nhận xét: Khi thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng ta thấy:

+ Ở chính giữa mỗi ánh sáng đơn sắc đều cho một vạch màu riêng, tổng hợp của chúng cho ta vạch sáng trắng (Do sự chồng chập của các vạch màu đỏ đến tím tại vị trí này)

+ Do $\lambda_{\text{tím}}$ nhỏ hơn $\Rightarrow i_{\text{tím}} = \lambda_{\text{tím}} \frac{D}{a}$ nhỏ hơn \Rightarrow tia tím gần vạch trung tâm hơn tia đỏ (Xét cùng một bậc giao thoa)

+ Tập hợp các vạch từ tím đến đỏ của cùng một bậc (cùng giá trị k) \Rightarrow quang phổ của bậc k đó, (Ví dụ: Quang phổ bậc 2 là bao gồm các vạch màu từ tím đến đỏ ứng với k = 2).

Dạng 1: Cho toạ độ x_M trên màn, hỏi tại đó có những bức xạ nào cho vạch tối hoặc sáng?

(Tìm số vân trùng nhau tại một điểm M khi cho trước toạ độ x_M)

Phương pháp giải:

- Để tìm số vân sáng trùng nhau tại điểm M ta giải $x_s = x_M \Leftrightarrow k \frac{\lambda D}{a} = x \rightarrow \lambda = \frac{ax_M}{kD}$ (1)

Mà $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \rightarrow 0,38 \cdot 10^{-6} \leq \frac{ax_M}{kD} \leq 0,76 \cdot 10^{-6}$

Số giá trị k nguyên thỏa mãn bất phương trình trên cho biết số vân sáng của các ánh sáng đơn sắc trùng nhau tại M. Các giá trị k tìm được thay vào (1) sẽ tìm được bước sóng tương ứng.

$\lambda D \geq 2a \cdot x_M$

- Tương tự, để tìm số vân tối trùng nhau tại điểm M ta giải $x_t = x_M \Leftrightarrow (2k + 1) \frac{\lambda D}{2a} = x_t \rightarrow \lambda = \frac{2ax_M}{(2k + 1)D}$ (2)

Mà $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \rightarrow 0,38 \cdot 10^{-6} \leq 2a \cdot x_M \leq 0,76 \cdot 10^{-6}$

Số giá trị k nguyên thỏa mãn bất phương trình trên cho biết số vân sáng của các ánh sáng đơn sắc trùng nhau tại M. Các giá trị k tìm được thay vào (2) sẽ tìm được bước sóng tương ứng.

a. Các bức xạ của ánh sáng trắng cho vân sáng tại x_M khi:

Ánh sáng đơn sắc cho vân sáng tại vị trí đang xét nếu:

$$x = k \frac{\lambda D}{a}; k_{\min} = \frac{ax}{D\lambda_d}; k_{\max} = \frac{ax}{D\lambda_t}; \lambda = \frac{ax}{Dk}; \text{ với } k \in \mathbb{Z}.$$

Tại x_M có thể là giá trị đại số xác định hoặc là một vị trí chưa xác định cụ thể.

Vị trí vân sáng bất kì $x = k \frac{\lambda D}{a}$

Vì $x = x_M$ nên: $x_M = k \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax_M}{kD}$. với điều kiện: $\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$,

thông thường: $\lambda_1 = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{m (tím)} \leq \lambda \leq 0,75 \cdot 10^{-6} \text{m} = \lambda_2 \text{ (đỏ)}$

Giải hệ bất phương trình trên $\Rightarrow \frac{ax_M}{\lambda_2 D} \leq k \leq \frac{ax_M}{\lambda_1 D}$, (với $k \in \mathbb{Z}$)



Dùng MODE 7 của máy tính cầm tay để chọn k phù hợp của bất phương trình trên.

thay các giá trị k tìm được vào tính λ với $\lambda = \frac{ax_M}{kD}$:

đó là bước sóng các bức xạ của ánh sáng trắng cho vân sáng tại x_0 .

Dạng 2: Xác định bề rộng quang phổ bậc k trong giao thoa với ánh sáng trắng

-Trên màn quan sát thu được hệ vân giao thoa của ánh sáng trắng, dải màu thu được biến thiên từ đỏ đến tím, khoảng cách từ vân sáng đỏ đến vân tím trên màn quan sát được gọi là vùng quang phổ. Do mỗi ánh sáng đơn sắc tạo nên hệ vân có bậc khác nhau nên vùng quang phổ cũng có bậc theo bậc của vân sáng.

-Độ rộng vùng quang phổ bậc 1 là $\Delta x_1 = x_{do}(1) - x_{tim}(1) = \frac{\lambda_d D}{a} - \frac{\lambda_t D}{a} = \frac{(\lambda_d - \lambda_t) D}{a}$

-Bề rộng quang phổ là khoảng cách giữa vân sáng màu đỏ ngoài cùng và vân sáng màu tím của một vùng quang phổ.

Tổng quát, ta có độ rộng vùng quang phổ bậc k là $\Delta x_k = x_{do}(k) - x_{tim}(k) = k \frac{\lambda_d D}{a} - k \frac{\lambda_t D}{a} = k \frac{(\lambda_d - \lambda_t) D}{a}$

Hay: $\Delta x_k = k(i_d - i_t)$ với $k \in \mathbb{N}$, k là bậc quang phổ.

-Bề rộng quang phổ là khoảng cách từ vân sáng đỏ đến vân sáng tím cùng bậc

- Bề rộng quang phổ bậc 1: $\Delta x_1 = x_{sd1} - x_{st1} = i_d - i_t$

- Bề rộng quang phổ bậc 2: $\Delta x_2 = x_{sd2} - x_{st2}$

.....
- Bề rộng quang phổ bậc k : $\Delta x_k = x_{sdk} - x_{stk} = k \cdot \frac{\lambda_d \cdot D}{a} - k \cdot \frac{\lambda_t \cdot D}{a}$

=> Bề rộng quang phổ bậc n trong giao thoa với ánh sáng trắng: $\Delta x_k = k \frac{(\lambda_d - \lambda_t) D}{a}$

CHỦ ĐỀ 5.3. QUANG PHỔ. CÁC LOẠI TIA

I. QUANG PHỔ

1. Máy quang phổ

a) Định nghĩa:

Máy quang phổ là dụng cụ để phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc khác nhau. Nói khác đi, nó dùng để nhận biết các thành phần cấu tạo của một chùm sáng phức tạp do nguồn sáng phát ra.

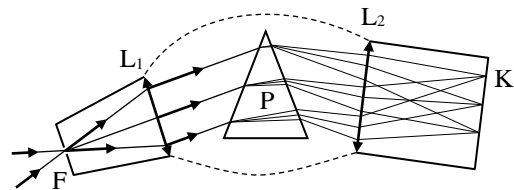
b) Cấu tạo: Gồm 3 bộ phận chính

- Ống chuẩn trực: để tạo ra chùm sáng song song.
- Lăng kính(P): dùng để tán sắc ánh sáng.
- Buồng ảnh: là bộ phận để thu quang phổ.

c) Ứng dụng:

- Dùng để phân tích quang phổ
- Dùng để xác định nhiệt của nguồn sáng
- Dùng để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hoá học trong hợp chất.

d) Nguyên tắc hoạt động của MQP lăng kính: Dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng



2. CÁC LOẠI QUANG PHỔ

2.1. Quang phổ liên tục

a) Định nghĩa: Quang phổ liên tục là một dải màu biến thiên liên tục.

- Quang phổ của ánh sáng trắng là một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.
- VD: quang phổ do ánh sáng Mặt Trời, dây tóc bóng đèn sợi đốt phát ra là quang phổ liên tục.

b) Đặc điểm:

- Quang phổ liên tục không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.
- Quang phổ liên tục chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng

c) Nguồn phát:

- Do các vật rắn, lỏng, khí có khối lượng riêng lớn bị nung nóng phát ra.

d) Ứng dụng:

Đo các vật có nhiệt độ cao và đo nhiệt độ các nguồn sáng ở rất xa (VD: Mặt Trời, Sao,...)

2.2. Quang phổ vạch

2.2.1. Quang phổ vạch phát xạ

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch phát xạ là một hệ thống các vạch màu riêng rẽ trên nền tối.

b) Đặc điểm:

Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố hoá học khác nhau thì rất khác nhau. Khác nhau về:

- Số lượng vạch
- Vị trí các vạch
- Màu sắc các vạch
- Độ sáng tỉ đối giữa các vạch

VD:

- Quang phổ vạch phát xạ của Hidrô gồm 4 vạch: đỏ, lam, chàm, tím.
- Quang phổ vạch phát xạ của hơi Natri gồm 2 vạch màu vàng rất sát nhau (vạch kép)

c) Nguồn phát: Do các khí hay hơi ở áp suất thấp, bị kích thích phát sáng phát ra.

d) Ứng dụng: Dùng để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố có trong hợp chất.

2.2.2. Quang phổ vạch hấp thụ

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch hấp thụ là một hệ thống các vạch tối nằm trên nền của một quang phổ liên tục.

b) Đặc điểm: Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố hoá học khác nhau thì khác nhau. Khác nhau về:

- Số lượng vạch
- Vị trí các vạch

c) Nguồn phát:

Muốn thu được quang phổ vạch hấp thụ của một đám khí hay hơi ta phải đặt nó trên đường đi của chùm sáng trắng phát ra từ một đèn điện có dây tóc nóng sáng chiếu đến khe của một máy quang phổ.

Điều kiện: Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ra quang phổ liên tục, nhưng cũng phải đủ cao để đám khí phát được các “vạch” ấy.

d) Ứng dụng:

Dùng để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố có trong hợp chất.

2.2.3. Hiện tượng đảo sắc các vạch quang phổ

- Hiện tượng nói lên mối liên hệ giữa QPV phát xạ và QPV hấp thụ gọi là *hiện tượng đảo sắc*

- Nếu nhiệt độ đám khí hay hơi hấp thụ đủ cao thì khi tắt ánh sáng của ngọn đèn nóng sáng, nền quang phổ liên tục biến mất; các vạch tối trong quang phổ hấp thụ trở thành các vạch màu trong các quang phổ vạch phát xạ.

2.2.4. Kết luận: Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

⇒ Chú ý:

- Quang phổ ánh sáng Mặt Trời do máy quang phổ ghi được trên Trái Đất là quang phổ vạch hấp thụ
- Quang phổ của ánh sáng Mặt Trời là quang phổ liên tục.

3. Phép phân tích quang phổ**a) Định nghĩa:**

Phép phân tích quang phổ là phép xác định thành phần của các chất dựa vào quang phổ của chúng.

b) Những tiện lợi của phép phân tích quang phổ:

- **Phép phân tích định tính:** chỉ cần nhận biết sự có mặt của các nguyên tố trong mẫu, cho kết quả rất nhanh và đơn giản.
- **Phép phân tích định lượng:** cần xác định cả nồng độ của thành phần: cho kết quả rất nhạy, chính xác cao
- **Ưu điểm tuyệt đối** của phép phân tích quang phổ là: xác định được cấu tạo, nhiệt độ của các vật ở rất xa như Mặt Trời, các ngôi sao,...

II. CÁC LOẠI TIA**1. Tia hồng ngoại**

a) Định nghĩa: Tia hồng ngoại là những bức xạ điện từ không nhìn thấy, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ($\lambda > 0,75 \mu\text{m}$).

b) Bản chất: là sóng điện từ

c) Nguồn phát: Do các vật ở nhiệt độ thấp, trên 0(K).

- Để tia hồng ngoại có thể phát vào môi trường xung quanh thì nhiệt độ của vật phải lớn hơn nhiệt độ của môi trường xung quanh.

- Ví dụ: lò than, lò điện, đèn điện dây tóc,...

d) Tính chất:

- Tác dụng nhiệt → là tính chất nổi bật nhất
- Gây ra một số phản ứng hoá học, tác dụng lên phim ảnh như phim chụp ảnh ban đêm,...
- Có thể biến điệu
- Gây ra hiện tượng quang điện trong ở một số chất bán dẫn.

e) Ứng dụng:

- Sấy khô và sưởi ấm
- Bộ điều khiển từ xa: điều khiển ti vi, thiết bị nghe nhìn,...
- Dùng để chụp ảnh ban đêm, chụp bề mặt Trái Đất từ trên cao,....
- Trong quan sự: chế tạo tên lửa tự tìm mục tiêu, quay phim, ống nhòm ban đêm,....

2. Tia tử ngoại

a) Định nghĩa: Tia tử ngoại là những bức xạ điện từ không nhìn thấy, có bước sóng ngắn hơn $0,38 \mu\text{m}$ đến cỡ 10^{-9}m (hay ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím : $\lambda < 0,38 \mu\text{m}$).

b) Bản chất: là sóng điện từ

c) Nguồn phát: Do các vật nóng trên 2000°C

- Ví dụ: đèn hơi thủy ngân, hồ quang điện,...

d) Tính chất và tác dụng:

- Có tác dụng mạnh lên phim ảnh.
- Có thể làm phát quang một số chất.
- Có tác dụng ion hoá chất khí.
- Có khả năng gây ra một số phản ứng quang hoá, quang hợp.
- Có tác dụng gây hiệu ứng quang điện.
- Có tác dụng sinh lí: huỷ diệt tế bào, làm hại mắt, diệt khuẩn, diệt nấm mốc,...
- Bị thuỷ tinh, nước,.. hấp thụ mạnh.
- Thạch anh thì gần như trong suốt với các tia tử ngoại có bước sóng từ $0,18 \mu\text{m}$ đến

$0,40 \mu\text{m}$ (vùng tử ngoại gần).

e) Ứng dụng:

- Trong công nghiệp và kỹ thuật: Tìm vết nứt, vết xước trên các sản phẩm đúc, tiện,..
- Trong y học: chữa bệnh còi xương, diệt vi khuẩn, khử trùng,...

⇒ **Chú ý:** Dụng cụ phát hiện ra tia hồng ngoại và tử ngoại là **pin nhiệt điện**

3. Tia Ronghen (tia X)

a) Định nghĩa: Tia X là bức xạ điện từ không nhìn thấy có bước sóng nhỏ hơn tia tử ngoại và lớn hơn bước sóng tia gamma ($10^{-11}\text{m} \leq \lambda \leq 10^{-8}\text{m}$)

b) Bản chất: là sóng điện từ

c) Nguồn phát: do ống Ronghen phát ra (không do nhiệt độ)

- Ống Ronghen là ống tia catôt có lắp thêm điện cực đối catôt bằng các kim loại có nguyên tử lượng lớn, khó nóng chảy như W, Pt,...

- Đối catôt AK được nối với anôt.

- Hiệu điện thế giữa hai cực của ống: U_{AK} cỡ vài chục đến vài trăm kV.

- Áp suất trong ống: $p \sim 10^{-3}\text{mmHg}$.

d) Cơ chế phát ra tia Ronghen: Các electron trong chùm tia catôt được tăng tốc rất mạnh trong điện trường giữa anôt và catôt, khi đến đập vào đối âm cực (đối catôt AK), sẽ xuyên sâu vào các lớp electron bên trong của vỏ nguyên tử của đối catôt. Tại đó chúng sẽ tương tác với các electron này hoặc là với hạt nhân nguyên tử và phát ra sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (bức xạ hãm). Đó là các tia Ronghen.

e) Tính chất (đặc điểm) của tia X:

- Có khả năng đâm xuyên mạnh → đây là tính chất nổi bật nhất
- Có tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hoá không khí
- Có tác dụng làm phát quang một số chất
- Gây ra hiện tượng quang điện ở hầu hết các kim loại
- Có tác dụng sinh lí: huỷ diệt tế bào, diệt vi khuẩn,....

f) Ứng dụng:

- Chụp điện, chiếu điện (chụp X quang)
- Chữa bệnh ung thư nông, gần ngoài ra

- Trong công nghiệp: kiểm tra chất lượng các vật đúc, tìm các vết nứt, các bọt khí bên trong các vật kim loại, kiểm tra hành lí ở sân bay,...

➔ **Chú ý:** Màn hình Ti vi thường làm rất dày để tránh tia X

III. THUYẾT ĐIỆN TỪ VỀ ÁNH SÁNG. THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Thuyết điện từ về ánh sáng

- Mắc – xoen đã phát tiên tiếp thuyết sóng ánh sáng của Huy-ghe và Fre-nen, năm 1860 ông đã nêu ra giả thuyết mới về bản chất ánh sáng: “ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, lan truyền trong không gian”.

- Mắc-xoen đã thiết lập được mối quan hệ giữa các tính chất điện từ và tính chất quang của môi trường:

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

Trong đó: c là tốc độ ánh sáng trong chân không, v là tốc độ ánh sáng trong môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ từ thẩm μ .

- Từ đó, suy ra chiết suất của môi trường: $n = \sqrt{\epsilon\mu}$

- Sau đó Lo-ren-xơ đã chứng tỏ được rằng ϵ phụ thuộc vào tần số f của ánh sáng:

$$\epsilon = F(f)$$

→ Giải thích được sự tán sắc ánh sáng.

2. Thang sóng điện từ

a) **Phân loại sóng điện từ:** Sắp xếp theo thứ tự giảm dần của bước sóng(tăng dần của tần số):

Sóng vô tuyến → Tia hồng ngoại → Ánh sáng nhìn thấy → Tia tử ngoại → Tia X → Tia gamma.

| Miền sóng điện từ | Bước sóng (m) | Tần số (Hz) |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Sóng vô tuyến điện | $3.10^4 \div 10^{-4}$ | $10^4 \div 3.10^{12}$ |
| Tia hồng ngoại | $10^{-3} \div 7,6.10^{-7}$ | $3.10^{11} \div 4.10^{14}$ |
| Ánh sáng nhìn thấy | $7,6.10^{-7} \div 3,8.10^{-7}$ | $4.10^{14} \div 8.10^{14}$ |
| Tia tử ngoại | $3,8.10^{-7} \div 10^{-9}$ | $8.10^{14} \div 3.10^{17}$ |
| Tia X | $10^{-8} \div 10^{-11}$ | $3.10^{16} \div 3.10^{19}$ |
| Tia gamma | Dưới 10^{-11} | Trên 3.10^{19} |

b) **Đặc điểm:**

- Các tia có bước sóng ngắn như tia tử ngoại, tia X, tia gamma có tính đâm xuyên mạnh, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất, dễ làm iôn hoá không khí.
- Các tia có bước sóng dài như ánh sáng nhìn thấy, ... lại dễ quan sát hiện tượng giao thoa,...

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÍ 3 TẬP

Tác giả: Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .

2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÍ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: Hoàng Sư Điểu & Đoàn Văn Lượng

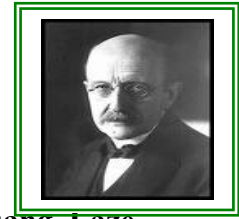
3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

Chương 6

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

**Chương này gồm 2 chủ đề:****Chủ đề 6.1. Hiện tượng quang điện****Chủ đề 6.2. Mẫu nguyên tử Bo. Quang phổ nguyên tử hiđrô****Chủ đề 6.3. Hấp thụ, phản xạ lọc lựa. Màu sắc các vật. Sự phát quang. Laser****CHỦ ĐỀ 6.1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN****I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI****1. Hiện tượng quang điện ngoài**

a) **Định nghĩa:** Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài (gọi tắt là hiện tượng quang điện).

Các electron bật ra khỏi bề mặt kim loại gọi là các **electron quang điện** (hay **quang electron**)

b) **Thí nghiệm Hecxơ (Hertz):**

- Chiếu ánh sáng hồ quang (giàu tia tử ngoại) vào một tấm kẽm (Zn) tích điện âm gắn trên một điện nghiệm thì thấy hai lá của điện nghiệm sụp lại → chứng tỏ kẽm đã mất điện tích âm.
- Chắn tia tử ngoại của hồ quang bằng một bản thủy tinh, thì hiện tượng trên không xảy ra.
- Hiện tượng cũng không xảy ra nếu tấm kẽm tích điện dương.
- Thay kẽm bằng các kim loại khác như đồng, nhôm, ... là thí nghiệm ta thu được kết quả tương tự như trên.

Vậy: Khi chiếu một chùm sáng thích hợp (có bước sóng ngắn) vào một tấm kim loại thì các electron trên mặt kim loại đó bị bật ra.

2. Thí nghiệm với tế bào quang điện – các kết quả chính của thí nghiệm

* **Dòng quang điện:** Khi chiếu vào catốt ánh sáng thích hợp có bước sóng ngắn sẽ xuất hiện dòng quang điện. Dòng quang điện là dòng chuyển dời có hướng của các electron bật ra khỏi catốt (bằng kim loại) bay từ catốt sáng anốt, dòng quang điện có chiều từ anốt sang catốt dưới tác dụng của điện trường giữa A và K.

* **Về bước sóng ánh sáng:** Đối với mỗi kim loại dùng làm catốt có một bước sóng λ_0 xác định, gọi là giới hạn quang điện. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện.

* **Đường đặc trưng Vôn – Ampe:** là đường biểu diễn sự biến thiên của cường độ dòng quang điện theo hiệu điện thế giữa anốt và catốt (U_{AK}) → $I = f(U_{AK})$. Đường V – A có đặc điểm:

- Lúc $U_{AK} > 0$: Bắt đầu tăng U_{AK} thì dòng quang điện cũng tăng. Tới một giá trị nào đó I đạt tới một giá trị bão hoà I_{bh} , nếu tiếp tục tăng U_{AK} thì I không tăng nữa.
- Lúc $U_{AK} < 0$: Dòng quang điện không triệt tiêu ngay. Phải đặt giữa A và K một hiệu điện thế âm là $-U_h$ nào đó thì I mới triệt tiêu hoàn toàn. U_h gọi là hiệu điện thế hãm.
- * **Cường độ dòng quang điện bão hoà:** Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

$$I_{bh} = n_e \cdot e$$

(n_e là số electron bật ra khỏi catốt trong 1 giây = số electron về anốt trong 1 giây)

* **Hiệu điện thế hãm (U_h):**

- Phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại làm catốt.
- Không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.

- Biểu thức:
$$e \cdot U_h = \frac{1}{2} m_e \cdot v_{0max}^2$$

⇒ **Chú ý:** Nếu ánh sáng kích thích có bước sóng lớn hơn giới hạn quang điện thì chùm sáng có cường độ rất mạnh cũng không gây ra hiện tượng quang điện.

3. Các định luật quang điện

a) **Định luật quang điện thứ nhất:** Giới hạn quang điện

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ_0 . λ_0 được gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó.

$$\lambda \leq \lambda_0$$

b) Định luật quang điện thứ hai: Cường độ dòng quang điện bão hoà

Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có $\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

c) Định luật quang điện thứ ba: Động năng ban đầu cực đại của quang electron

Động năng ban đầu cực đại của quang electron không phụ thuộc cường độ của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại.

4. Những hạn chế của thuyết sóng ánh sáng

Thuyết sóng ánh sáng bất lực trước việc giải thích các định luật quang điện

➔ **Chú ý :** Nếu coi hiện tượng quang điện đã xảy ra thì thuyết sóng ánh sáng giải thích được định luật quang điện thứ hai, về cường độ dòng quang điện bão hoà.

5. Giả thuyết lượng tử năng lượng của Planck(Plăng)

Thuyết lượng tử năng lượng do nhà bác học M. Plăng đề xướng năm 1900

* **Nội dung:** Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định, gọi là lượng tử năng lượng. Lượng tử năng lượng, kí hiệu là ϵ , có giá trị bằng:

$$\epsilon = hf$$

Trong đó: f là tần số ánh sáng, h là hằng số Plăng: $h = 6,625.10^{-34}(\text{J.s})$

➔ **Chú ý :** Khi ánh sáng truyền đi các lượng tử năng lượng không đổi ($\epsilon = hf$) và không phụ thuộc vào khoảng cách tới nguồn sáng.

6. Thuyết lượng tử ánh sáng. Phôtôn

Năm 1905 Anh-xtanh đề xuất thuyết lượng tử ánh sáng (Thuyết phôtôn) có nội dung:

①. Chùm ánh sáng là một chùm các phôtôn (các lượng tử ánh sáng). Mỗi phôtôn có năng lượng xác định $\epsilon = hf$. Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong 1 giây.

②. Phân tử, nguyên tử, electron,... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ phôtôn.

③. Các phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s trong chân không.

7. Công thức Anh-xtanh về hiện tượng quang điện

Anh-xtanh cho rằng: hiện tượng quang điện xảy ra là do electron trong kim loại hấp thụ một phôtôn của ánh sáng kích thích, phôtôn mang năng lượng $\epsilon = hf$ truyền toàn bộ cho một electron dùng để:

- Cung cấp cho electron một công A, gọi là công thoát, để electron thắng được liên kết với mạng tinh thể và thoát ra khỏi bề mặt kim loại;

- Truyền cho electron đó một động năng ban đầu;

- Truyền một phần năng lượng cho mạng tinh thể.

* Xét electron nằm ngay trên bề mặt kim loại thì nó có thể thoát ra ngay mà không mất năng lượng truyền cho mạng tinh thể → có động năng ban đầu là cực đại $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có: $\epsilon = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

* **Công thoát:**

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

8. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng

Ánh sáng là sóng điện từ, có lưỡng tính sóng – hạt.

+ Sóng điện từ có bước sóng ngắn, năng lượng lớn: thể hiện tính chất hạt rõ nét, tính chất sóng mờ nhạt. Những biểu hiện của tính chất hạt là khả năng đâm xuyên, tác dụng quang điện, tác dụng iôn hoá, tác dụng phát quang.

+ Sóng điện từ có bước sóng dài, năng lượng nhỏ: thể hiện tính chất sóng rõ nét, như hiện tượng giao thoa, hiện tượng tán sắc,...

II. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

1. Hiện tượng quang điện tron

- Hiện tượng tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn, do tác dụng của ánh sáng có bước sóng thích hợp, gọi là hiện tượng quang điện trong.

- Điều kiện gây ra hiện tượng quang điện trong: $\lambda \leq \lambda_0$ (λ_0 : giới hạn quang điện của bán dẫn)

2. Hiện tượng quang dẫn

Hiện tượng giảm điện trở suất, tức là tăng độ dẫn điện của bán dẫn, khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào gọi là hiện tượng quang dẫn.

- Giải thích: dựa vào hiện tượng quang điện trong

3. Quang điện trở và pin quang điện

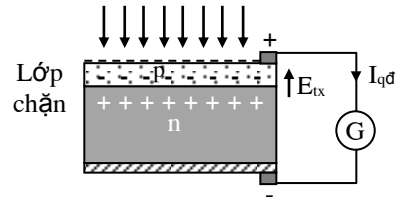
3.1. Quang điện trở

a) **Định nghĩa:** Quang điện trở là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm sáng chiếu vào nó thay đổi.

b) **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng quang điện trong

c) **Ứng dụng:**

- Lắp với các mạch khuếch đại trong các thiết bị điều khiển bằng ánh sáng, máy đo ánh sáng



3.2. Pin quang điện (Pin Mặt Trời)

a) **Định nghĩa:** Pin quang điện là nguồn điện, trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

b) **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng quang điện trong

c) **Hiệu suất của pin quang điện:** khoảng 10%

d) **Suất điện động:** từ 0,5 V đến 0,8 V

e) **Ứng dụng:**

- Cung cấp điện trong sinh hoạt

- Máy đo ánh sáng

- Dùng ở máy tính bỏ túi, vệ tinh nhân tạo, ô tô, máy bay,....

CHỦ ĐỀ 6.2. MẪU NGUYÊN TỬ BOHR. QUANG PHỔ NGUYÊN TỬ HIDRÔ

1. Các mẫu nguyên tử trước Bo

a) **Mẫu nguyên tử Thomson:**

Là một quả cầu mang điện tích dương, ở trên có các hạt electron

b) **Mẫu nguyên tử Rodopho:**

Thí nghiệm dùng chùm hạt alpha bắn vào lá vàng mỏng, khẳng định có hạt nhân

Đưa ra mẫu hành tinh nguyên tử: nguyên tử gồm hạt nhân mang điện tích dương ở giữa, xung quanh có các hạt electron chuyển động giống như các hành tinh chuyển động xung quanh Mặt Trời.

c) **Những hạn chế các mẫu nguyên tử trên:**

+ Không giải thích được sự bền vững của nguyên tử

+ Không giải thích được sự tạo thành quang phổ vạch của các nguyên tử

2. Mẫu nguyên tử Bo

Năm 1913, Nhà bác học Bo(Bohr) nhà vật lý Đan Mạch, đã vận dụng tinh thần thuyết lượng tử và vẫn kế thừa mẫu hành tinh nguyên tử, ông đưa ra mẫu nguyên tử mới và đưa thêm vào hai tiên đề:

a) **Tiên đề 1: Tiên đề về các trạng thái dừng**

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

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

☞ **Chú ý :**

Năng lượng của nguyên tử ở trạng thái dừng bao gồm động năng của các electron và thế năng tương tác giữa các electron với hạt nhân. Để tính toán năng lượng của electron Bo vẫn dùng mẫu hành tinh nguyên tử.

Quỹ đạo lớn có năng lượng lớn và ngược lại, nguyên tử có năng lượng càng nhỏ càng bền vững.

XÉT NGUYÊN TỬ HIDRÔ:

+ Bán kính quỹ đạo dừng: $r_n = n^2 r_0$

Với: $n = 1, 2, 3, \dots$; $r_0 = 0,53 \text{ \AA} = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$: bán kính quỹ đạo Bo(ở quỹ đạo K)

+ Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô: luôn âm được xác định

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$$

Với: $E_0 = 13,6 \text{ (eV)} = 2,176.10^{-18} \text{ (J)}$: năng lượng ion hoá nguyên tử hiđrô

| | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----|----------|
| Số lượng tử n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ... | ∞ |
| Tên quỹ đạo | K | L | M | N | O | P | ... | |
| Bán kính quỹ đạo | r_0 | $4r_0$ | $9r_0$ | $16r_0$ | $25r_0$ | $36r_0$ | | |
| Mức năng lượng(eV) | - 13,6 | - 3,4 | - 1,51 | - 0,85 | - 0,54 | - 0,38 | ... | 0 |
| Trạng thái | Cơ bản | KT1 | KT2 | KT3 | KT4 | KT5 | ... | |

b) Tiên đề 2: Tiên đề bức xạ và hấp thụ

- **Bức xạ:** Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng cao E_n sang trạng thái dừng có mức năng lượng thấp E_m thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$: $\epsilon = E_n - E_m = h.f_{nm}$ (f_{nm} là tần số của ánh sáng ứng với photon đó).
- **Hấp thụ:** ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái có mức năng lượng thấp E_m mà hấp thụ một photon có năng lượng hf_{nm} bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng E_n lớn hơn.

3. Quang phổ vạch của nguyên tử Hiđrô

3.1. Quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô:

Gồm các dãy sau:

- **Dãy Lai-man(Lyman):** gồm các vạch trong **vùng tử ngoại**
- **Dãy Ban-me(Balmer):** gồm các vạch quang phổ nằm trong vùng **tử ngoại** và 4 vạch trong **vùng ánh sáng nhìn thấy** (Đỏ: H_α ; Lam: H_β ; Chàm: H_γ ; Tím: H_δ)
- **Dãy Pa-sen(Paschen):** gồm các vạch quang phổ trong **vùng hồng ngoại**.

3.2. Giải thích sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô:

a) Sự tạo thành vạch quang phổ:

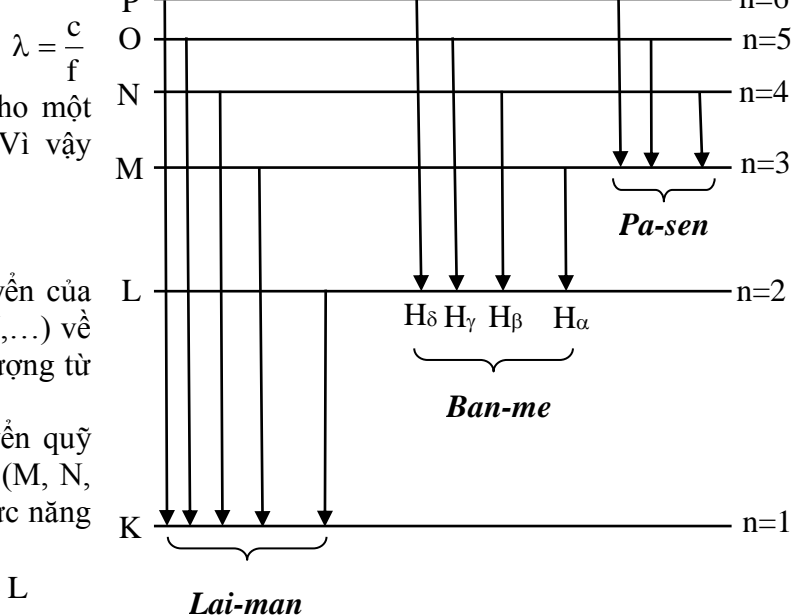
- Ở trạng thái bình thường(cơ bản) nguyên tử hiđrô có năng lượng thấp nhất, electron chuyển động trên quỹ đạo K.

- Khi nguyên tử được kích thích, electron chuyển lên các quỹ đạo có mức năng lượng cao hơn: L, M, N, ..

- Nguyên tử sống trong trạng thái kích thích trong thời gian rất ngắn(khoảng 10^{-8} s). Sau đó electron chuyển về các quỹ đạo bên trong và phát ra các photon.

- Mỗi electron chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng cao xuống mức năng lượng thấp thì nó phát ra một photon có năng lượng bằng hiệu mức năng lượng ứng với hai quỹ đạo đó: $hf = E_{cao} - E_{thấp}$

- Mỗi photon có tần số f lại ứng với một sóng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ : tạo thành một vạch



- Mỗi sóng ánh sáng đơn sắc lại cho một vạch quang phổ có một màu nhất định. Vì vậy quang phổ là quang phổ vạch.

b) Sự tạo thành dãy quang phổ:

* **Sự tạo thành dãy Lai-man:** do sự chuyển của electron từ các quỹ đạo bên ngoài (L, M, N,...) về quỹ đạo K; ứng với sự chuyển mức năng lượng từ E_2, E_3, \dots về E_1 .

* **Sự tạo thành dãy Ban-me:** do sự chuyển quỹ đạo của electron từ các quỹ đạo bên ngoài (M, N, O, ...) về quỹ đạo L; ứng với sự chuyển mức năng lượng từ E_3, E_4, \dots về E_2 .

+ **Vạch đỏ:** $H_\alpha (\lambda_\alpha = 0,6563\mu\text{m})$: $M \rightarrow L$

+ **Vạch lam:** $H_\beta (\lambda_\beta = 0,4861\mu\text{m})$: $N \rightarrow L$

+ **Vạch chàm:** $H_\gamma (\lambda_\gamma = 0,4340\mu\text{m})$: $O \rightarrow L$

+ Vạch tím: $H_{\delta} (\lambda_{\delta} = 0,4102\mu\text{m}): P \rightarrow L$

* **Sự tạo thành dãy Pa-sen:** do sự chuyển quỹ đạo của electron từ các quỹ đạo bên ngoài (N, O, P,...) về quỹ đạo M ứng với sự chuyển mức năng lượng từ E_4, E_5, \dots về E_3 .

CHỦ ĐỀ 6.3. HẤP THỤ, PHẢN XẠ LỌC LỰA. MÀU SẮC CÁC VẬT.

SỰ PHÁT QUANG. LAZE

I. HẤP THỤ VÀ PHẢN XẠ LỌC LỰA ÁNH SÁNG. MÀU SẮC CÁC VẬT

1. Hấp thụ ánh sáng

a) Thí nghiệm về hấp thụ ánh sáng:

- Khi chiếu ánh sáng trong chân không, chùm ánh sáng hoàn toàn không bị hấp thụ.
- Khi chiếu ánh sáng qua một môi trường vật chất bất kỳ thì cường độ của chùm sáng bị giảm. Một phần năng lượng của chùm sáng đã bị hấp thụ và biến thành nội năng của môi trường.

Kết luận: Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của chùm sáng truyền qua nó.

b) Định luật về hấp thụ ánh sáng (Định luật Bu-ghe – Lam-be): Bouguer – Lambert:

Nội dung: **Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài d của đường đi tia sáng:**

$$I = I_0 e^{-\alpha d}$$

Trong đó: I_0 là cường độ của chùm sáng tới môi trường.

α được gọi là hệ số hấp thụ của môi trường.

d là độ dài đường đi.

Hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.

c) Hấp thụ lọc lựa:

- Cho một chùm ánh sáng trắng đi qua một chất nào đó, ta quan sát thấy quang phổ vạch hấp thụ, trên quang phổ của ánh sáng trắng mất đi một số vạch màu ứng với các bước sóng đặc trưng cho chất đang xét.

\Rightarrow Điều đó chứng tỏ: các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều, ít khác nhau. Nói khác đi, sự hấp thụ ánh sáng của môi trường có tính chọn lọc.

- Mọi chất đều hấp thụ có chọn lọc ánh sáng. Những chất không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ được gọi là gần trong suốt với miền quang phổ đó.

d) Các vật trong suốt không màu, có màu, màu đen:

- **Vật trong suốt không màu:** là vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ, ví dụ: nước nguyên chất, không khí, thủy tinh không màu,...
- **Vật trong suốt có màu:** là những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy.
- **Vật có màu đen:** là vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy.

2. Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa

- Ở một số vật có khả năng phản xạ hoặc tán xạ mạnh, yếu khác nhau tùy thuộc vào bước sóng của ánh sáng tới.

- Có những vật phản xạ hoặc tán xạ mạnh các ánh sáng có bước sóng dài, nhưng lại phản xạ hoặc tán xạ yếu các ánh sáng có bước sóng ngắn và ngược lại. Chứng tỏ: ánh sáng có bước sóng khác nhau thì được phản xạ hay tán xạ ít, nhiều khác nhau, được gọi là sự phản xạ hoặc tán xạ lọc lựa.

- Phổ của ánh sáng phản xạ hoặc tán xạ phụ thuộc vào phổ của ánh sáng tới và tính chất quang của mặt phản xạ.

3. Màu sắc các vật

- Khi chiếu ánh sáng vào một vật nó có thể bị hấp thụ, phản xạ hoặc cho ánh sáng đi qua

- Khi chiếu một chùm sáng trắng vào một vật, thì do vật có khả năng phản xạ, tán xạ lọc lựa nên ánh sáng phản xạ hoặc tán xạ là ánh sáng màu. Điều đó giải thích tại sao các vật có màu sắc khác nhau.

- Các vật thể khác nhau có màu sắc khác nhau là do chúng được cấu tạo từ những vật liệu khác nhau.

- Khi ta chiếu ánh sáng trắng vào vật, vật hấp thụ một số ánh sáng đơn sắc và phản xạ, tán xạ hoặc cho truyền qua các ánh sáng đơn sắc khác.

- Màu sắc của các vật còn phụ thuộc vào ánh sáng chiếu vào vật.

- Khi ta nói vật có màu này hay màu khác là ta đã giả định nó được chiếu sáng bằng chùm sáng trắng.

VD₁: Tấm gỗ sơn màu đỏ thì phản xạ ánh sáng màu đỏ, hấp thụ các ánh sáng màu khác

+ Nếu chiếu vào tấm gỗ ánh sáng trắng: tấm gỗ có màu đỏ

+ Nếu chiếu vào tấm gỗ ánh sáng màu khác đỏ và trắng thì tấm gỗ có màu đen

VD₂: Tấm kính màu đỏ

+ Chiếu ánh sáng trắng qua tấm kính, ta thu được ánh sáng đỏ đi qua

+ Chiếu ánh sáng khác ánh sáng trắng và đỏ: ta không thu được ánh sáng đi qua.

Mọi màu sắc mà ta nhìn thấy đều do tác dụng tổng hợp của các ánh sáng đơn sắc khác nhau với cường độ khác nhau.

Theo lí thuyết 3 màu sơ cấp (ba màu cơ bản) của Y - âng, mọi ánh sáng màu đều được tạo thành từ ba ánh sáng màu sơ cấp: đỏ, lục, lam. Sự trộn của các màu sơ cấp ta được màu thứ cấp:

đỏ + lam = đỏ thẫm, đỏ + lục = vàng, lục + lam = xanh thẫm.

II. SỰ PHÁT QUANG. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

1. Hiện tượng phát quang

a) Sự phát quang:

+ Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng rất phổ biến trong tự nhiên.

+ Có một số chất khi ở thể rắn, lỏng hoặc khí hấp thụ năng lượng dưới dạng nào đó có khả năng phát ra bức xạ điện từ nhìn thấy, được gọi là sự phát quang.

+ Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng của nó.

+ Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nữa rồi dừng hẳn. Khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích đến lúc ngừng phát quang được gọi là thời gian phát quang.

b) Các dạng phát quang: huỳnh quang và lân quang:

+ Hiện tượng quang phát quang: là hiện tượng một chất có khả năng hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng này để phát ra các ánh sáng có bước sóng khác.

+ Phân loại: căn cứ vào thời gian phát quang người ta phân hiện tượng quang phát quang thành 2 loại là huỳnh quang và lân quang

✚ **Huỳnh quang:** là sự phát quang có thời gian phát quang rất ngắn ($t < 10^{-8}s$)

Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

Xảy ra đối với chất lỏng và chất khí.

✚ **Lân quang:** là sự phát quang có thời gian phát quang dài ($t > 10^{-8}s$)

Xảy ra đối với chất rắn. Các chất rắn phát quang loại này được gọi là **chất lân quang**.

c) Định luật Xtốc về sự phát quang:

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

$$\lambda' > \lambda.$$

d) Ứng dụng của sự phát quang:

Được ứng dụng nhiều trong khoa học, đời sống như:

+ Sử dụng trong các bóng đèn để thấp sáng

+ Trong các màn hình của: dao động kí điện tử, tivi, vi tính,...

+ Sơ phát quang trên các biển báo giao thông

+ Kim đồng hồ

2. Sơ lược về laze

a) Khái quát về laze:

- Laze là thuật ngữ phiên âm từ tiếng Anh LASER: "**Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**", có nghĩa là sự khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cảm ứng (còn gọi là phát xạ kích thích).

- Năm 1958, các nhà bác học Nga và Mỹ nghiên cứu độc lập và chế tạo ra laze đầu tiên.

- Nguyên tắc phát quang của laze: **là dựa trên ứng dụng của hiện tượng phát xạ cảm ứng**.

b) Đặc điểm của laze:

Laze gồm các đặc điểm sau:

- Tia laze có **tính đơn sắc rất cao**. Độ sai lệch tương đối $\frac{\Delta f}{f}$ của tần số do laze phát ra có thể chỉ bằng 10^{-15} .

- Tia laze là **chùm sáng kết hợp** (các photon trong chùm laze có cùng tần số và cùng pha).

- Tia laze là **chùm sáng song song** (có tính định hướng cao).

- Tia laze có **cường độ lớn**. VD: laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới 10^6W/cm^2 .

Kết luận: Vậy, laze có thể xem là một nguồn sáng phát ra chùm sáng song song, kết hợp, có tính đơn sắc cao và cường độ lớn.

c) Các loại laze:

- Laze đầu tiên: là rubi(hồng ngọc): màu đỏ do crôm
- Laze rắn: có công suất lớn như laze thủy tinh pha nêôđim
- Laze khí: He – Ne; CO₂; Ar; N,...
- Laze bán dẫn: được sử dụng phổ biến nhất (ví dụ: bút chỉ bảng,...)

d) Một số ứng dụng của laze:

- **Trong thông tin liên lạc:** truyền thông bằng cáp quang, vô truyền định vị, điều khiển con tàu vũ trụ,....
 - **Trong y học:** dùng làm dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài ra dựa vào tác dụng nhiệt,..
 - **Trong khoa học đời sống:** dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng,...
 - **Trong công nghiệp:** dùng để khoan, cắt, tôi,...
- e) Hiệu suất của laze: $H < 1$.

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP

Tác giả: Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .

2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng

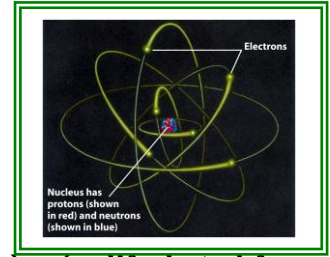
3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

Chương 7

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ



Chương này gồm 4 chủ đề:

Chủ đề 7.1. Đại cương về hạt nhân nguyên tử

Chủ đề 7.2. Phóng xạ

Chủ đề 7.3. Phản ứng hạt nhân

Chủ đề 7.4. Hai loại phản ứng hạt nhân toả năng lượng. Nhà máy điện hạt nhân

CHỦ ĐỀ 7.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Cấu tạo nguyên tử: Gồm 2 phần là hạt nhân và lớp vỏ electron

2. Hạt nhân

a) **Cấu tạo:** Gồm hai loại hạt proton(p) và notron(n), gọi là các hạt **nuclôn**

| Hạt nuclôn | Khối lượng | Điện tích |
|------------|----------------------------|-------------------------------|
| Proton (p) | $m_p = 1,67262.10^{-27}kg$ | $q_p = + e = 1,6.10^{-19}C$ |
| Notron (n) | $m_n = 1,67493.10^{-27}kg$ | $q_n = 0$ (trung hoà điện) |

b) **Kí hiệu hạt nhân nguyên tử của nguyên tố X:**

$${}^A_ZX \text{ hoặc } {}^AX, XA$$

c) **Khối lượng hạt nhân:**

$$m_{hn} = m_{nt} - Z.m_e$$

d) **Điện tích hạt nhân:** bằng tổng điện tích của các hạt proton trong hạt nhân

$$q_{hn} = +Ze$$

e) **Bán kính hạt nhân:** coi hạt nhân có dạng hình cầu, bán kính là R

$$R = R_0.A^{1/3} = R_0.\sqrt[3]{A} ; R_0 = \text{const, cỡ } 10^{-15}m(\text{cỡ fecmi})$$

Bán kính hạt nhân tỉ lệ thuận với căn bậc 3 của số khối

f) **Thể tích hạt nhân:**

$$V_{hn} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi R_0^3 A$$

Thể tích của hạt nhân tỉ lệ thuận với số khối

g) **Khối lượng riêng của hạt nhân:** $\rho_{hn} = \frac{m_{hn}}{V_{hn}}$

h) **Lực hạt nhân:**

* Mặc dù các hạt nhân được cấu tạo từ các hạt nuclôn, trong đó có hạt p mang điện tích dương → chúng đẩy nhau → hạt nhân phá vỡ → nhưng thực tế hạt nhân rất bền vững → chúng tỏ giữa các hạt nuclôn phải có lực liên kết, gọi là lực hạt nhân.

* ĐN: **Lực hạt nhân là lực liên kết giữa các hạt nuclôn**

* Đặc điểm:

- Phải là loại lực khác bản chất với lực hấp dẫn, lực điện và lực từ
- Không phụ thuộc vào điện tích
- Là lực hút rất mạnh so với các lực nói trên
- Bán kính tác dụng của lực hạt nhân: cỡ $10^{-15}m(\text{cỡ fecmi})$

3. Đồng vị - đồng khối

a) **Đồng vị:**

* **Định nghĩa:** Đồng vị của một nguyên tố hoá học là hạt nhân của các nguyên tử của nguyên tố đó có cùng số hạt proton nhưng khác số hạt nơtron.

* **Kí hiệu:** ${}^A_Z X$; ${}^{A_2}_{Z_2} X$

* **Một số đồng vị:**

+ Hidrô: gồm 3 đồng vị

${}^1_1 H$: hiđrô thường, tạo ra nước thường H_2O

${}^2_1 D$: hiđrô nặng (Đơteri), tạo ra nước nặng D_2O

${}^3_1 T$: hiđrô siêu nặng (Triti)

b) Đồng khối: Là hai hạt nhân có cùng số khối (A) nhưng khác số proton

Ví dụ: ${}^3_2 He$, ${}^3_1 T$

☞ **Chú ý:** Hai hạt nhân đồng khối thì không cùng khối lượng, hạt nhân nào có chiều nơtron hơn thì hạt nhân đó nặng hơn.

4. Đơn vị khối lượng nguyên tử

Đơn vị khối lượng nguyên tử tính theo khối lượng nguyên tử cacbon C12

Kí hiệu là u

$$1u = \frac{1}{12} m({}^{12}_6 C) ; 1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Còn sử dụng đơn vị: MeV/c^2

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

5. Độ hụt khối. Năng lượng liên kết. Năng lượng liên kết riêng

a) Độ hụt khối:

Xét hạt nhân ${}^A_Z X$ có khối lượng là m_X

- Tổng khối lượng nghỉ của các hạt nuclôn còn riêng rẽ, chưa liên kết thành hạt nhân X:

$$m_0 = Z \cdot m_p + N \cdot m_n = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n$$

- Khối lượng nghỉ của hạt nhân X (do các nuclôn đã liên kết) là m_X

- Độ hụt khối: $\Delta m = m_0 - m_X = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m_X]$

b) Năng lượng liên kết:

- Theo hệ thức Anh-xtanh: Năng lượng nghỉ ban đầu là $E_0 = m_0 c^2$

- Năng lượng nghỉ của hạt nhân là $E = m_X \cdot c^2$

- Năng lượng: $W_{lk} = (m_0 - m_X) c^2$ gọi là năng lượng liên kết

- Năng lượng liên kết toả ra dưới dạng: động năng của hạt nhân hoặc năng lượng tia gamma

- Muốn phá vỡ hạt nhân có khối lượng m_X thành các hạt nuclôn riêng rẽ có khối lượng $m_0 > m_X$ thì ta phải tốn một năng lượng tối thiểu tương ứng $\Delta E = (m_0 - m_X) c^2$ để thắng lực hạt nhân.

c) Năng lượng liên kết riêng:

- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết trung bình tính cho 1 hạt nuclôn

$$W_r = \frac{W_{lk}}{A}$$

- Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.

CHỦ ĐỀ 7.2: PHÓNG XẠ

1. Hiện tượng phóng xạ

a) Định nghĩa: Hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác gọi là hiện tượng phóng xạ.

Ví dụ: ${}^{210}_{84} Po \rightarrow {}^4_2 He + {}^{206}_{82} Pb$

b) Đặc điểm:

- Hiện tượng phóng xạ chỉ phụ thuộc vào nguyên nhân bên trong của hạt nhân

- Hiện tượng phóng xạ không phụ thuộc vào các tác nhân lý, hoá bên ngoài như áp suất, nhiệt độ,...

c) Phương trình phóng xạ: $A \rightarrow B + C$

- Hạt nhân phóng xạ là hạt nhân mẹ (A)
- Hạt nhân sản phẩm là hạt nhân con (B)
- Các tia phóng xạ (C).

2. Định luật phóng xạ

a) **Nội dung:** Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ.

b) **Biểu thức:**

+ Theo số nguyên tử:
$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{hoặc} \quad N = \frac{N_0}{2^k} \quad \text{với} \quad k = \frac{t}{T}$$

+ Theo khối lượng chất phóng xạ:
$$m = m_0 e^{-\lambda t} \quad \text{hoặc} \quad m = \frac{m_0}{2^k}$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} N_0, m_0 \text{ là số nguyên tử và khối lượng chất phóng xạ ở thời điểm ban đầu } t = 0 \\ N, m \text{ là số nguyên tử và khối lượng chất phóng xạ còn lại ở thời điểm } t. \end{array} \right.$

λ là hằng số phóng xạ:
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T}$$

T là chu kì bán rã: cứ sau khoảng thời gian này thì một nửa số nguyên tử của chất này biến đổi thành chất khác.

c) **Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của N theo thời gian t:**

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \text{đồ thị là đường cong.}$$

d. Nếu số chu kì là nguyên, ta có bảng sau:

| t | Còn lại $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$ | Tỉ số N/N ₀ hay (%) | Bị phân rã (N ₀ - N) (%) | Tỉ số (N ₀ - N)/N ₀ | Tỉ số (N ₀ - N)/N | Tỉ số N/(N ₀ - N) |
|-------|---|-----------------------------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------|
| t=T | $N = \frac{N_0}{2^1} = \frac{N_0}{2}$ | 1/2 => (50%) | N ₀ /2 | 1/2 -> (50%) | 1 | 1 |
| t=2T | $N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$ | 1/4 => (25%) | 3N ₀ /4 | 3/4 -> (75%) | 3 | 1/3 |
| t=3T | $N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{N_0}{8}$ | 1/8 =>(12,5%) | 7N ₀ /8 | 7/8 -> (87,5%) | 7 | 1/7 |
| t=4T | $N = \frac{N_0}{2^4} = \frac{N_0}{16}$ | 1/16 => (6,25%) | 15N ₀ /16 | 15/16 -> (93,75%) | 15 | 1/15 |
| t=5T | $N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$ | 1/32=> (3,125%) | 31N ₀ /32 | 31/32 -> (96,875%) | 31 | 1/31 |
| t=6T | $N = \frac{N_0}{2^6} = \frac{N_0}{64}$ | 1/64 => (1,5625%) | 63N ₀ /64 | 63/64 -> (98,4375%) | 63 | 1/63 |
| t=7T | $N = \frac{N_0}{2^7} = \frac{N_0}{128}$ | 1/128 =>(0,78125%) | 127N ₀ /128 | 127/128 -> (99,21875%) | 127 | 1/127 |
| t=8T | $N = \frac{N_0}{2^8} = \frac{N_0}{256}$ | 1/256=>(0,390625%) | 255N ₀ /256 | 255/256 -> (99,609375%) | 255 | 1/255 |
| t=9T | | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| t=10T | | | | | | |

e. (Hoặc) Nếu số chu kì là nguyên, ta có bảng sau:

| Sau thời gian | T | 2T | 3T | 4T | 5T | 6T |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|
| Số nguyên tử còn lại N; Khối lượng còn lại m Tỉ lệ % | $\frac{N_0}{2} ; \frac{m_0}{2}$ 50 | $\frac{N_0}{4} ; \frac{m_0}{4}$ 25 | $\frac{N_0}{8} ; \frac{m_0}{8}$ 12,5 | $\frac{N_0}{16} ; \frac{m_0}{16}$ 6,25 | $\frac{N_0}{32} ; \frac{m_0}{32}$ 3,125 | $\frac{N_0}{64} ; \frac{m_0}{64}$ 1,5625 |
| Số nguyên tử đã bị phân rã $\Delta N = (N_0 - N)$ = Số nguyên tử tạo thành Tỷ lệ % | $\frac{N_0}{2}$ 50 | $3 \frac{N_0}{4}$ 75 | $7 \frac{N_0}{8}$ 87,5 | $15 \frac{N_0}{16}$ 93,75 | $31 \frac{N_0}{32}$ 96,875 | $63 \frac{N_0}{64}$ 98,4375 |
| Khối lượng đã bị phân rã Δm Tỷ lệ % | $\frac{m_0}{2}$ 50 | $3 \frac{m_0}{4}$ 75 | $7 \frac{m_0}{8}$ 87,5 | $15 \frac{m_0}{16}$ 93,75 | $31 \frac{m_0}{32}$ 96,875 | $63 \frac{m_0}{64}$ 98,4375 |
| Khối lượng tạo thành $\Delta m'$ | $\frac{m_0}{2} \frac{A'}{A}$ | $3 \frac{m_0}{4} \frac{A'}{A}$ | $7 \frac{m_0}{8} \frac{A'}{A}$ | $15 \frac{m_0}{16} \frac{A'}{A}$ | $31 \frac{m_0}{32} \frac{A'}{A}$ | $63 \frac{m_0}{64} \frac{A'}{A}$ |
| $\frac{\Delta N}{N} ; \frac{\Delta m}{m}$ | 1 | 3 | 7 | 15 | 31 | 63 |
| $\frac{\Delta m'}{m}$ | $1 \cdot \frac{A'}{A}$ | $3 \cdot \frac{A'}{A}$ | $7 \cdot \frac{A'}{A}$ | $15 \cdot \frac{A'}{A}$ | $31 \cdot \frac{A'}{A}$ | $63 \cdot \frac{A'}{A}$ |
| Độ phóng xạ còn lại Tỉ lệ % | $\frac{H_0}{2}$ 50 | $\frac{H_0}{4}$ 25 | $\frac{H_0}{8}$ 12,5 | $\frac{H_0}{16}$ 6,25 | $\frac{H_0}{32}$ 3,125 | $\frac{H_0}{64}$ 1,5625 |
| Số phân rã đã xảy ra Tỉ lệ % | $\frac{H_0}{2}$ 50 | $3 \frac{H_0}{4}$ 75 | $7 \frac{H_0}{8}$ 87,5 | $15 \frac{H_0}{16}$ 93,75 | $31 \frac{H_0}{32}$ 96,875 | $63 \frac{H_0}{64}$ 98,4375 |

f. Nếu thời gian không phải là số nguyên, hoặc bán nguyên của chu kì thì ta áp dụng các công thức:

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

$$m = \frac{m_0}{2^k} = m_0 \cdot e^{-\lambda t} ;$$

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

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

$$\Delta m' = m_0 \frac{2^k - 1}{2^k} \frac{A'}{A} = m_0 (1 - e^{-\lambda t}) \frac{A'}{A} .$$

$$H(t) = \lambda N(t) = \lambda \frac{N_0}{2^k} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \frac{H_0}{2^k} = H_0 e^{-\lambda t} .$$

3. Độ phóng xạ

a) **Định nghĩa:** Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ là đại lượng vật lí đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của lượng chất phóng xạ, được đo bằng số phân rã/ giây.

b) **Biểu thức:** $H = H_0 e^{-\lambda t}$ hoặc $H = \frac{H_0}{2^k}$ ($k = \frac{t}{T}$: số chu kì bán rã trong thời gian t)

$$H_0 = \lambda N_0 ; H = \lambda N$$

c) **Đơn vị:** là Becoren, kí hiệu: Bq; 1Bq = 1 phân rã/giây

Ngoài ra còn dùng đơn vị là Curi (Ci): 1Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

4. Các loại tia phóng xạ

4.1. Tia anpha

a) **Thực chất :** là chùm hạt nhân hêli (${}^4_2\text{He}$), gọi là hạt α .

b) **Tính chất:**

- Bị lệch trong điện trường và từ trường
- Tốc độ khi bay ra khỏi nguồn cỡ $2 \cdot 10^7$ m/s
- Có khả năng ion hoá môi trường rất mạnh và mất dần năng lượng

- Khả năng đâm xuyên yếu, đi được tối đa 8cm trong không khí, không xuyên qua được tấm bia dày 1 mm.

4.2. Tia bêta: Gồm hai loại là tia β^+ và β^-

a) Thực chất:

- Tia bêta cộng (β^+): là chùm hạt electron dương (hạt pôzitron: e^+)
- Tia bêta trừ (β^-): là chùm hạt electron âm (hạt electron: e^-)

b) Tính chất:

- Tia β được phóng ra với tốc độ rất lớn, gần bằng vận tốc ánh sáng trong chân không.
- Có khả năng ion hoá môi trường nhưng yếu hơn tia α
- Có khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia α , có thể đi được vài mét trong không khí và xuyên qua lá nhôm dày cỡ mm.
- Bị lệch trong điện trường và từ trường.

4.3. Tia gamma

a) Thực chất: Tia γ có bản chất là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (dưới 0,01nm). Đây là chùm photon có năng lượng cao.

b) Tính chất:

- Không mang điện nên không bị lệch trong điện trường, từ trường nên truyền thẳng.
- Có khả năng đâm xuyên mạnh, có thể đi qua lớp chì dày hàng chục cm và rất nguy hiểm cho con người.

☞ **Chú ý:**

- + Tia β^+ và tia β^- đối xứng với nhau qua tia γ
- + Tia β^+ bị lệch nhiều hơn tia α vì khối lượng hạt α lớn hơn rất nhiều hạt β^+ .

4. Quy tắc dịch chuyển: Áp dụng các định luật bảo toàn vào phóng xạ

a) Phóng xạ α :

* Quy tắc dịch chuyển: ${}^A_ZX \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{A-4}_{Z-2}Y$

* Ví dụ: ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb}$

* Nhận xét: Vị trí hạt nhân con lùi 2 ô so với vị trí hạt nhân mẹ trong bảng HTTH

b) Phóng xạ β^+

* Quy tắc dịch chuyển: ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_1e^+ + {}^A_{Z-1}Y$

* Ví dụ: ${}^{30}_{15}\text{P} \rightarrow {}^0_1e^+ + {}^{30}_{14}\text{Si}$

* Nhận xét: Vị trí hạt nhân con lùi 1 ô so với vị trí hạt nhân mẹ trong bảng HTTH

* Thực chất của quá trình: $p \rightarrow n + e^+ + \nu$ (ν : hạt notrinô)

c) Phóng xạ β^- :

* Quy tắc dịch chuyển: ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_{-1}e^- + {}^A_{Z+1}Y$

* Ví dụ: ${}^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^0_{-1}e^- + {}^{210}_{84}\text{Po}$

* Nhận xét: Vị trí hạt nhân con tiến một ô so với vị trí của hạt nhân mẹ trong bảng HTTH

* Thực chất: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ ($\bar{\nu}$: phản hạt của notrinô)

d) Phóng xạ γ : Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng E_2 , khi chuyển xuống mức năng lượng E_1 , đồng thời phát ra photon có tần số f , được xác định bởi:

$$hf = E_2 - E_1$$

- + Phóng xạ γ thường đi kèm theo với phóng xạ α, β
- + Trong phóng xạ γ không làm biến đổi hạt nhân.

CHỦ ĐỀ 7.3. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Định nghĩa : Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

2. Phân loại : gồm 2 loại

a) Loại 1: Phản ứng hạt nhân tự xảy ra

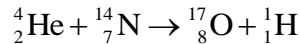
Đó là quá trình phân rã của một hạt nhân không bền thành các hạt nhân khác

Phương trình phản ứng: $A \rightarrow B + C$

b) Loại 2: Phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau, dẫn đến sự biến đổi của chúng thành các hạt nhân khác

Phương trình phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$

Ví dụ: phản ứng hạt nhân đầu tiên do Rơ-dơ-pho thực hiện năm 1919



3. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

Xét phản ứng hạt nhân sau: ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}_1 + {}^{A_2}_{Z_2}\text{X}_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}\text{X}_3 + {}^{A_4}_{Z_4}\text{X}_4$

a) Định luật bảo toàn số khối (số hạt nuclôn):

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

b) Định luật bảo toàn điện tích (Nguyên tử số Z):

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

c) Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_3 + \vec{P}_4$$

d) Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

- **Trường hợp 1:** Phản ứng không kèm theo tia gamma

$$(m_1 + m_2)c^2 + K_1 + K_2 = (m_3 + m_4)c^2 + K_3 + K_4$$

- **Trường hợp 2:** Phản ứng có kèm theo tia gamma

$$(m_1 + m_2)c^2 + K_1 + K_2 = (m_3 + m_4)c^2 + K_3 + K_4 + \varepsilon$$

Với $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ là năng lượng photon tia gamma.

⇒ **Chú ý :** Trong phản ứng hạt nhân không có các định luật bảo toàn: **khối lượng, động năng, năng lượng nghỉ, số hạt neutron, số hạt proton, nguyên tố.**

4. Năng lượng của phản ứng hạt nhân

- Xét phản ứng hạt nhân $A + B \rightarrow C + D$

- Gọi m_A, m_B, m_C, m_D lần lượt là khối lượng nghỉ của các hạt nhân A, B, C và D.

+ Tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân trước phản ứng: $m_0 = m_A + m_B$

+ Tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sau phản ứng: $m = m_C + m_D$

- Do độ hụt khối của các hạt nhân A, B, C, D khác nhau nên khối lượng trong phản ứng hạt nhân không được bảo toàn. Xảy ra hai trường hợp:

a) Trường hợp 1: $m < m_0$

- Giả sử hạt A, B đứng yên. Phản ứng toả ra một lượng năng lượng bằng:

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2$$

- Năng lượng mà phản ứng toả ra thường dưới dạng động năng của các hạt nhân C và D hoặc năng lượng photon γ .

- Trường hợp này, các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn các hạt ban đầu, nghĩa là các hạt sinh ra bền vững hơn các hạt ban đầu → gọi là **phản ứng toả năng lượng**.

b) Trường hợp 2: $m > m_0$

Trường hợp này tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng lớn hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt nhân ban đầu → Phản ứng không thể tự xảy ra.

- Muốn phản ứng xảy ra, ta phải cung cấp cho các hạt A và B một năng lượng W dưới dạng động năng → gọi là **phản ứng thu năng lượng**.

- Năng lượng cần cung cấp cho phản ứng là:

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

5. Các dạng bài tập và công thức cần nhớ

a. Phương trình phản ứng: ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

Trường hợp phóng xạ: ${}_{Z_1}^{A_1}A \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$ A là hạt nhân mẹ, C là hạt nhân con, D là hạt α hoặc β

+ Các định luật bảo toàn

- Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ hay $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_3\vec{v}_3 + m_4\vec{v}_4$
- Bảo toàn năng lượng: $K_{x_1} + K_{x_2} + \Delta E = K_{x_3} + K_{x_4}$;

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân; $K_x = \frac{1}{2}m_x v_x^2$ là động năng chuyển động của hạt X

Lưu 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 $\varphi = \angle(\vec{p}_1, \vec{p}_2) \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos\varphi$

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

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

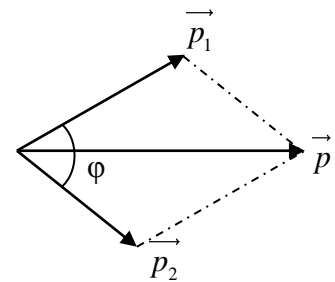
Tương tự khi biết $\varphi_1 = \angle(\vec{p}_1, \vec{p})$ hoặc $\varphi_2 = \angle(\vec{p}_2, \vec{p})$

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 $\vec{p}_2 \perp \vec{p}$

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

Tương tự $v_1 = 0$ hoặc $v_2 = 0$.



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

Trong đó: $M_0 = m_A + m_B$ là tổng khối lượng các hạt nhân trước phản ứng. $E_0 = m_0 c^2$

$M = m_{x_3} + m_{x_4}$ là tổng khối lượng các hạt nhân sau phản ứng. $E = mc^2$

Lưu ý: - Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng tỏa năng lượng $|\Delta E| = |E_0 - E|$ dưới dạng động năng của các hạt C, D 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 $|\Delta E| = |E_0 - E|$ dưới dạng động năng của các hạt A, B hoặc photon γ . Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

+ Trong phản ứng hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$ Các hạt nhân A, B, C, D có:

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

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

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

-Năng lượng của phản ứng hạt nhân: $\Delta E = A_3 \epsilon_3 + A_4 \epsilon_4 - A_1 \epsilon_1 - A_2 \epsilon_2$

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

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

c. Quy tắc dịch chuyển của sự phóng xạ

+**Phóng xạ α** (${}^4_2\text{He}$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^AX + {}_{Z-2}^{A-4}Y$: So với ${}_Z^AX$, hạt nhân con ${}_{Z-2}^{A-4}Y$ lùi 2 ô (Bảng TH) và số khối giảm 4

+**Phóng xạ β^-** (${}^{-1}_0e$): ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}^{-1}_0e$: So với ${}_Z^AX$, hạt nhân con ${}_{Z+1}^AY$ tiến 1 ô (Bảng TH) và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^- là một hạt notrôn biến thành một hạt prôtôn, một hạt electron và một hạt notrinô:

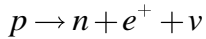
$$n \rightarrow p + e^- + \nu$$

Lưu ý: - Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^- là hạt electron (e^-)

- Hạt notrinô (ν) không mang điện, không khối lượng (hoặc rất nhỏ) chuyển động với vận tốc của ánh sáng và hầu như không tương tác với vật chất.

+ **Phóng xạ β^+** (${}^+_{0}e$): ${}^A_ZX \rightarrow {}^0_{+1}e + {}^A_{Z-1}Y$: So với A_ZX , hạt nhân con ${}^A_{Z-1}Y$ lùi 1 ô (Bảng TH) và có cùng số khối.

Thực chất của phóng xạ β^+ là một hạt prôtôn biến thành một hạt notrôn, một hạt pôzitrôn và một hạt notrinô:



Lưu ý: Bản chất (thực chất) của tia phóng xạ β^+ là hạt pôzitrôn (e^+)

+ **Phóng xạ γ** (hạt phôtôn): Hạt nhân con sinh ra ở trạng thái kích thích có mức năng lượng E_1 chuyển xuống

mức năng lượng E_2 đồng thời phóng ra một phôtôn có năng lượng:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$

Lưu ý: Trong phóng xạ γ không có sự biến đổi hạt nhân \Rightarrow phóng xạ γ thường đi kèm theo phóng xạ α và β .

d. Ứng dụng các định luật bảo toàn để giải một bài toán vật lý hạt nhân.

Xét phản ứng: ${}^A_1X_1 + {}^A_2X_2 \rightarrow {}^A_3X_3 + {}^A_4X_4 \pm \Delta E$

Gọi: $*K_{X_1}; K_{X_2}; K_{X_3}; K_{X_4}$: Là động năng của các hạt nhân $X_1; X_2; X_3; X_4$

Với $K_X = \frac{1}{2}m_X v_X^2$; đơn vị: (J) Nếu hạt nhân đứng yên thì $K = 0$

Trong đó: m : là khối lượng từng hạt nhân. Đơn vị: kg, u
 v : là vận tốc từng hạt nhân. Đơn vị: m/s

* $\vec{p}_1; \vec{p}_2; \vec{p}_3; \vec{p}_4$: Là động lượng của các hạt nhân $X_1; X_2; X_3; X_4$ Với $p_X = m_X v_X$ đơn vị: kg.m/s

- Mối quan hệ giữa động lượng p_X và động năng K_X của hạt X là:

$$p_X^2 = 2m_X K_X \Leftrightarrow (m_X v_X)^2 = 2m_X K_X \Rightarrow m_X v_X = \sqrt{2m_X K_X}$$

-Các định luật bảo toàn:

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

+ Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} \pm \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$ (1)

Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân.

- Nếu phản ứng tỏa năng lượng thì ở phương trình (1) lấy $+\Delta E$
- Nếu phản ứng thu năng lượng thì ở phương trình (1) lấy $-\Delta E$

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

-Dạng bài tập tính góc giữa các hạt tạo thành.

Cho hạt X_1 bắn phá hạt X_2 (đứng yên $p_2 = 0$) sinh ra hạt X_3 và X_4 theo phương trình: $X_1 + X_2 = X_3 + X_4$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_1 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4$ (1)

Muốn tính góc giữa hai hạt nào thì ta quy về vector động lượng của hạt đó rồi áp dụng công thức:

$$(\vec{a} \pm \vec{b})^2 = a^2 \pm 2ab \cos(\vec{a}; \vec{b}) + b^2$$

1. Muốn tính góc giữa hạt X_3 và X_4 ta bình phương hai vế (1)

$$\Rightarrow (\vec{p}_1)^2 = (\vec{p}_3 + \vec{p}_4)^2 \Rightarrow p_1^2 = p_3^2 + 2p_3 p_4 \cos(\vec{p}_3; \vec{p}_4) + p_4^2$$

2. Muốn tính góc giữa hạt X_1 và X_3 : Từ (1)

$$\Rightarrow \vec{p}_1 - \vec{p}_3 = \vec{p}_4 \Leftrightarrow (\vec{p}_1 - \vec{p}_3)^2 = (\vec{p}_4)^2 \Leftrightarrow p_1^2 - 2p_1 p_3 \cos(\vec{p}_1; \vec{p}_3) + p_3^2 = p_4^2$$

6. Các hằng số và đơn vị thường sử dụng

+ Số Avôgadrô: $N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ + Đơn vị năng lượng: $1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$; $1\text{MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$

+ Đơn vị khối lượng nguyên tử (đơn vị Cacbon): **$1u = 1,66055.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$**

+ Điện tích nguyên tố: $|e| = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; + Khối lượng prôtôn: $m_p = 1,0073u$

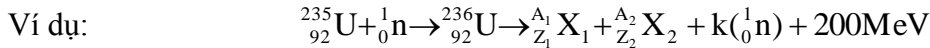
+ Khối lượng notrôn: $m_n = 1,0087u$; + Khối lượng electrôn: $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg} = 0,0005u$

CHỦ ĐỀ 7.4. HAI LOẠI PHẢN ỨNG TOẢ NĂNG LƯỢNG. NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN

I. HAI LOẠI PHẢN ỨNG TOẢ NĂNG LƯỢNG

1. Phản ứng phân hạch

1.1. Sự phân hạch: Sự phân hạch là một hạt nhân(loại rất nặng) hấp thụ một notrôn chậm và vỡ thành hai hạt nhân trung bình.



Đặc điểm:

- + Mỗi phản ứng tạo ra từ 2 đến 3 notrôn thứ cấp (TB: 2,5)
- + Mỗi phản ứng toả ra khoảng 200MeV
- + Các hạt nhân X_1, X_2 có số khối: A_1, A_2 từ 80 đến 160

1.2. Phản ứng dây chuyền và điều kiện xảy ra:

a) Phản ứng dây chuyền: Trong phản ứng phân hạch, một phần số notrôn sinh ra bị mất mát vì nhiều nguyên nhân(thoát ra ngoài, bị hạt nhân tạp chất khác hấp thụ,...) nhưng nếu sau mỗi phân hạch, vẫn còn lại trung bình k notrôn, mà $k > 1$ thì k notrôn này đập vào các hạt nhân khác, lại gây ra k phân hạch khác, sinh ra k^2 notrôn, k^3, \dots notrôn. Số phân hạch tăng rất nhanh trong một thời gian rất ngắn: **ta có phản ứng dây chuyền.**

Gọi k là hệ số nhân notrôn(hay là số notrôn trung bình còn lại sau mỗi phân hạch)

- Với $k > 1$: Hệ thống vượt hạn

Phản ứng hạt nhân xảy ra không điều khiển được.

Năng lượng toả ra có sức công phá rất dữ dội nên được ứng dụng để chế tạo bom nguyên tử

- Với $k = 1$: Hệ thống tới hạn

Phản ứng xảy ra điều khiển được.

Năng lượng toả ra không đổi nên được ứng dụng trong lò phản ứng của nhà máy điện hạt nhân.

- Với $k < 1$: Hệ thống dưới hạn

Phản ứng hạt nhân dây chuyền không xảy ra.

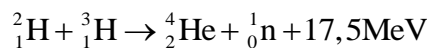
b) Điều kiện để xảy ra phản ứng dây chuyền: $k \geq 1$

Khi đó khối lượng nhiên liệu hạt nhân phải lớn hơn hoặc bằng một giá trị tối thiểu, được gọi là khối lượng tới hạn(m_{th}).

Ví dụ: Nhiên liệu là U235 thì có $m_{th} \approx 15$ kg; Pu239 có $m_{th} \approx 5$ kg.

2. Phản ứng nhiệt hạch

a) Định nghĩa: Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.



b) Điều kiện xảy ra phản ứng nhiệt hạch: Xảy ra ở nhiệt độ rất cao

- Nhiệt độ rất cao khoảng hàng trăm triệu độ(cỡ 10^8K) nên được gọi là phản ứng nhiệt hạch

- Ngoài điều kiện nhiệt độ cao, còn có 2 điều kiện nữa để phản ứng nhiệt hạch xảy ra:

+ Mật độ hạt nhân n phải đủ lớn

+ Thời gian Δt duy trì nhiệt độ cao phải đủ dài.

→ Tiêu chuẩn Lawson: $n \cdot \Delta t \geq 10^{14}(\text{s} / \text{cm}^3)$

c) Lí do con người quan tâm đến phản ứng nhiệt hạch:

- Nguồn năng lượng nhiệt hạch là nguồn năng lượng vô tận, nhiên liệu có sẵn trong tự nhiên như trong nước ao, hồ, biển,...
- Ít gây ô nhiễm môi trường vì ít tạo ra các tia phóng xạ
- Toả ra năng lượng rất lớn

3. So sánh phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch

a) Giống nhau: Đều là phản ứng toả năng lượng

b) Khác nhau:

- Xét 1 phản ứng: phản ứng phân hạch toả năng lượng lớn hơn phản ứng nhiệt hạch
- Xét cùng khối lượng nhiên liệu: phản ứng nhiệt hạch toả ra năng lượng lớn hơn phản ứng phân hạch
- Hiện nay: phản ứng phân hạch có thể điều khiển được, phản ứng nhiệt hạch chưa điều khiển được
- Phản ứng nhiệt hạch “**sạch**” hơn phản ứng phân hạch vì ít có các bức xạ gây ô nhiễm.

II. NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN**1. Cấu tạo**

Bộ phận chính trong nhà máy là “**Lò phản ứng hạt nhân**”. Trong lò gồm:

- Thanh nhiên liệu: thường được làm bằng hợp kim chứa urani đã làm giàu
- Chất làm chậm: nước nặng D_2O ; than chì, berili,...
- Thanh điều khiển: chất hấp thụ neutron không bị phân hạch như: Bo(B), Cadimi(Cd),...

2. Hoạt động

Điều chỉnh thanh điều khiển để hệ số : $k = 1$

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:**1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP**

Tác giả: Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .

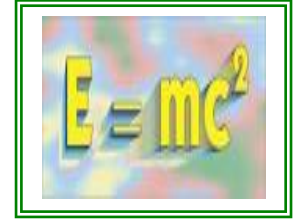
2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng

3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

Chương 8:**SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HỢP****Chương này gồm 2 chủ đề:****Chủ đề 8.1. Thuyết tương đối hẹp****Chủ đề 8.2. Hệ thức Anhtanh giữa khối lượng và năng lượng****CHỦ ĐỀ 8.1. THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HỢP****1. Hạn chế của cơ học cổ điển. Sự ra đời của thuyết tương đối**

- Cơ học cổ điển (hay là cơ học Niu-ton), cho rằng: thời gian xảy ra một hiện tượng, kích thước và khối lượng của vật đều có trị số như nhau trong mọi hệ quy chiếu, dù vật đó đứng yên hay chuyển động.
- Khi nghiên cứu các vật chuyển động với tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng thì cơ học cổ điển không đúng nữa.
- Anhtanh xây dựng thuyết tương đối chung cho tất cả các lĩnh vực về vật lý:
Thuyết tương đối gồm hai phần:
 - Thuyết tương đối hẹp (gọi tắt là thuyết tương đối, đưa ra vào năm 1905): chỉ nghiên cứu các hệ quy chiếu quán tính.
 - Thuyết tương đối rộng: nghiên cứu các hệ quy chiếu không quán tính và trường hấp dẫn.

2. Các tiên đề của Anhtanh**a) Tiên đề I (Nguyên lý tương đối):**

Các định luật vật lý (cơ học, điện từ học, ...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

Hay: Mọi hiện tượng vật lý diễn ra như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính.

b) Tiên đề II (Nguyên lý về sự bất biến của tốc độ ánh sáng):

Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu:

$$c = 299729458 \text{ m/s} \approx 300000 \text{ km/s}$$

⇒ *Chú ý*: đó là giá trị tốc độ lớn nhất của hạt vật chất trong tự nhiên.

3. Hai hệ quả của thuyết tương đối hẹp

Gọi c là tốc độ ánh sáng trong chân không, v là tốc độ của vật

$$\text{Đặt } \beta = \frac{v}{c} \quad (\beta < 1); \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (\gamma > 1)$$

Gọi K (hệ toạ độ Oxy) là hệ quy chiếu đứng yên.

K' (hệ toạ độ O'x'y') là hệ quy chiếu chuyển động.

a) Sự co độ dài:

Gọi l_0 là chiều dài riêng, chiều dài của thanh khi đứng yên dọc theo trục Ox

l là chiều dài của thanh khi thanh chuyển động dọc theo Ox với vận tốc v

Khi chuyển động chiều dài của thanh giảm $l < l_0 \rightarrow l = \frac{l_0}{\gamma}$

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

Vậy: độ dài của thanh đã bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

Kết luận: Khái niệm không gian là tương đối, phụ thuộc vào hệ quy chiếu quán tính.

⇒ *Chú ý*: Thanh không bị co theo phương vuông góc với phương chuyển động.

b) Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động:

- Có một hiện tượng xảy ra trong hệ quy chiếu K', hệ K' chuyển động với vận tốc v đối với hệ K
- Khoảng thời gian xảy ra hiện tượng đó được đo bởi đồng hồ gắn với hệ K' là Δt_0
- Khoảng thời gian xảy ra hiện tượng đó được đo bởi đồng hồ gắn với hệ K là Δt
- Đồng hồ gắn với hệ K' chạy chậm hơn nên $\Delta t_0 < \Delta t \rightarrow \Delta t = \gamma \Delta t_0$

Hay:

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

Kết luận: khái niệm thời gian là tương đối, phụ thuộc vào cách chọn hệ quy chiếu quán tính.

CHỦ ĐỀ 8.2. HỆ THỨC ANH-XTANH GIỮA KHỐI LƯỢNG VÀ NĂNG LƯỢNG

1. Khối lượng tương đối tính

Gọi m_0 là khối lượng của vật khi đứng yên ($v=0$), gọi là **khối lượng nghỉ** của vật

m là khối lượng của vật khi chuyển động với vận tốc v , gọi là **khối lượng tương đối tính**

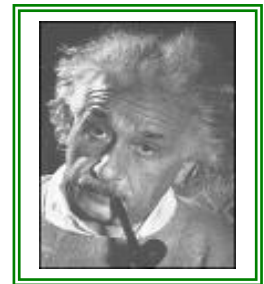
Khi vật chuyển động, khối lượng của vật tăng nên $m \geq m_0 \rightarrow m = \gamma m_0$

Hay:

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

Vậy: khối lượng có tính tương đối

Trong cơ học cổ điển: $v \ll c \rightarrow m \approx m_0$



2. Hệ thức giữa năng lượng và khối lượng

a) **Hệ thức Anh-xtanh giữa năng lượng và khối lượng:**

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

E: được gọi là năng lượng toàn phần.

Khi năng lượng thay đổi một lượng là ΔE thì khối lượng cũng thay đổi một lượng là Δm và ngược lại, ta có:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

b) **Các trường hợp riêng:**

- Khi $v = 0$ thì $E_0 = m_0 c^2 \rightarrow$ gọi là **năng lượng nghỉ**.

- Khi $v \ll c$ (Cơ học cổ điển): $\frac{v}{c} \ll 1 \rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 1 + \frac{v^2}{2c^2} \rightarrow E \approx m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2$

\rightarrow Khi chuyển động, năng lượng toàn phần gồm năng lượng nghỉ và động năng.

c) **Động năng của vật:** $K = W_d = E - E_0 = (\gamma - 1)E_0 = (\gamma - 1)m_0 c^2$

$$K = (\gamma - 1)m_0 c^2$$

3. Động lượng

- Động lượng theo cơ học cổ điển: $\vec{p} = m\vec{v} = m_0 \vec{v}$

- Động lượng tương đối tính: $\vec{p} = m\vec{v} = \gamma m_0 \vec{v} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

4. Hệ thức giữa năng lượng và động lượng

$$E^2 = m_0^2 c^4 + p^2 c^2$$

Hay:

$$(K + m_0 c^2)^2 = (m_0 c^2)^2 + p^2 c^2$$

5. Áp dụng cho photon

Cho hạt photon ứng với bức xạ có bước sóng λ , tần số f , tốc độ $v = c$. Ta có:

- Năng lượng của photon: $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$
- Khối lượng tương đối tính của photon: $m = \frac{\epsilon}{c^2} = \frac{hf}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$
- Động lượng tương đối tính của photon: $p = mc = \frac{\epsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$
- Khối lượng nghỉ của photon: $m_0 = m\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0$

BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ

| Tên | Kí hiệu | Qui đổi |
|-----------|--------------|------------|
| Têta | T | 10^{12} |
| Giga | G | 10^9 |
| Mêga | M | 10^6 |
| Kilô | K | 10^3 |
| 0 | 0 | 0 |
| Mili | m | 10^{-3} |
| Micrô | μ | 10^{-6} |
| Nanô | n | 10^{-9} |
| Ăngstrong | Å^0 | 10^{-10} |
| Picô | p | 10^{-12} |
| Fecmi | F | 10^{-15} |

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1. TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÍ 3 TẬP

Tác giả: *Đoàn Văn Lượng (Chủ biên) - ThS Nguyễn Thị Tường Vi.*

2. TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÍ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: *Hoàng Sư Diệu & Đoàn Văn Lượng*

3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: *Trần Văn Hưng - Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng*

Lê Thanh Huy - Phạm Thị Bá Linh

LÀM THẾ NÀO ĐỂ LÀM BÀI THI TRẮC NGHIỆM ĐẠT ĐIỂM TỐI ĐA?

Hình thức thi trắc nghiệm đòi hỏi các thí sinh phải có một lượng kiến thức phổ quát và khả năng tổng hợp cao, không những giải được các dạng bài toán khó mà còn phải có phương pháp giải một cách nhanh nhất (vì thời lượng cho mỗi câu hỏi trắc nghiệm 50 phút/40 câu nghĩa là mỗi câu chỉ hơn một phút).

Có bao giờ các em đặt ra câu hỏi: “Làm một bài thi trắc nghiệm như thế nào, nên bắt đầu từ đâu,...? Khi chọn đáp án thì chọn như thế nào nhanh nhất! Các câu không thể giải được thì chọn đáp án ra sao?” Tất cả những điều nói trên đều phải có phương pháp giải quyết và nghệ thuật linh hoạt dựa trên những xác suất toán học đáng tin cậy.

Qua nhiều năm giảng dạy, luyện thi đại học, biên tập đề thi thử ĐH và viết sách tham khảo cho môn VẬT LÝ, chúng tôi xin chia sẻ cùng với các em học sinh một số kinh nghiệm với các bước làm bài thi trắc nghiệm nhanh, hiệu quả, chính xác nhất. Hy vọng rằng các bước làm trắc nghiệm sau đây có thể giúp các em tích lũy nhiều kinh nghiệm và kỹ năng làm bài, tự tin hơn, vững bước hơn khi bước vào phòng thi.

Chúng tôi xin chia sẻ các bước làm trắc nghiệm như sau:

Bước 1: Trước hết thí sinh hãy lập bảng phân bố đáp án 40 câu vào giấy nháp như sau:

| Thứ tự câu | Các đáp án | | | | Ghi chú |
|------------|------------|---|---|---|---------|
| | A | B | C | D | |
| Câu 1 | | | | | |
| Câu 2 | | | | | |
| Câu 3 | | | | | |
| Câu 4 | | | | | |
| Câu 6 | | | | | |
| | | | | | |
| Câu 40 | | | | | |
| Thống kê | | | | | |

Bước 2: Đọc đề và làm bài, câu nào làm được **CHẮC CHẴN** thì đánh dấu vào giấy nháp hoặc làm luôn (**TỔ** vào phiếu bài làm). Bước này vô cùng quan trọng trong quá trình làm bài vì nó giúp cho các em đạt được một số kết quả sau:

- Những câu nào làm được (câu dễ) thì đánh dấu đáp án vào giấy nháp và tô luôn vào phiếu bài làm theo đúng thứ tự câu trong đề (câu dễ làm trước vì giải nó chỉ mất cỡ một đến hai phút).
- Những câu nào có thể giải được (câu vận dụng khó hơn) nhưng biết là khi giải mất nhiều thời gian thì đánh dấu vào giấy nháp bằng kí hiệu nào đó ở cột ghi chú để có thể giải ở bước sau.
- Những câu nào biết đáp án chỉ có thể là một trong hai đáp án (như A và C chẳng hạn) ta đánh dấu vào giấy nháp rồi quay lại giải sau.
- Những câu nào em chưa gặp bao giờ(Câu khó hoặc rất khó) thì không thể giải vì thi trắc nghiệm mà sa vào các câu này mất thời gian mà không có hiệu quả. Em đánh dấu vào cột ghi chú của giấy nháp để không mất thời gian đọc những câu này.

Bước này giúp cho các em đọc đề qua một lượt, câu dễ làm trước, câu khó làm sau, đồng thời phân loại được đề từ dễ đến khó (bước này mất khoảng từ 25 phút đến 40 phút và các em sẽ giải được từ 20 đến 30 câu) kết quả bước 2 như sau:

| Thứ tự câu | Các đáp án | | | | Ghi chú hoặc đánh dấu |
|------------|------------|----|----|---|------------------------|
| | A | B | C | D | |
| Câu 1 | X | | | | Chắc chắn là A |
| Câu 2 | | X | | | Chắc chắn là B |
| Câu 3 | | | X | X | Nghi ngờ 2 đáp án ! |
| Câu 4 | X? | X? | | | Nghi ngờ A và C! |
| Câu 6 | X? | X? | X? | | Loại D |
| Câu 7 | | | | | Không giải được |
| Câu 8 | | | | | Giải được nhưng lâu |
| Câu 9 | | | | | Chưa gặp dạng bài này! |
| | | | | | |
| Câu 40 | | | | | |
| Thống kê | 10 | 10 | 3 | 5 | |

Sau khi hoàn thành bước 2 các em hãy tô và kiểm tra đáp án theo thứ tự câu mà mình đã làm được vào phiếu trả lời (lưu ý đến thứ tự câu để tránh tô nhầm vào câu khác, làm mất tinh thần và gián đoạn trong quá trình làm bài).

Bước 3: Làm những câu đang phân vân giữa hai đáp án và những câu có thể giải được, rồi tô đáp án vào giấy bài làm và đánh dấu vào giấy nháp (nhìn vào giấy nháp để biết câu nào đã làm và chưa làm để tránh phải đọc đi lại lần nữa).

Bước 4: Tô đáp án dự đoán nghệ thuật. Vì đề phân bố mỗi câu có 4 đáp án A, B, C, D nên mỗi đáp án đều có xác suất đúng là 25% , vì vậy sau khi tiến hành ba bước trên, các em nhìn vào bảng đáp án trên giấy nháp và thống kê xem có bao nhiêu câu đáp án là “A”; bao nhiêu câu đáp án là “B”; “C” và “D”.

Do xác suất về mặt toán học thì có khoảng 9 đến 10 câu cho mỗi đáp án là “A”; “B”; “C” và “D... Nên nếu đáp án nào đã có đủ số lượng (từ 9 đến 10) thì những câu còn lại có đáp án sẽ rơi chủ yếu vào các đáp án còn thiếu (tất nhiên em phải đảm bảo tất cả các câu em đã giải được để đúng).

Ví dụ: Nhìn vào bảng số liệu trên, giả sử ta nhận thấy số câu đáp án “A” và “B” là 10 câu, số câu đáp án “D” là 5 câu, số câu có đáp án “C” chỉ có 3 câu thì tốt hơn hết chúng ta tô hầu hết những câu nghi là “C”, những câu còn lại cho đáp án là “D” và cân đối lại sao cho xác suất đúng là 25% cho mỗi đáp án.

Bước 5: Kiểm tra lại có bị sai thứ tự (trôi đáp án) ở phiếu trả lời trắc nghiệm với đáp án ở giấy nháp không! (Lưu ý về tính chính xác từng câu của bài làm).

ĐỌC MỘT CÂU HỎI, NÊN ĐỌC TỪ Đâu ?

Một câu hỏi trắc nghiệm chúng ta không những đọc từ đầu mà nên chú ý đọc kỹ phần cuối của từng câu để biết họ hỏi gì? Sau đó là đọc đáp án để thấy chúng giống và khác nhau ở chỗ nào? Làm như vậy để giúp cho các em định hướng nhanh chóng khi giải những bài tập phù hợp.

MUỐN ĐẠT HIỆU QUẢ CAO THÌ THÍ SINH PHẢI CÓ:

1. KIẾN THỨC VỮNG CHẮC.

2. KINH NGHIỆM LÀM BÀI .

3. KỸ NĂNG GIẢI NHANH.

Là HS muốn học tốt và sáng tạo thì phải biết **ĐAM MÊ** những điều **HUYỀN BÍ!**

CÁC EM HỌC SINH KHÓA 2000 ĐÓN ĐỌC:

1.TUYỆT ĐỈNH CÔNG PHÁ CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ 3 TẬP

Tác giả: **Đoàn Văn Lượng (Chủ biên)- ThS Nguyễn Thị Tường Vi .**

2.TUYỆT PHẨM CÁC CHUYÊN ĐỀ VẬT LÝ ĐIỆN XOAY CHIỀU.

Tác giả: **Hoàng Sư Điều & Đoàn Văn Lượng**

3. PHÂN LOẠI VÀ GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ 12 THEO HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC HỌC SINH.

Tác giả: **Trần Văn Hưng – Đoàn Văn Lượng - Dương Văn Đồng**

Lê Thanh Huy – Phạm Thị Bá Linh

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

KỶ THI TRUNG HỌC PHỔ THÔNG QUỐC GIA NĂM 2018

ĐỀ THI THAM KHẢO

Bài thi: KHOA HỌC TỰ NHIÊN

(Đề thi có 04 trang)

Môn thi thành phần: VẬT LÝ

Giải đề: Đoàn Văn Lượng

Thời gian làm bài: 50 phút, không kể thời gian phát đề

Họ, tên thí sinh:

Mã đề thi 001

Số báo danh:

Câu 1. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox quanh vị trí cân bằng O. Gọi A, ω và φ lần lượt là biên độ, tần số góc và pha ban đầu của dao động. Biểu thức li độ của vật theo thời gian t là

- A.** $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. **B.** $x = \omega\cos(t\varphi + A)$. **C.** $x = t\cos(\varphi A + \omega)$. **D.** $x = \varphi\cos(A\omega + t)$.

Giải: Biểu thức li độ của vật theo thời gian t là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. **Chọn A.**

Câu 2. Dao động cơ tắt dần

- A.** có biên độ tăng dần theo thời gian. **B.** luôn có hại.

- C.** có biên độ giảm dần theo thời gian. **D.** luôn có lợi.

Giải: Dao động cơ tắt dần là dao động **có biên độ giảm dần theo thời gian**. **Chọn C.**

Câu 3. Trong sóng cơ, công thức liên hệ giữa tốc độ truyền sóng v, bước sóng λ và chu kì T của sóng là

- A.** $\lambda = \frac{v}{2\pi T}$. **B.** $\lambda = 2\pi vT$. **C.** $\lambda = vT$ **D.** $\lambda = \frac{v}{T}$

Giải: Theo định nghĩa bước sóng λ là quãng đường sóng truyền đi được trong 1 chu kì: $\lambda = vT$. **Chọn C.**

Câu 4. Khi đặt điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t (V)$ vào hai đầu một điện trở thì tần số góc của dòng điện chạy qua điện trở này là

- A.** 50π rad/s. **B.** 50 rad/s. **C.** 100π rad/s. **D.** 100 rad/s.

Giải: Ta đã biết điện áp xoay chiều có dạng: $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_u)(V)$.

Theo đề suy ra: $U = 220V$ và $\omega = 100\pi$ rad/s. **Chọn C.**

Câu 5. Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng

- A.** quang điện trong. **B.** quang điện ngoài. **C.** cộng hưởng điện. **D.** cảm ứng điện từ.

Giải: Nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều dựa trên hiện tượng **cảm ứng điện từ**. **Chọn D.**

Câu 6. Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, mạch khuếch đại có tác dụng

- A.** tăng bước sóng của tín hiệu. **B.** tăng tần số của tín hiệu.
C. tăng chu kì của tín hiệu. **D.** tăng cường độ của tín hiệu.

Giải: Trong thông tin liên lạc, mạch khuếch đại làm **tăng cường độ của tín hiệu của sóng**. **Chọn D.**

Câu 7. Chất nào sau đây phát ra quang phổ vạch phát xạ?

- A.** Chất lỏng bị nung nóng. **B.** Chất khí ở áp suất lớn bị nung nóng.
C. Chất rắn bị nung nóng. **D.** Chất khí nóng sáng ở áp suất thấp.

Giải: Điều kiện phát sinh **Quang phổ vạch phát xạ** là do các khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích bằng nhiệt hay bằng điện phát ra. **Chọn D.**

Câu 8. Khi chiếu một chùm tia tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorexêin thì thấy dung dịch này phát ra ánh sáng màu lục. Đây là hiện tượng

- A. phản xạ ánh sáng. B. hóa - phát quang. C. tán sắc ánh sáng. D. quang - phát quang.

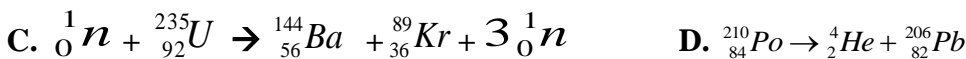
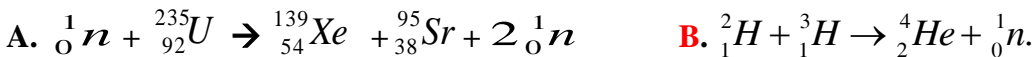
Giải: Khi chiếu một chùm tia tử ngoại $\lambda_{tử ngoại} < \lambda_{AS thấy}$ vào dung dịch fluorexêin thì thấy dung dịch phát ra ánh sáng màu lục thấy được. Đây là hiện tượng **quang - phát quang**. Chọn D.

Câu 9. Số proton có trong hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ là

- A. 210. B. 84. C. 126. D. 294.

Giải: Số proton có trong hạt nhân A_ZX là $Z \Rightarrow$ Số proton có trong hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ là $Z = 84$. Chọn B.

Câu 10. Phản ứng hạt nhân nào sau đây là phản ứng nhiệt hạch?



Giải: A và C là phản ứng phân hạch, D là phóng xạ. Còn B là phản ứng nhiệt hạch. Chọn B.

Câu 11. Một điện tích điểm q dịch chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường, hiệu điện thế giữa hai điểm là U_{MN}. Công của lực điện thực hiện khi điện tích q dịch chuyển từ M đến N là

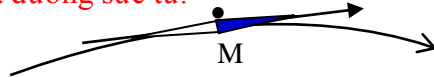
- A. qU_{MN}. B. q^2U_{MN} . C. $\frac{U_{MN}}{q}$. D. $\frac{U_{MN}}{q^2}$

Giải: Công của lực điện khi điện tích q dịch chuyển từ M đến N là : $A = qU_{MN}$. Chọn A.

Câu 12. Phát biểu nào sau đây đúng? Trong từ trường, cảm ứng từ tại một điểm

- A. nằm theo hướng của lực từ. B. ngược hướng với đường sức từ.
C. nằm theo hướng của đường sức từ. D. ngược hướng với lực từ.

Giải: Xem hình bên.



Câu 13. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k, vật nhỏ khối lượng 100 g, dao động điều hòa với tần số góc 20 rad/s. Giá trị của k là

- A. 80 N/m. B. 20 N/m. C. 40 N/m. D. 10 N/m.

Giải: Tần số góc : $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0,1 \cdot 20^2 = 40 \text{ N/m}$. Chọn C

Câu 14. Giao thoa ở mặt nước được tạo bởi hai nguồn sóng kết hợp dao động điều hòa cùng pha theo phương thẳng đứng tại hai vị trí S1 và S2. Sóng truyền trên mặt nước có bước sóng 6 cm. Trên đoạn thẳng S1S2, hai điểm gần nhau nhất mà phần tử nước tại đó dao động với biên độ cực đại cách nhau

- A. 12 cm. B. 6 cm. C. 3 cm. D. 1,5 cm.

Giải: Trên đoạn thẳng nối 2 nguồn hai điểm gần nhất tại đó dao động với biên độ cực đại cách nhau:

$$\lambda/2 = 6/2 = 3\text{cm}. \text{ Chọn C}$$

Câu 15. Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R và cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Khi đó, cảm kháng của cuộn cảm có giá trị bằng R. Hệ số công suất của đoạn mạch là

- A. 1. B. 0,5. C. 0,87. D. 0,71.

Giải: Đoạn mạch RL: $\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \xrightarrow{Z_L=R} \cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + R^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$. Chọn D.

Câu 16. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Chiếu sáng các khe bằng bức xạ có bước sóng 500 nm. Trên màn, khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là

- A. 0,5 mm. B. 1 mm. C. 4 mm. **D. 2 mm.**

Giải 1: Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là khoảng vân (Tính nhanh): $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.2}{0,5} = 2mm$.

Chọn D.

Giải 2: Công thức tính khoảng vân (có đổi đơn vị): $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{500.10^{-9}.2}{0,5.10^{-3}} = 2.10^{-3}m = 2mm$. Chọn D

Câu 17. Một chất bán dẫn có giới hạn quang dẫn là 4,97 μm . Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s và $e = 1,6.10^{-19}$ C. Năng lượng kích hoạt (năng lượng cần thiết để giải phóng một electron liên kết thành electron dẫn) của chất đó là

- A. 0,44 eV. B. 0,48 eV. C. 0,35 eV. **D. 0,25 eV.**

Giải: Giới hạn quang dẫn $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A(eV) = \frac{hc}{\lambda_0.e} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,97.10^{-6}.1,6.10^{-19}} = 0,25eV$ Chọn D.

Câu 18. Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau, nếu số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

- A. năng lượng liên kết của hạt nhân Y lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân X.
B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.
C. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.
D. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.

Giải: -Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A}$ càng lớn thì càng bền vững.

-Theo đề, hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối (W_{lk}) bằng nhau và $A_X > A_Y$

Suy ra : $\varepsilon_X = \frac{W_{lk}}{A_X} < \varepsilon_Y = \frac{W_{lk}}{A_Y}$. Chọn D.

Câu 19. Một khung dây phẳng diện tích 20 cm^2 đặt trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ hợp với vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây một góc 60° và có độ lớn 0,12 T. Từ thông qua khung dây này là

- A. $2,4.10^{-4}$ Wb. **B. $1,2.10^{-4}$ Wb.** C. $1,2.10^{-6}$ Wb. D. $2,4.10^{-6}$ Wb.

Giải: $\Phi = NBS \cos \alpha = 1.0,12.20.10^{-4} \cdot \frac{1}{2} = 1,2.10^{-4}Wb$ Chọn B.

Câu 20. Tốc độ của ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Nước có chiết suất $n = 1,33$ đối với ánh sáng đơn sắc màu vàng. Tốc độ của ánh sáng màu vàng trong nước là

A. $2,63 \cdot 10^8$ m/s.B. $2,26 \cdot 10^5$ km/s.C. $1,69 \cdot 10^5$ km/s.D. $1,13 \cdot 10^8$ m/s.

Giải: $v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = 2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 2,26 \cdot 10^5 \text{ km/s}$ Chọn B.

Câu 21. Một sợi dây dài 2 m với hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Sóng truyền trên dây với tốc độ 20 m/s. Biết rằng tần số của sóng truyền trên dây có giá trị trong khoảng từ 11 Hz đến 19 Hz. Tính cả hai đầu dây, số nút sóng trên dây là

A. 5.

B. 3.

C. 4.

D. 2.

Giải: Sóng dừng với hai đầu cố định thì chiều dài dây thỏa: $l = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = k \frac{v}{2l} = k \cdot \frac{20}{2 \cdot 2} = 5k$.

Theo đề: $11 \text{ Hz} \leq f = 5k \leq 19 \text{ Hz} \rightarrow k = 3$. Với k là số bụng.

\Rightarrow số nút sóng trên dây (tính cả hai đầu dây) $k+1 = 3+1 = 4$ nút. Chọn C.

Giải nhanh: $l = k \frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2l}{k} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v \cdot k}{2l} \rightarrow 11 \leq \frac{v \cdot k}{2l} \leq 19 \rightarrow k = 3 \Rightarrow$ số nút $k+1 = 4$. Chọn C.

Câu 22. Cường độ dòng điện trong một mạch dao động LC lí tưởng có phương trình $i = 2 \cos(2 \cdot 10^7 t + \pi/2)$ (mA) (t tính bằng s). Điện tích của một bản tụ điện ở thời điểm $\frac{\pi}{20}$ (μs) có độ lớn là

A. 0,05 nC.

B. 0,1 μC .C. 0,05 μC .

D. 0,1 nC.

Giải 1: Theo đề suy ra: $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^7} = 10^{-10} \text{ C}$; $q = 10^{-10} \cos(2 \cdot 10^7 t)(\text{C})$.

Điện tích của một bản tụ ở thời điểm $\frac{\pi}{20}$ (μs): $q = 10^{-10} \cos(2 \cdot 10^7 \cdot \frac{\pi}{20} \cdot 10^{-6})(\text{C}) = -10^{-10} \text{ C} = -0,1 \text{ nC}$

Điện tích của một bản tụ điện ở thời điểm $\frac{\pi}{20}$ (μs) có độ lớn là $|q| = |-0,1 \text{ nC}| = 0,1 \text{ nC}$. Chọn D.

Giải 2: Ta có $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 = 1$

Tại $t = \frac{\pi}{20} \mu\text{s}$: thay vào phương trình i, ta có: $i = 0 \text{ A} \Rightarrow q = Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^7} = 10^{-10} \text{ C} = 0,1 \mu\text{C}$

Câu 23. Trong ống Cu-lít-giơ (ống tia X), hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 3 kV. Biết động năng cực đại của electron đến anôt lớn gấp 2018 lần động năng cực đại của electron khi bứt ra từ catôt. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Tốc độ cực đại của electron khi bứt ra từ catôt là

A. 456 km/s.

B. 273 km/s.

C. 654 km/s.

D. 723 km/s.

Giải: Theo ĐL BT Năng Lượng: Động năng cực đại của electron đến anôt: $W_{d\max} = \frac{m_e v_0^2}{2} + e/U_{AK}$

Theo bài ta có: $W_{d\max} = \frac{m_e v_0^2}{2} + e/U_{AK} = 2018 \frac{m_e v_0^2}{2} \Rightarrow 2017 \frac{m_e v_0^2}{2} = e/U_{AK} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{e/U_{AK}}{2017 m_e}}$

Thế số: $v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot e / U_{AK}}{2017 m_e}} = \sqrt{\frac{2,1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^3}{2017,9,1 \cdot 10^{-31}}} = 723206 \text{ m/s} = 723 \text{ km/s}$. **Chọn D.**

Câu 24. Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Lấy $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Khi chuyển động trên quỹ đạo dừng M quãng đường mà electron đi được trong thời gian 10^{-8} s là

- A. 12,6 mm. B. 72,9 mm. C. 12,6 cm. D. 7,29 mm.

Giải 1: Bán kính quỹ đạo dừng có bán kính $r_n = n^2 r_0$:
 Lực Culông đóng vai trò lực hướng tâm nên ta có:

$$k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \text{ hay } v_M^2 = k \frac{e^2}{m_e n^2 r_0} = k \frac{e^2}{m_e 3^2 r_0}$$

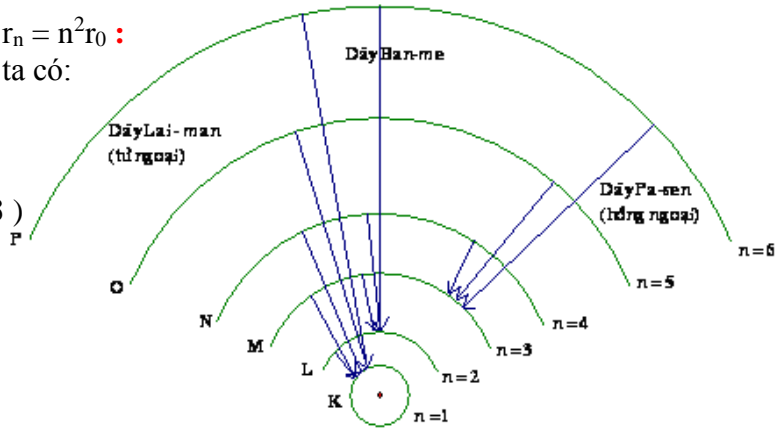
Khi chuyển động trên quỹ đạo dừng M ($n=3$)

Hay $v_n = e \sqrt{\frac{k}{r_n m_e}} = \frac{e}{n} \sqrt{\frac{k}{r_0 m_e}}$

Quãng đường sau thời gian t:

$$S = v_M \cdot t = \frac{e}{n} \sqrt{\frac{k}{m_e r_0}} \cdot t$$

Thế số: $S = \frac{e}{n} \sqrt{\frac{k}{m_e r_0}} \cdot t = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{3} \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5,3 \cdot 10^{-11}}} \cdot 10^{-8} = 7,2855 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ **Chọn D.**



Hình 47.3 Sơ đồ chuyển electron từ quỹ đạo này sang quỹ đạo khác khi tạo thành các dãy quang phổ của hiđrô (vẽ phớt chùng các bán kính)

Giải 2: Lực điện đóng vai trò là lực hướng tâm $k \frac{e^2}{r_n^2} = m \frac{v_n^2}{r_n} \rightarrow v_n = e \sqrt{\frac{k}{r_n m}} = \frac{e}{n} \sqrt{\frac{k}{r_0 m}}$

Tốc độ góc $\omega = \frac{v_n}{r_n}$. Khi chuyển động trên quỹ đạo dừng M:

$n = 3 : v_M = \frac{e}{3} \sqrt{\frac{k}{r_0 m}} = 738553,34 \text{ m/s} \rightarrow \omega = \frac{v_M}{r_M} = 1,53 \cdot 10^{15} \text{ rad/s}$

Góc quét của electron trong khoảng thời gian 10^{-8} s là: $\Delta\phi = \omega \Delta t = 15,3 \cdot 10^6$

Quãng đường mà electron đi được trong thời gian 10^{-8} s là: $S = r_M \cdot \Delta\phi = 9 \cdot r_0 \Delta\phi = 7,29 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 7,29 \text{ mm}$

Câu 25. Hai điện tích điểm $q_1 = 10^{-8} \text{ C}$ và $q_2 = -3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ đặt trong không khí tại hai điểm A và B cách nhau 8 cm. Đặt điện tích điểm $q = 10^{-8} \text{ C}$ tại điểm M trên đường trung trực của đoạn thẳng AB và cách AB một khoảng 3 cm. Lấy $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$. Lực điện tổng hợp do q_1 và q_2 tác dụng lên q có độ lớn là

- A. $1,23 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. B. $1,14 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. C. $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. D. $1,04 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.

Giải 1:

Gọi H là trung điểm của AB $\Rightarrow MH = 3 \text{ cm}$, $AH = HB = 4 \text{ cm}$, $AM = BM = 5 \text{ cm}$

Gọi F_1 là lực điện do q_1 tác dụng lên q: $F_1 = k \frac{|q_1 q|}{AM^2} = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

F_2 là lực điện do q_2 tác dụng lên q : $F_2 = k \frac{|q_2 q|}{AM^2} = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 3F_1$

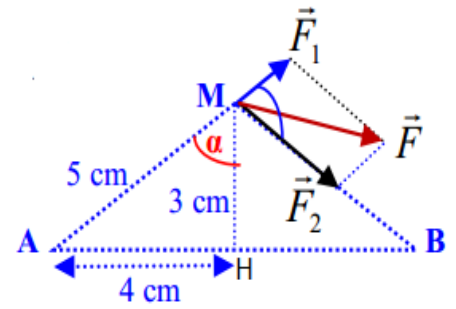
Lực điện tổng hợp do q_1 và q_2 tác dụng lên q là $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Ta có : $\cos \alpha = \frac{MH}{MA} = \frac{3}{5} = 0,6$

Ta có : $F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos(\text{AMB})$.

Với $\cos(\text{AMB}) = 2\cos^2(\alpha) - 1 = 2 \cdot 0,6^2 - 1 = -0,28$.

$F^2 = F_1^2 + 9F_1^2 + 2F_1 \cdot 3F_1 \cdot (-0,28) = 11,68F_1^2 \rightarrow F = 3,4176F_1 = 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ N}$



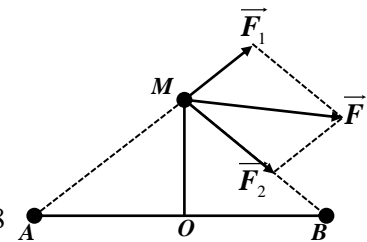
Chọn A.

Giải 2:

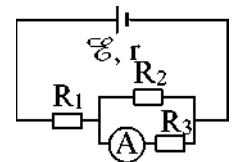
$$\begin{cases} F_1 = k \frac{q_1 q}{AM^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8} \cdot 10^{-8}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ N} \\ F_2 = k \frac{q_2 q}{BM^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^{-8}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ N} \end{cases}$$

$$\cos \text{AMB} = \frac{MA^2 + MB^2 - AB^2}{2MA \cdot MB} = \frac{5^2 + 5^2 - 8^2}{2 \cdot 5 \cdot 5} = -0,28 \Rightarrow \cos(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 0,28$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos(\vec{F}_1, \vec{F}_2)} = 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ N} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Câu 26. Cho mạch điện có sơ đồ như hình bên: $E = 12 \text{ V}$; $R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = R_3 = 10 \Omega$. Bỏ qua điện trở của ampe kế A và dây nối. Số chỉ của ampe kế là $0,6 \text{ A}$. Giá trị điện trở trong r của nguồn điện là



A. $1,2 \Omega$.

B. $0,5 \Omega$.

C. $1,0 \Omega$.

D. $0,6 \Omega$.

Giải 1: $R_N = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 4 + \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 9 \Omega$. Hiệu điện thế $U_{23} = U_3 = I_3 \cdot R_3 = 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ V}$.

Cường độ dòng điện qua mạch chính: $I = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ A}$

Theo ĐL ôm toàn mạch: $I = \frac{E}{R_N + r} \rightarrow 1,2 = \frac{12}{9 + r} \Rightarrow 9 + r = \frac{12}{1,2} = 10 \Rightarrow r = 1 \Omega$ **Chọn C.**

Giải 2: Điện trở mạch ngoài $R_N = 4 + 5 = 9 \Omega$. Do $R_2 = R_3$ nên $I = 2I_A = 1,2 \text{ A}$.

$U_N = I R_N = 10,8 \text{ V} \Rightarrow I r = E - U = 12 - 10,8 = 1,2 \text{ V} \Rightarrow r = 1,0 \Omega$, **Chọn C.**

Câu 27. Trong giờ thực hành, để đo tiêu cự f của một thấu kính hội tụ, một học sinh dùng một vật sáng phẳng nhỏ AB và một màn ảnh. Đặt vật sáng song song với màn và cách màn ảnh một khoảng 90 cm . Dịch chuyển thấu kính dọc trục chính trong khoảng giữa vật và màn thì thấy có hai vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét của vật trên màn, hai vị trí này cách nhau một khoảng 30 cm . Giá trị của f là

A. 15 cm .

B. 40 cm .

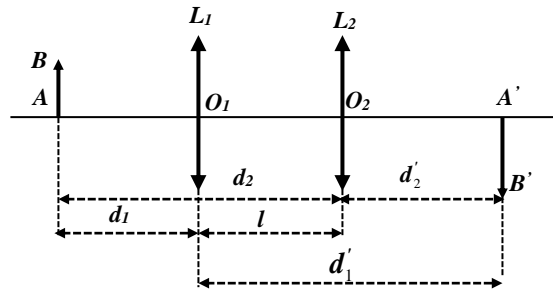
C. 20 cm .

D. 30 cm .

Giải 1:

$$\begin{cases} d_1 + d'_1 = 90 \\ d_2 - d_1 = 30 \end{cases} \xrightarrow{d'_1 = d_2} \begin{cases} d_1 + d_2 = 90 \\ d_2 - d_1 = 30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 30\text{cm} \\ d_2 = 60\text{cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow f = \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2} = 20\text{m}.$$



Chọn C.

*Do tính chất thuận nghịch của ánh sáng, ta xem A'B' là vật và AB là ảnh thì $\begin{cases} d_1 = d'_2 \\ d_2 = d'_1 \end{cases}$

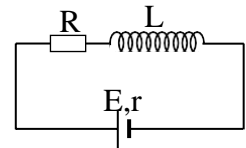
Giải 2: Từ công thức thấu kính $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$.

Ta thấy công thức có tính đối xứng đối với d và d', nếu ta hoán vị d và d' thì công thức không có gì thay đổi; nói cách khác, khi vật cách thấu kính là d thì ảnh cách thấu kính là d', ngược lại, nếu vật cách thấu kính là d' thì ảnh sẽ cách thấu kính là D. Vậy ở hình vẽ trên, với O₁ và O₂ là hai vị trí của thấu kính để cho ảnh rõ nét trên màn ta có : d₁ = d'₂; d'₁ = d₂

Vậy ta có: d'₁ + d₁ = D; d'₁ - d₁ = l ⇒ d'₁ = $\frac{D+l}{2}$; d₁ = $\frac{D-l}{2}$

⇒ $\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} = \frac{4D}{D^2 - l^2} \Rightarrow f = \frac{D^2 - l^2}{4D} = \frac{90^2 - 30^2}{4 \cdot 90} = 20\text{cm}$. **Chọn C.**

Câu 28. Cho mạch điện có sơ đồ như hình bên: L là một ống dây dẫn hình trụ dài 10 cm, gồm 1000 vòng dây, không có lõi, được đặt trong không khí; điện trở R; nguồn điện có E = 12 V và r = 1 Ω. Biết đường kính của mỗi vòng dây rất nhỏ so với chiều dài của ống dây. Bỏ qua điện trở của ống dây và dây nối. Khi dòng điện trong mạch ổn định thì cảm ứng từ trong ống dây có độ lớn là 2,51.10⁻² T. Giá trị của R là



- A. 7 Ω. B. 6 Ω. C. 5 Ω. D. 4 Ω.

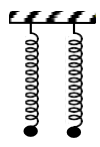
Giải 1: $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{l} \cdot I \xrightarrow{I = \frac{\xi}{R+r}} B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{l} \cdot \frac{\xi}{R+r} \Rightarrow R = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot N \xi}{Bl} - r = 5\Omega$. **Chọn C.**

Giải 2: Từ công thức tính cảm ứng từ do dòng điện chạy trong ống dây gây ra ta có:

$B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI \Rightarrow I = \frac{B}{4\pi \cdot 10^{-7} n} = \frac{2,51 \cdot 10^{-2}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^4} = 2\text{A}$ (với $n = \frac{N}{\ell} = \frac{1000}{0,1} = 10^4$)

Áp dụng định luật Ohm toàn mạch ta có $I = \frac{\xi}{r+R} = \frac{12}{1+R} = 2 \Rightarrow R = 5\Omega$. **Chọn C**

Câu 29. Hai con lắc lò xo giống hệt nhau được treo vào hai điểm ở cùng độ cao, cách nhau 3 cm. Kích thích cho hai con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình lần lượt x₁ = 3cos ωt (cm) và x₂ = 6cos(ωt + π/3) (cm). Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa hai vật nhỏ của các con lắc bằng



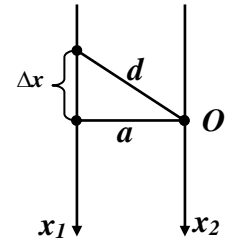
- A. 9 cm. B. 6 cm. C. 5,2 cm. D. 8,5 cm.

Giải 1 (Nhanh): Khoảng cách lớn nhất giữa hai vật nhỏ của các con lắc bằng:

$$l_{\max} = \sqrt{3^2 + (x_2 - x_1)_{\max}^2} = \sqrt{3^2 + (3\sqrt{3})^2} = 6\text{cm} . \text{Chọn B.}$$

Giải 2:

$$\begin{cases} \Delta x = x_1 - x_2 = 3 - 6 \angle \frac{\pi}{3} = 3\sqrt{3} \angle -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \Delta x_{\max} = 3\sqrt{3}\text{cm} \\ d_{\max} = \sqrt{\Delta x_{\max}^2 + a^2} = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 + 3^2} = 6\text{cm} \end{cases}$$



Chọn B.

Câu 30. Một con lắc lò xo có $m = 100\text{ g}$ và $k = 12,5\text{ N/m}$. Thời điểm ban đầu ($t = 0$), lò xo không biến dạng, thả nhẹ để hệ vật và lò xo rơi tự do sao cho trục lò xo luôn có phương thẳng đứng và vật nặng ở phía dưới lò xo. Đến thời điểm $t_1 = 0,11\text{ s}$, điểm chính giữa của lò xo được giữ cố định, sau đó vật dao động điều hòa. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$; $\pi^2 = 10$. Biết độ cứng của lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài tự nhiên của nó. Tốc độ của vật tại thời điểm $t_2 = 0,21\text{ s}$ là

- A. $40\pi\text{ cm/s}$. B. $20\pi\text{ cm/s}$. C. $20\sqrt{3}\text{ cm/s}$. D. $20\pi\sqrt{3}\text{ m/s}$.

Giải 1:

*Vận tốc khi vừa giữ điểm là:

$$v = gt_1 = 10 \cdot 0,11 = 1,1\text{ m/s} = 110\text{ cm/s}$$

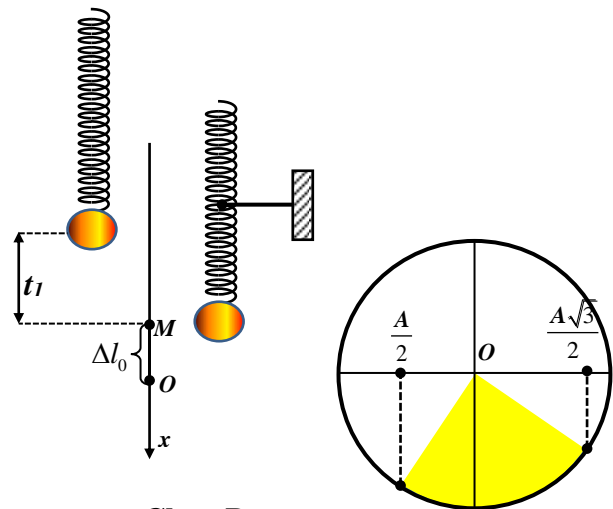
$$l_0 k_0 = l_1 k_1 \xrightarrow{l_1 = 0,5 l_0} k_1 = 2k_0 = 25\text{ N/m}$$

$$\Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = 5\sqrt{10}\text{ rad/s} \Rightarrow T_1 = 0,4\text{ s.}$$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k_1} = \frac{0,1 \cdot 10}{25} = 0,04\text{ m} = 4\text{ cm}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\Delta l_0^2 + \frac{v^2}{\omega_1^2}} \approx 8\text{ cm.}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0,1\text{ s} = \frac{T}{4} \Rightarrow x = \frac{A\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v = \frac{v_{\max}}{2} = \frac{A\omega_1}{2} = 20\pi\text{ cm/s} . \text{Chọn B.}$$



Giải 2: Vận tốc tại thời điểm $t_1 = 0,11\text{ s}$ vật rơi tự do: $v_1 = gt_1 = 10 \cdot 0,11 = 1,1\text{ m/s}$.

Khi giữ cố định điểm chính giữa của lò xo ta còn hệ lò xo $m, 2k$ dao động điều hòa:

Với tần số góc: $\omega' = \sqrt{\frac{2k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 12,5}{0,1}} = \sqrt{\frac{25}{0,1}} = \sqrt{25 \cdot \pi^2} = 5\pi\text{ rad/s} \Rightarrow T = 0,4\text{ s}$

Độ giãn của lò xo $k' = 2k$ ở VTCB: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k'} = \frac{0,1 \cdot 10}{25} = 0,04\text{ m} = 4\text{ cm}$.

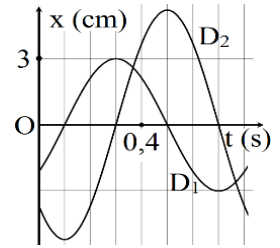
Biên độ của vật dao động điều hòa: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{4^2 + \frac{110^2}{250}} = 8\text{ cm}$

Lúc t_1 vật ở vị trí: $x_1 = -4\text{ cm} = \frac{-A}{2}$ (Chiều dương hướng xuống); Tại $t_2 = 0,21\text{ s} = 0,21 - 0,11 = 0,1\text{ s} = T/4$.

Tại thời điểm $t_2 = 0,21\text{ s}$ nghĩa là sau $t = T/4$ vật sẽ ở vị trí: $x_2 = \frac{A\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}\text{ cm}$.

Tốc độ của vật tại thời điểm $t_2 = 0,21\text{ s}$ là: $v = \omega \sqrt{A^2 - x_2^2} = 5\pi \sqrt{8^2 - (4\sqrt{3})^2} = 20\pi\text{ cm/s}$. **Chọn B.**

Câu 31. Dao động của một vật có khối lượng 200 g là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương D1 và D2. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ của D1 và D2 theo thời gian. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật. Biết cơ năng của vật là 22,2 mJ. Biên độ dao động của D2 có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?



- A. 5,1 cm. B. 5,4 cm. C. 4,8 cm. D. 5,7 cm.

Giải 1: Từ đồ thị ta thấy chu kỳ dao động $T = 0.8 \text{ s}$ và D_1 và D_2 lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$.

Suy ra tần số góc của dao động $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,5\pi \text{ rad/s}$. và biên độ dao động tổng hợp $A^2 = A_1^2 + A_2^2$

Với $A_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$ và $A^2 = 2W/m\omega^2 \rightarrow A = 0,0595 \text{ m} = 6 \text{ cm}$. $A_2 = \sqrt{A^2 - A_1^2} = 5,196 \text{ cm}$. **Chọn A**

Giải 2 *Từ đồ thị ta có $\frac{T}{4} = 0,2 \text{ s} \Rightarrow T = 0,8 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0,8} = 2,5\pi \text{ rad/s}$. Và $\vec{A}_1 \perp \vec{A}_2$.

$$W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow A = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{2W}{m}} = 6.10^{-2} \text{ m} = 6 \text{ cm} \Rightarrow A_2 = \sqrt{A^2 - A_1^2} = 5,2 \text{ cm} . \text{ Chọn A.}$$

Câu 32. Ở mặt nước, tại hai điểm A và B có hai nguồn kết hợp dao động cùng pha theo phương thẳng đứng. ABCD là hình vuông nằm ngang. Biết trên CD có 3 vị trí mà ở đó các phần tử dao động với biên độ cực đại. Trên AB có tối đa bao nhiêu vị trí mà phần tử ở đó dao động với biên độ cực đại?

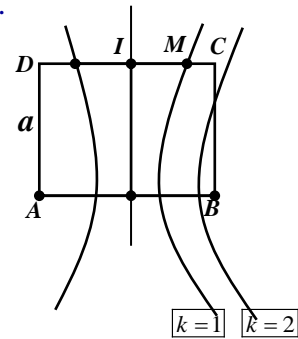
- A. 13. B. 7. C. 11. D. 9 .

Giải : Theo đề: Ta có $CA - CB < 2\lambda$.

$$\text{Hay: } a(\sqrt{2} - 1) < 2\lambda \Rightarrow a < \frac{2\lambda}{(\sqrt{2} - 1)} = 4,83\lambda \Rightarrow \frac{AB}{\lambda} = \frac{a}{\lambda} < 4,83.$$

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là:

$$-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -4,83 < k < 4,83 \Rightarrow k = -4; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4.$$



Có 9 giá trị ứng với 9 vị trí mà phần tử ở đó dao động với biên độ cực đại . **Chọn D.**

Câu 33. Một sợi dây đàn hồi căng ngang với đầu A cố định đang có sóng dừng. B là phần tử dây tại điểm bụng thứ hai tính từ đầu A, C là phần tử dây nằm giữa A và B. Biết A cách vị trí cân bằng của B và vị trí cân bằng của C những khoảng lần lượt là 30 cm và 5 cm, tốc độ truyền sóng trên dây là 50 cm/s. Trong quá trình dao động điều hoà, khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần li độ của B có giá trị bằng biên độ dao động của C là

- A. $\frac{1}{15} \text{ s}$. B. $\frac{2}{5} \text{ s}$. C. $\frac{2}{15} \text{ s}$. D. $\frac{1}{5} \text{ s}$.

Giải 1: Theo đề : $AB = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = 30 \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$. Chu kì sóng : $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{40}{50} = 0,8 \text{ s}$.

$$\text{Điểm C cách A } 5 \text{ cm} : AC = 5 = \lambda/8 \Rightarrow \text{Biên độ của C là: } A_C = 2a \left| \cos \left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right) \right| = A \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần li độ của B có giá trị bằng biên độ dao động của C là: $T/4 = 1/5 \text{ s}$.

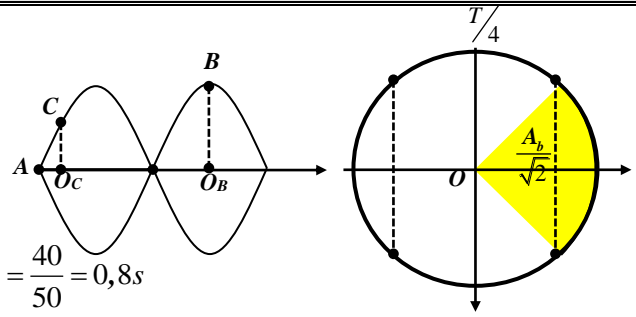
Chọn D.

Giải 2:

$$O_A O_B = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = \frac{3\lambda}{4} = 30\text{cm} \Rightarrow \lambda = 40\text{cm} ;$$

*Chọn nút A làm gốc. B là bụng nên $A_B = A_b$. $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{40}{50} = 0,8\text{s}$

$$A_C = A_B \sin \frac{2\pi O_A O_C}{\lambda} = \frac{A_B}{\sqrt{2}} \rightarrow u_B = A_C = \frac{A_B}{\sqrt{2}} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{5}\text{s} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Câu 34. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở, cuộn cảm thuần và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Ban đầu, khi $C = C_0$ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, ở hai đầu cuộn cảm và ở hai đầu tụ điện đều bằng 40 V. Giảm dần giá trị điện dung C từ giá trị C_0 đến khi tổng điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện và điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm bằng 60 V. Khi đó, điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 10 V. B. 12 V. C. 13 V. D. 11 V.

Giải : Ban đầu, khi $C = C_0$ thì $U_{R0} = U_{L0} = U_{C0} = 40\text{ V} = U$ (Cộng hưởng).

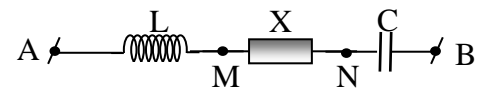
Và suy ra điều kiện: $R = Z_L \Rightarrow U_R$ luôn bằng U_L : ($\frac{U'_R}{U'_L} = \frac{U_R}{U_L} = 1$ Khi C thay đổi)

Khi giảm C : $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Leftrightarrow 40^2 = U_R^2 + (U_L - (60 - U_L))^2$

Do $U_R = U_L$ $\Rightarrow 40^2 = U_R^2 + (2U_R - 60)^2 = U_R^2 + 4U_R^2 - 240U_R + 3600 \rightarrow$
 $5U_R^2 - 240U_R + 2000 = 0 \Leftrightarrow U_R^2 - 48U_R + 400 = 0$

Giải PT trên ta được: $U_R = 10,7\text{ V}$ hoặc $37,3\text{ V}$. Chọn D

Câu 35. Cho dòng điện xoay chiều chạy qua đoạn mạch AB có sơ đồ như hình bên, trong đó L là cuộn cảm thuần và X là đoạn mạch xoay chiều. Khi đó, điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AN và MB có biểu thức lần lượt là $u_{AN} = 30\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) và $u_{MB} = 40\sqrt{2} \cos(\omega t - \pi/2)$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AB có giá trị nhỏ nhất là



- A. 16 V. B. 50 V. C. 32 V. D. 24 V.

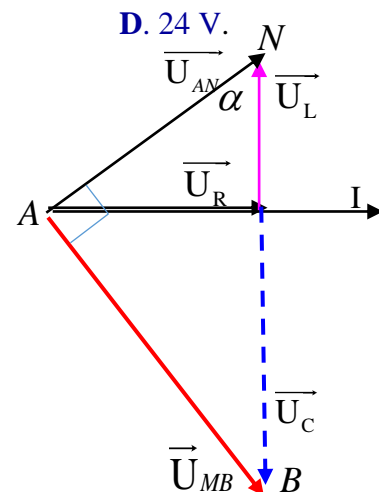
Giải 1: Dùng giản đồ vectơ: Tam giác ANB vuông tại A.

Theo đề cho: u_{AN} vuông góc với u_{MB} . $U_{AN} = 30\text{V}$, $U_{MB} = 40\text{V}$

Từ giản đồ vectơ ta có: $\sin \alpha = \frac{40}{50} = \frac{U_{MB}}{U_L + U_C}$.

Mặt khác : $\sin \alpha = \frac{U_R}{U_{AN}} \Rightarrow U_R = U_{AN} \cdot \sin \alpha = 30 \cdot \frac{4}{5} = 24\text{V}$

Ta có : $U \geq U_R = 24\text{V} \Rightarrow U_{\min} = 24\text{V}$. **Chọn D.**



Giải 2: Giải đồ vectơ chung gốc.

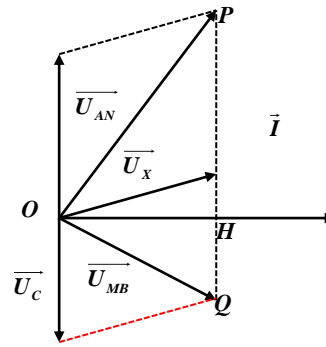
$$\vec{U} = \vec{U}_{AN} + \vec{U}_C.$$

\vec{U} luôn chạy trên đoạn PQ. U nhỏ nhất khi

$$U_{min} \equiv OH.$$

$$\frac{1}{OH^2} = \frac{1}{OP^2} + \frac{1}{OQ^2} = \frac{1}{30^2} + \frac{1}{40^2} \Rightarrow OH = 24V$$

Chọn D.



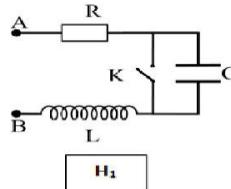
Câu 36. Điện năng được truyền từ một trạm phát điện có điện áp 10 kV đến nơi tiêu thụ bằng đường dây tải điện một pha. Biết công suất truyền đi là 500 kW, tổng điện trở đường dây tải điện là 20 Ω và hệ số công suất của mạch điện bằng 1. Hiệu suất của quá trình truyền tải này bằng

- A. 85%. B. 80%. C. 90%. D. 75%.

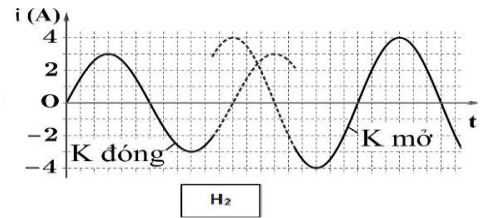
Giải: $\Delta P = I^2 R = \frac{P^2 R}{(U \cos \varphi)^2} = \frac{(500 \cdot 10^3)^2 \cdot 20}{(10 \cdot 10^3)^2} = 50.000W.$

Hiệu suất truyền tải: $H = \frac{P - \Delta P}{P} (\%) = \frac{500 \cdot 10^3 - 50 \cdot 10^3}{500 \cdot 10^3} \cdot 100\% = \frac{450}{500} \cdot 100\% = 90\%.$ **Chọn C.**

Câu 37. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở $R = 24 \Omega$, tụ điện và cuộn cảm thuần mắc nối tiếp (hình H1).



Ban đầu khóa K đóng, sau đó khóa K mở. Hình H2 là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện i trong đoạn mạch vào thời gian t .



điện i trong đoạn mạch vào thời gian t . Giá trị của U_0 gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 170 V. B. 212 V. C. 127 V. D. 255 V.

Giải 1: Trên đồ thị cho ta: Lúc $I_d = 0$ thì $I_m = I_{0m}$ nên chúng vuông pha.

Ta có: $\tan \varphi_{u/id} \cdot \tan \varphi_{u/im} = -1 \Leftrightarrow \frac{Z_L}{R} \cdot \frac{|Z_{LC}|}{R} = 1 \Rightarrow Z_{LC} = \frac{R^2}{Z_L}$ (1).

Mặt khác theo đồ thị ta có: $I_{0d} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = 3A$ (2); $I_{0m} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_{LC}^2}} = 4A$ (3).

Từ (2) và (3) suy ra: $9(R^2 + Z_L^2) = 16(R^2 + Z_{LC}^2)$ (4).

Thế ((1) vào (4): $9(R^2 + Z_L^2) = 16(R^2 + \frac{R^4}{Z_L^2}) \Leftrightarrow 9Z_L^2 = 7R^2 + \frac{16R^4}{Z_L^2} \Leftrightarrow 9Z_L^4 = 7R^2 Z_L^2 + 16R^4.$

Thế số $R = 24 \Omega$: $9Z_L^4 = 4032 \cdot Z_L^2 + 530816 \Leftrightarrow Z_L^4 - 448 \cdot Z_L^2 - 589824 = 0.$ Giải PT bậc 2: $Z_L = 32 \Omega.$

Ta có: $U_0 = 3\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 3\sqrt{24^2 + 32^2} = 120V.$ **Chọn C.**

Giải 2: - Từ đồ thị $I_{01} = 3 A$; $I_{02} = 4 A$ và \vec{I}_1 vuông pha \vec{I}_2

$\cos^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_2 = 1$ (1) $\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 = Z_2 Z_1 =$

$$I^2 R + I^2 Z_L = 3^2 \cdot 4 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\cos \varphi_1 = 3/5 = R/Z_1$ nên $Z_1 = 5/3 \cdot 24 = 40 \Omega \Leftrightarrow Z_L = 32\Omega$

$U_0 = I^2 R + Z_L I^2 = 120 \text{ V}$. **Chọn C.**

Giải 3: Khi K đóng và K mở thì đồ thị của i trước sau đóng vuông góc với nhau.

$$\vec{I}_d \perp \vec{I}_m \Rightarrow \cos^2 \varphi_d + \cos^2 \varphi_m = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{I_{0d}R}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{I_{0m}R}{U_0}\right)^2 = 1.$$

$$\text{Thay số: } \left(\frac{3 \cdot 24}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{4 \cdot 24}{U_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow U_0 = 120 \text{ V}. \text{ **Chọn C.**}$$

Câu 38. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Trên màn quan sát, tại điểm M có đúng 4 bức xạ cho vân sáng có bước sóng 735 nm; 490 nm; λ_1 và λ_2 . Tổng giá trị $\lambda_1 + \lambda_2$ bằng

- A. 1078 nm. B. 1080 nm. C. 1008 nm. D. 1181 nm.

Giải 1: Tại điểm M có 4 bức xạ cho vân sáng có bước sóng 735nm; 490nm ; λ_1 và λ_2

Vân trùng nhau của bức xạ 735nm và 490nm thỏa mãn:

$$k_1 \cdot 735 = k_2 \cdot 490 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{490}{735} = \frac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 2n \\ k_2 = 3n \end{cases} \Rightarrow x_M = \frac{2n \cdot 725 \cdot D}{a} = \frac{1470 \cdot n \cdot D}{a}$$

Tại M ngoài 2 bức xạ 735nm và 490nm cho vân sáng thì còn có bức xạ khác của ánh sáng trắng cũng

$$\text{cho vân sáng tại M} \Rightarrow \text{Vị trí điểm M: } x_M = \frac{1470 \cdot n \cdot D}{a} = \frac{k \lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{1470 \cdot n}{k}$$

Mà ánh sáng trắng có bước sóng từ 380nm đến 760nm $\Rightarrow 380 \leq \frac{1470n}{k} \leq 760 \Leftrightarrow 1,93 \cdot n \leq k \leq 3,87 \cdot n$

+ Với $n = 1: 1,93 \leq k \leq 3,87 \Rightarrow k = 2; 3 \Rightarrow$ Tại M có 2 bức xạ cho vân sáng $\Rightarrow n = 1$ không thỏa mãn

+ Với $n = 2: 3,86 \leq k \leq 7,74 \Rightarrow k = 4, 5, 6, 7 \Rightarrow$ Tại M có 4 bức xạ cho vân sáng với bước sóng tương ứng:

$$\frac{1470 \cdot 2}{4} = 735 \text{ nm}; \quad \frac{1470 \cdot 2}{5} = 588 \text{ nm}; \quad \frac{1470 \cdot 2}{6} = 490 \text{ nm}; \quad \frac{1470 \cdot 2}{7} = 420 \text{ nm}$$

Vậy tại M có 4 bức xạ cho vân sáng là : 735nm ; 588nm ; 490nm ; 420nm $\Rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = 1008 \text{ nm}$.

Giải 2: Tại M có vân sáng bậc k của λ trùng với vân sáng k_3 của các bức xạ $\lambda_3 = 735 \text{ nm}$ và $\lambda_4 = 490 \text{ nm}$,

$$\text{thì } 735k_3 = 490k_4 = k \lambda. \Rightarrow 735k_3 = 490k_4 \Rightarrow \frac{k_3}{k_4} = \frac{490}{735} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow k_3 = 2n; k_4 = 3n \text{ (với } n = 1, 2, 3, \dots) \text{ và } \lambda = \frac{735k_3}{k} = \frac{1470n}{k}$$

Khi $n = 1: k_3 = 2; k_4 = 3 \rightarrow 380 < \frac{1470}{k} < 760 \rightarrow 2 \leq k \leq 3$. Tại M có vân sáng của hai bức xạ.

Khi $n = 2: k_3 = 4; k_4 = 6 \rightarrow 380 < \frac{2940}{k} < 760 \rightarrow 4 \leq k \leq 7$. Tại M có vân sáng của 4 bức xạ.

$$\text{Với } k_1 = 5; k_2 = 7; k_3 = 4 \text{ và } k_4 = 6 \rightarrow \lambda_1 = \frac{2940}{5} = 588 \text{ nm}; \lambda_2 = \frac{2940}{7} = 420 \text{ nm}.$$

Khi đó $\lambda_1 + \lambda_2 = 588 + 420 = 1008 \text{ nm}$. **Đáp án C.**

Giải 3: Gọi M là vị trí nhỏ nhất mà tại đó bắt đầu có 4 bức xạ. (4 bức xạ tức là có 4 phổ chồng nhau tạo nên 4 bức xạ trùng).

Tại đó bức xạ **bậc k** màu tím trùng với bức xạ bậc **$k-3$** của vân sáng có bước sóng λ .

$$x_{\min} = k \frac{\lambda_{\min} D}{a} = (k-3) \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{k \cdot \lambda_{\min}}{k-3} \quad (1)$$

$$\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max} \rightarrow \lambda_{\min} \leq \frac{k \cdot \lambda_{\min}}{k-3} \leq \lambda_{\max} \Rightarrow k \geq 3 \cdot \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}} = 6.$$

⇒ Vậy từ **phổ bậc $k-3=3$** trở đi bắt đầu có sự chồng nhau của 4 bức xạ.

$$x = \frac{k_3 \lambda_3 D}{a} = \frac{k_4 \lambda_4 D}{a} \Leftrightarrow 735 \cdot k_3 = 490 \cdot k_4 \Rightarrow \frac{k_3}{k_4} = \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6}$$

(Phổ bậc 4 của bức xạ có bước sóng λ_3 trùng với phổ bậc 6 của bức xạ có bước sóng λ_4).

*Vậy để tồn tại đúng 4 bức xạ thì 4 phổ phải chồng lên nhau.

Tức là bức xạ có bước sóng $\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 \rightarrow k_1 = 5 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{735k_3}{k_1} = 588 \text{ nm} \\ \lambda_2 \rightarrow k_2 = 7 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{735k_3}{k_2} = 420 \text{ nm} \end{array} \right. \Rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = 1008 \text{ nm}$. **Chọn C.**

Lưu ý: Phổ bậc 4-5-6-7 có sự chồng lên nhau tạo nên 4 bức xạ quan sát được tại một vị trí x.

Giải 4 nhanh: Ta thấy $\frac{735}{490} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4}$; xét $\left\{ \begin{array}{l} 380 \leq \frac{735 \cdot 2}{k} \leq 760 \\ 380 \leq \frac{735 \cdot 4}{k} \leq 760 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1,93 \leq k \leq 3,86(1) \\ 3,80 \leq k \leq 7,736(2) \end{array} \right.$

chỉ có (2) thỏa mãn 4 vân sáng tại M: $k=4,5,6,7$ với $k=5$ và $k=7 \Rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{4 \cdot 735}{5} + \frac{4 \cdot 735}{7} = 1008 \text{ nm}$

Giải 5: Ta có: $\frac{k_3}{k_4} = \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{490}{735} = \frac{2}{3} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} k_3 = 2n \\ k_4 = 3n \end{array} \right.$

Mặt khác: $\frac{k_3}{k} = \frac{\lambda}{\lambda_3} \rightarrow \lambda = \frac{k_3 \lambda_3}{k} = \frac{2n \cdot 735}{k} = \frac{1470n}{k}$ (*). Vì $380 < \lambda < 760 \rightarrow 380 < \frac{1470n}{k} < 760$

Xét: + n= 1: $1,93 < k < 3,87 \rightarrow k = 2$ và $k = 3$ (loại)

+ n= 2: $3,86 < k < 7,74 \rightarrow k = 4 ; k = 5; k = 6; k = 7$ (nhận)

Thay các giá trị của k và n=2 vào (*) được: $\left\{ \begin{array}{l} \lambda_3 = 735 \\ \lambda_4 = 490 \\ \lambda_2 = 588 \\ \lambda_1 = 420 \end{array} \right. \rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = 1008 \text{ nm}$

Câu 39. Hạt nhân X phóng xạ biến đổi thành hạt nhân bền Y. Ban đầu ($t = 0$), có một mẫu chất X nguyên chất. Tại thời điểm t_1 và t_2 , tỉ số giữa số hạt nhân Y và số hạt nhân X ở trong mẫu tương ứng là 2 và 3.

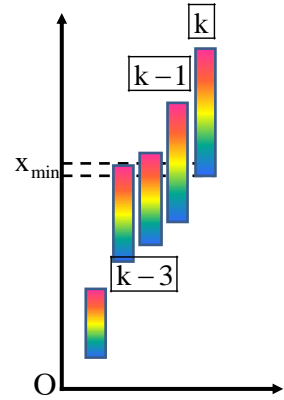
Tại thời điểm $t_3 = 2t_1 + 3t_2$, tỉ số đó là

A. 17.

B.575.

C.107.

D. 72.



Giải 1: Ta có, tại thời điểm t :
$$\frac{N_Y}{N_X} = \frac{N_0(1-2^{-\frac{t}{T}})}{N_0 2^{-\frac{t}{T}}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1$$

\Rightarrow tại thời điểm $\begin{cases} t_1: \frac{N_{1Y}}{N_{1X}} = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 = 2 \Rightarrow 2^{\frac{t_1}{T}} = 3 \\ t_2: \frac{N_{2Y}}{N_{2X}} = 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 = 3 \Rightarrow 2^{\frac{t_2}{T}} = 4 \end{cases} \Rightarrow \frac{N_{3Y}}{N_{3X}} = 2^{\frac{t_3}{T}} - 1 = 2^{\left(\frac{2t_1}{T} + \frac{3t_2}{T}\right)} - 1 = 3^2 \cdot 4^3 - 1 = 575$

Giải 2:
$$\begin{cases} N_{me} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \\ N_{con} = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{N_{con}}{N_{me}} = 2^{\frac{t}{T}} - 1}$$

*Hạt nhân X đóng vai trò là **hạt nhân mẹ**, hạt nhân Y đóng vai trò là **hạt nhân con**.

$$\begin{cases} t_1 \rightarrow \frac{N_{con}}{N_{me}} = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 \\ t_2 \rightarrow \frac{N_{con}}{N_{me}} = 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2 = 2^{\frac{t_1}{T}} - 1 \\ 3 = 2^{\frac{t_2}{T}} - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2^{\frac{t_1}{T}} = 3 \\ 2^{\frac{t_2}{T}} = 4 \end{cases} \cdot (1)$$

$$t_3 = 2t_1 + 3t_2 \Rightarrow \frac{N_{con}}{N_{me}} = 2^{2\frac{t_1}{T} + 3\frac{t_2}{T}} - 1 = \left(2^{\frac{t_1}{T}}\right)^2 \cdot \left(2^{\frac{t_2}{T}}\right)^3 - 1 \xrightarrow{(1)} \frac{N_{con}}{N_{me}} = 3^2 \cdot 4^3 - 1 = 575. \text{ Chọn B}$$

Giải 3(nhanh):
$$\frac{N_Y}{N_X} = e^{\lambda t} - 1 \Rightarrow \begin{cases} \lambda t_1 = \ln 3 \\ \lambda t_2 = \ln 4 \end{cases} \rightarrow e^{\lambda t_3} - 1 = e^{2\ln 3 + 3\ln 4} - 1 = 575.$$

Câu 40. Khi bắn hạt α có động năng K vào hạt nhân ${}^{14}_7N$ đứng yên thì gây ra phản ứng

${}^4_2He + {}^{14}_7N \rightarrow {}^{17}_8O + X$. Cho khối lượng các hạt nhân trong phản ứng lần lượt là $m_{He} = 4,0015 \text{ u}$, $m_N = 13,9992 \text{ u}$, $m_O = 16,9947 \text{ u}$ và $m_X = 1,0073 \text{ u}$. Lấy $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Nếu hạt nhân X sinh ra đứng yên thì giá trị của K bằng

- A. 1,21 MeV. B. 1,58 MeV. C. 1,96 MeV. D. 0,37 MeV.

Giải 1: Do $P_N = P_X \Leftrightarrow P_\alpha = P_O$ nên $m_\alpha K_\alpha = m_O K_O \Leftrightarrow K_O = \frac{4}{17} K$ (1)

$$\begin{aligned} \Delta E &= (m_{He} + m_N - m_O - m_X)c^2 = -1,21 \text{ MeV} \\ K - K_O &= -\Delta E \end{aligned} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $K = 1,58 \text{ MeV}$. **Chọn B**

Giải 2: Ta có:
$$\begin{aligned} \Delta E &= (m_{truooc} - m_sau)c^2 = (4,0015 + 13,9992 - 16,9947 - 1,0073)uc^2 \\ \Delta E &= (m_{truooc} - m_sau)c^2 = \dots 931,5 = -1,21 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Do $P_N = P_X \Leftrightarrow P_\alpha = P_O \Leftrightarrow 2K_{He}m_{He} = 2K_Om_O \Rightarrow K_O = \frac{m_{He}}{m_O} K_{He} = \frac{m_{He}}{m_O} K$ ($K_{He} = K$)

Ta có:
$$\Delta E + K = K_O \Leftrightarrow \Delta E + K = \frac{m_{He}}{m_O} K \Rightarrow K = \frac{\Delta E}{\frac{m_{He}}{m_O} - 1} = \frac{-1,21}{\frac{4,0015}{16,9947} - 1} = 1,58 \text{ MeV}$$

----HẾT----

I. BẢNG PHÂN LOẠI MỨC ĐỘ VÀ CHƯƠNG TRÌNH TRONG ĐỀ MINH HỌA.

| Nội dung Vật lý 12 | Mức độ | | | | Tổng câu | Số điểm |
|-----------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
| | Nhận biết | Thụng hiểu | Vận dụng | Vận dụng cao | | |
| Dao động cơ | 2 | 2 | 1 | 1 (+ lớp 10) | 6 | 1,50 điểm |
| Sóng cơ | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1,25 điểm |
| Điện xoay chiều | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 | 1,75 điểm |
| Dao động điện từ | 1 | 1 | | | 2 | 0,50 điểm |
| Sóng ỏnh sỏng | 1 | 2 | 1 | | 4 | 1,00 điểm |
| Lượng tử ỏnh sỏng | 1 | 2 | 1 | | 4 | 1,00 điểm |
| Hạt nhỏn nguyên tử | 2 | 2 | 1 | | 5 | 1,25 điểm |

| Nội dung Vật lý 11 | Mức độ | | | | Tổng câu | Số điểm |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|----------------|
| | Nhận biết | Thụng hiểu | Vận dụng | Vận dụng cao | | |
| Điện tích điện trường | 1 | | 1 | | 2 | 0,50 điểm |
| Dũng điện một chiều | | | 1 | | 1 | 0,25 điểm |
| Từ trường | 1 | | | | 1 | 0,25 điểm |
| Cảm ứng điện từ | | 2 | | | 2 | 0,50 điểm |
| Quang học | | | 1 | | 1 | 0,25 điểm |
| TỔNG CỘNG | 12 | 14 | 10 | 4 | 40 | 10 điểm |

II. NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ ĐỀ MINH HỌA MÔN VẬT LÝ :

- Đề minh họa có 7 câu vật lý 11 chiếm 1,75 điểm, trải đều trên kiến thức chương trình lý 11, nhưng chỉ ra ở mức nhận biết, thông hiểu, và 3 câu vận dụng thuộc phần Điện tích, điện một chiều và quang hình.
- Kiến thức độc lập vật lý lớp 11 và lý 12, không có câu nào liên hệ tích hợp giữa vật lý 11 và 12.
- Kiến thức lý 12 chiếm 8,25 điểm, chủ yếu rơi vào điện xoay chiều, dao động cơ và sóng cơ.
- Các câu hỏi vận dụng cao nằm trong 3 chương đầu vật lý 12, không có trong vật lý 11.
- Đề có tính phân loại cao, đòi hỏi thí sinh phải học cả chương trình vật lý 11 và 12, mới có thể đạt điểm cao.
- Học sinh muốn đạt điểm 9, 10 thì cần phải học tốt phần cực trị, đồ thị (đề có 2 câu đồ thị)

Bí ẩn của sáng tạo là luôn đam mê và biết khám phá những điều huyền bí!

Bí ẩn của thành công là hành động kiên trì; khát vọng bền bỉ!

✉ Email: doanluong@gmail.com ; doanluong@yahoo.com

☎ ĐT: 0915718188 – 0906848238 - 0975403681

Chúc các em Học Sinh luôn biết khám phá một cách đam mê !

Tại TP HCM các em có thể liên lạc trực tiếp với thầy nếu cảm thấy chưa TỰ TIN !