

CẨM NANG

LUYỆN THI ĐH ĐIỂM 10

VẬT LÝ

Biên soạn và giảng dạy : Thầy Lê Trọng Duy.

Giáo viên trường PT (DL) Triệu Sơn - Thanh Hoá.

Website <http://hocmaivn.com>

Email: leduy0812@yahoo.com.vn.

Liên tục tổ chức các lớp LTĐH – CĐ, CÁC LỚP 10, 11, 12; lớp kèm riêng; lớp chất lượng cao (Lớp bảo đảm),.....

Mọi thắc mắc, yêu cầu mở lớp học, mua tài liệu, ...

Liên hệ: **0978. 970.754.**

(Miễn học phí cho học sinh liên hệ mở lớp học mới, học sinh khó khăn, ...)



Lời nói đầu

Môn học vật lý là một trong những môn khó học, nhiều học sinh than phiền gặp nhiều khó khăn khi học môn này. Người ta có câu “Khó như Lý, bí như Hình, linh tinh như Đại”. Mặt khác, từ năm học 2010, xu hướng đề thi đại học môn Vật lý mức độ khó ngày càng tăng, học sinh thường than khó nhằn nhất.

Xuất phát từ nhu cầu của học sinh lớp 12, lớp LTĐH, các em rất cần có tài liệu để hệ thống hóa kiến thức và phương pháp giải nhanh bài tập. Dựa trên kinh nghiệm nhiều năm liên tục dạy lớp A, các lớp luyện thi ĐH, tôi biên soạn cuốn “CẨM NANG ÔN THI ĐẠI HỌC – CAO ĐẲNG MÔN VẬT LÝ” phiên bản 2013 – 2014. Qua mỗi năm, tài liệu sẽ được chỉnh lý, bổ sung cho phù hợp với xu hướng ra đề thi của bộ, do vậy các bạn nên cập nhật để có được **phiên bản mới nhất**.

Đây là tài liệu tổng hợp – hệ thống nhanh kiến thức và phương pháp giải nên nhiều nội dung được nêu vắn tắt, rút gọn. Để hiểu bản chất bạn có thể tham khảo thêm các tài liệu khác của tác giả.

Trong cuốn tài liệu này, tác giả đã hệ thống kiến thức và nêu công thức – phương pháp giải nhanh nhiều dạng bài tập từ mức độ dễ đến khó. Với cuốn tài liệu này, tác giả hy vọng các bạn sẽ giúp các bạn học sinh đạt được kết quả cao trong các kỳ thi sắp tới. Trong cuốn tài liệu này có tham khảo 1 số tác liệu của các tác giả khác, các nguồn trên internet,.....

Do thời gian và khả năng hạn hẹp nên chắc chắn không thể tránh được những thiếu sót nhất định. Rất mong nhận được sự phản hồi, góp ý. Liên hệ: Thầy **Lê Trọng Duy** – Trường PT Triệu Sơn – Thanh Hóa. Di động: 0978. 970. 754. Email: leduy0812@yahoo.com.vn. Tham khảo tài liệu trên hệ thống website của tác giả: <http://www.hocmaivn.com> – Mạng học tập, giải trí phục vụ cộng đồng!

Mục lục

Trang

1. Một số lưu ý + mẹo hay khi làm bài thi ĐH môn Vật Lý
2. Bổ trợ kiến thức.....
3. Dao động cơ.....
4. Sóng cơ.....
5. Dòng điện xoay chiều.....
6. Sóng điện từ.....
7. Sóng ánh sáng.....
8. Lượng tử ánh sáng.....
9. Hạt nhân nguyên tử.....
10. Vi mô đến vĩ mô (Tham khảo thêm).....

Lời ngỏ: Để hiểu rõ bản chất và vận dụng nhanh, hiệu quả cuốn cẩm nang này bạn có thể đến học trực tiếp ở lớp học bồi dưỡng hoặc tự luyện thêm các tài liệu sau:

1. Cẩm nang giải nhanh bài tập & Luyện thi ĐH – CĐ.
2. Tuyển 789 câu hỏi lý thuyết vật lý luyện thi ĐH – CĐ (Hệ thống lý thuyết và tuyển chọn 789 câu trắc nghiệm lý thuyết).
3. Tuyển chọn 24 chuyên đề luyện thi đại cương (Phân loại câu hỏi trắc nghiệm theo từng chuyên đề + tuyển chọn câu hỏi trong các đề thi CĐ – ĐH của bộ GD – ĐT + 25 Đề thi thử cơ bản (Lời giải chi tiết từng câu)).
4. Tuyển chọn 24 chuyên đề luyện thi cấp tốc môn Vật lý (1440 câu trắc nghiệm chọn lọc (Lời giải chi tiết từng câu) + 07 đề tổng hợp hết chương).
5. Tuyển chọn 54 đề thi thử trường chuyên (Lời giải chi tiết).
6. Giải toán Vật lý 12 toàn tập (Phân dạng và bài tập minh họa từng chuyên đề).

Với hình thức trắc nghiệm, các nội dung kiến thức được đề cập trong đề thi rất rộng, bao phủ toàn bộ chương trình **Vật lí 12**, song không có những nội dung được khai thác quá sâu, phải sử dụng nhiều phép tính toán như hình thức tự luận. Các em chỉ cần nắm vững kiến thức và các dạng bài tập cơ bản trong SGK là có thể làm tốt bài thi. Muốn được như vậy, các em hãy chú ý học để hiểu và nắm thật chắc lý thuyết và luyện tập các dạng bài tập cơ bản ở **hình thức tự luận**, từ đó rút ra những **nhận xét và ghi nhớ** quan trọng và thật sự bổ ích. Việc nóng vội, chỉ lao ngay vào luyện giải các đề trắc nghiệm sẽ làm các em không thể nắm được tổng thể và hiểu sâu được kiến thức, bởi ở mỗi câu hỏi trắc nghiệm, vấn đề được đề cập thường không có tính hệ thống. Khi đã nắm chắc kiến thức, các em chỉ còn phải rèn luyện **kỹ năng** làm bài thi trắc nghiệm, điều này không tốn quá nhiều thời gian

*** Lời khuyên:**

• Nên “*chinh phục*” lại những bài tập trong sách giáo khoa (và cả những vấn đề về lý thuyết), bài tập nâng cao ở sách bài tập, các bộ đề thi từ những năm trước. Chăm chỉ giải nhiều dạng đề, điều đó giúp cho các em có thêm kinh nghiệm “đọc” đề thi và các kỹ năng giải một bài tập Vật lí nhanh nhất.

• Hãy giữ lại tất cả các đề và đáp án thi thử ở tất cả các nơi kể cả trên internet để đến vòng ôn thi cuối trước khi thi Đại học, các em sẽ làm lại và lúc đó sẽ nhớ được nhiều kiến thức quý báu. Vì rằng:

* Mỗi một đề thi thử, dù thi ở đâu đi chăng nữa, cũng là kết quả của những suy nghĩ, những cân nhắc cẩn thận và là sự chất lọc được những tinh túy của các thầy giáo, cô giáo.

* Vì vậy, việc giữ lại các đề mà mình đã thi, thậm chí thu thập cả những đề thi ở các nơi là một việc làm cần thiết để giúp các em học tập, ôn thi có hiệu quả hơn và để cho việc thi thử là có ích.

* Sau khi thi xong, các em không nên xem ngay đáp án, mà hãy dành một khoảng thời gian để trấn trở, suy ngẫm về những câu hỏi mà mình còn cảm thấy băn khoăn, chỗ nào chưa rõ thì có xem lại sách, chỗ nào còn khuyết về kiến thức thì cần học lại hoặc có thể hỏi các giáo viên dạy mình. Sau khi đã suy nghĩ kỹ và tìm lời giải cho các câu hỏi đó theo cách của riêng mình, các em mới kiểm tra đáp án và xem hướng dẫn giải của ban tổ chức. Làm như vậy là các em đã lấy mỗi lần thi là một lần mình học tập và giúp các em nắm sâu nhiều kiến thức quý báu. Đây có thể sẽ là những lần học tập rất có hiệu quả nếu các em tận dụng được.

1. Chuẩn bị cho việc làm bài thi trắc nghiệm.

Khi đã nắm vững kiến thức, các em cần phải chuẩn bị sẵn những đồ dùng học tập được phép mang vào phòng thi như bút mực, bút chì mềm, thước kẻ, com – pa, tẩy chì, ... và tất nhiên đều có thể sử dụng tốt. Riêng về bút chì, công cụ chính để làm bài trắc nghiệm, các em nên chọn loại chì từ 2B đến 6B (tốt nhất nên chọn loại 2B), nên chuẩn bị từ hai hoặc nhiều hơn hai chiếc được gọt sẵn, đồng thời cũng cần dự phòng thêm một chiếc gọt bút chì. Các em không nên gọt đầu bút chì quá nhọn đặc biệt **không** nên sử dụng bút chì kim, mà nên gọt hơi tà tà (đầu bằng hơn), có như

thế mới giúp việc tô các phương án trả lời được nhanh và không làm rách phiếu trả lời trắc nghiệm. Có như vậy, các Em mới **tiết kiệm** được vài ba giây hoặc hơn thế nữa 5 đến 7 giây cho một câu, và như thế, cứ 15 câu các Em có thể có thêm thời gian làm được 1 hoặc 2 câu nữa. Nên nhớ rằng, khi đi thi, thời gian là tối quan trọng.

Để tiết kiệm thời gian, em nên chuẩn bị nhiều bút chì đã gọt sẵn, hạn chế tối đa việc phải gọt lại chì trong khi đang làm bài, không nên sử dụng tẩy liền với bút chì mà nên sử dụng gôm tẩy rời. Nếu có thể, các Em nên tập tô thử các ô ở nhà.

2. Kỹ năng khi làm bài thi trắc nghiệm.

Đề thi Đại học gồm có 50 câu, mỗi câu có 04 phương án lựa chọn, trong đó **chỉ có một phương án duy nhất đúng**. Toàn bài được đánh giá theo thang điểm 10, chia đều cho các câu trắc nghiệm, không phân biệt mức độ khó, dễ (với đề thi Đại học, mỗi câu được 0,2 điểm), thời gian làm bài thi Đại học là 90 phút. Các em hãy

rèn luyện cho mình những kỹ năng sau đây:

- **Nắm chắc các quy định của Bộ về thi trắc nghiệm:** Điều này đã được hướng dẫn kỹ càng trong các tài liệu hướng dẫn của Bộ Giáo dục & Đào tạo ban hành, trong đó có qui chế thi.

- **Làm bài theo lượt:**

- * **Đọc trước toàn bộ đề:** Đọc thật nhanh qua toàn bộ và làm những câu dễ trước; Đánh dấu những câu mà Em cho rằng theo một cách nào đó thì Em có thể trả lời chính xác được câu hỏi đó.

- * **Đọc lại toàn bộ bài kiểm tra lần thứ hai và trả lời những câu hỏi khó hơn...:** Em có thể thu thập được một số gợi ý từ lần đọc trước, hoặc cảm thấy thoải mái hơn trong phòng thi.

- * **Nếu có thời gian, hãy đọc lại toàn bộ câu hỏi và phương án chọn:** Rất có thể Em đã hiểu sai ý của đề bài từ lần đọc trước, hãy fix các câu đó bằng cách sử dụng tẩy đồng thời kiểm tra xem các ô được tô có lấp đầy diện tích chì và đủ đậm hay không, nếu quá mờ thì khi chấm máy sẽ báo lỗi.

- * **Mẹo:** Nên đọc đề từ đầu đến cuối và làm ngay những câu mà mình cho là chắc chắn sẽ làm đúng, đánh dấu (trong đề) những câu chưa làm được, sau đó lặp lại lượt thứ hai, rồi lượt thứ ba... Các em không nên dừng lại quá lâu ở một câu trắc nghiệm, sẽ mất cơ hội ở những câu dễ hơn, mà điểm số thì được chia đều.

- **Sử dụng chì và tẩy (gôm):**

Thời gian tính trung bình cho việc trả lời mỗi câu trắc nghiệm là 1,8 phút (dĩ nhiên câu dễ sẽ cần ít thời gian hơn, còn câu khó sẽ cần nhiều hơn). Khi làm bài, tay phải em cầm bút chì để tô các phương án trả lời, tay trái cầm tẩy để có thể nhanh chóng tẩy và sửa phương án trả lời sai. Phải nhớ rằng, tẩy thật sạch ô chọn nhầm, bởi vì nếu không, khi chấm, máy sẽ báo lỗi

- **Sử dụng phương pháp loại trừ trên cơ sở suy luận có lý.**

Có thể các em sẽ gặp một vài câu mà bản thân còn phân vân chưa biết phương án nào chắc chắn đúng. Khi đó, các em có thể sử dụng phương pháp loại trừ để có được phương án trả lời phù hợp với yêu cầu của đề. Trong nhiều trường hợp, các em tính một đại lượng nào đó thì có thể loại trừ 50:50 hoặc loại chỉ còn 01 phương án đúng

- **Trả lời tất cả các câu (“tô” may mắn!):**

Mỗi câu đều có điểm, vậy nên, bỏ qua câu nào là mất điểm câu đó. Khi đã gần hết thời gian làm bài, nếu còn một số câu trắc nghiệm chưa tìm được phương án trả lời đúng, các em **không** nên bỏ trống, mà nên lựa chọn ngẫu nhiên phương án trả lời (cái này nếu nói bình dân là “tô lụi” nhưng có “cơ sở khoa học”! hay tô theo “linh cảm”). Cách làm này sẽ giúp các em tăng được cơ hội có thêm điểm số, nếu may mắn phương án trả lời là đúng, còn nếu sai cũng không bị trừ điểm (ngoại trừ trường hợp bị trừ điểm âm, mà ở Việt Nam ta, chưa áp dụng!). Song, các Em không nên lạm dụng cách làm này, vì tỉ lệ may mắn là rất thấp.

3. Cách để trả lời những câu hỏi khó (câu hỏi dạng “đỉnh”)

- **Loại trừ những phương án mà Em biết là sai:** Nếu được phép, Em đánh dấu chỗ sai hay bổ sung những phần cần thiết vào phương án đó để chỉ rõ vì sao nó sai.

- **Hãy kiểm tra tính đúng/sai của mỗi phương án:** Bằng cách này, Em có thể giảm bớt các lựa chọn của Em và tiến đến lựa chọn chính xác nhất.

- **Phải cân nhắc các con số thu được từ bài toán có phù hợp với những kiến thức đã biết không.** Chẳng hạn tìm bước sóng của ánh sáng khả kiến thì giá trị phải trong khoảng 0,40 (μm) đến 0,76 (μm). Hay tính giá trị lực ma sát trượt thì hãy nhớ là lực ma sát trượt luôn vào khoảng trên dưới chục phần trăm của áp lực.

• **Những phương án bao gồm những từ phủ định hay mang tính tuyệt đối.**

• **“Tất cả những ý trên”:** Nếu Em thấy có tới ba phương án có vẻ đúng thì tất cả những ý trên đều có khả năng là đáp án chính xác!

• **Mỗi đại lượng vật lí còn cần có đơn vị đo phù hợp nữa:** Đừng vội vàng “tô vòng tròn” khi con số Em tính được trùng khớp với con số của một phương án trả lời nào đấy.

• **Những phương án trông “giống giống”:** Có lẽ một trong số đó là đáp án chính xác; chọn đáp án tốt nhất nhưng loại ngay những đáp án mang nghĩa giống hệt.

• **Hai lần phủ định:** Tạo ra một câu khẳng định có chung nghĩa với câu có hai lần phủ định rồi xem xét nó.

• **Những phương án ngược nhau:** Khi trong 4 phương án trả lời, nếu hai phương án mà hoàn toàn trái ngược nhau, có lẽ một trong hai phương án đó là đáp án chính xác!

• **Ưu tiên những phương án có những từ hạn định:** Kết quả sẽ dài hơn, bao gồm nhiều yếu tố thích hợp hơn cho một câu trả lời.

• **Nếu như cả hai đáp án đều có vẻ đúng:** So sánh xem chúng khác nhau ở điểm gì. Rồi dựa vào câu gốc ở đề bài để xem phương án nào phù hợp hơn.

• **Em phải cảnh giác với những câu hỏi yêu cầu nhận định phát biểu là *đúng* hay *sai*.** Làm ơn đọc cho hết câu hỏi. Thực tế có Em chẳng đọc hết câu đã vội trả lời rồi!

• **Các Em có 2 cách để tìm đáp án đúng:**

* Cách thứ nhất: Giải bài toán đầu bài đưa ra tìm đáp số xem có đúng với đáp án thì đáp án đó dùng được.

* Cách thứ hai: Ta dùng đáp án đó đưa vào công thức mà các em biết thì đáp án nào đưa vào công thức có kết quả hợp lý là đáp án đúng.

* **Lưu ý rằng, nhược điểm lớn nhất của các Em khi làm bài là các em thường hiểu sai hiện tượng Vật lí, vì vậy dẫn đến chọn phương án trả lời sai.**

Vật lí khác với Toán học và chỉ có mối liên hệ với toán học bằng các phương thức của phương trình nhưng có những đề thuộc bản chất của Vật lí không nằm trong phương trình toán. Phần lớn các em không để ý đến bản chất Vật lí. Khắc phục được điều này các em phải chịu khó nghe Thầy cô giáo giảng bài, khi vận dụng kiến thức hiểu bản chất của vấn đề thì các em mới làm tốt được bài.

Khi làm bài trắc nghiệm Vật Lí, trước hết Em cần đặt câu hỏi và đạt được các mục tiêu sau đây: **Chuẩn xác** – cách giải/hướng đi/phán đoán đúng + **Nhanh** – Hoàn thành từng câu trong thời gian ngắn nhất để dành thời gian nhiều nhất cho các câu khác + **Hoàn thiện** – Phải biết cách trình bày đầy đủ từ điều kiện xác định của đề để việc loại bỏ nghiệm lạ hay giải thích đầy đủ câu trả lời của mình. **Nhanh – Hoàn thiện** thường đi song hành với nhau trong khi trả lời các câu hỏi trắc nghiệm (trong đó bao gồm cả khâu tô vào trong phiếu trả lời).

Sưu tầm

BẢNG TÓM TẮT CÔNG THỨC LƯỢNG GIÁC VÀ ĐƠN VỊ CỦA CÁC ĐẠI LƯỢNG THƯỜNG DÙNG TRONG VẬT LÝ 12 – LUYỆN THI ĐH -CĐ

1. Đơn vị đo và giá trị các cung

+ $1^{\circ} = 60' \text{ phút}, 1' = 60'' \text{ (giây)}; \quad 1^{\circ} = \frac{\pi}{180} (\text{rad}); \quad 1(\text{rad}) = \frac{180}{\pi} (\text{độ})$

+ Gọi α là số đo bằng độ của góc, a là số đo tính bằng radian tương ứng với α độ khi đó ta có phép biến đổi sau: $a = \frac{\alpha \cdot \pi}{180} (\text{rad}); \quad \alpha = \frac{180 \cdot a}{\pi} (\text{độ})$

+ **Đổi đơn vị:** $1\text{mF} = 10^{-3}F; 1\mu\text{F} = 10^{-6}F; 1\text{nF} = 10^{-9}F; 1\text{pF} = 10^{-12}F; 1\text{A}^{\circ} = 10^{-10}m$. Các đơn vị khác cũng đổi tương tự.

+ **Bảng giá trị lượng giác cung đặc biệt:**

Góc α	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	270°	360°
Giá trị	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
$\sin(\alpha)$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0
$\cos(\alpha)$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	0	1
$\tan(\alpha)$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$+\infty$	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$-\infty$	0
$\cotan(\alpha)$	$+\infty$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	-1	$-\sqrt{3}$	$-\infty$	0	$+\infty$

Cung đối góc ($\alpha; -\alpha$)	Cung bù nhau ($\alpha; \pi - \alpha$)	Cung hơn kém nhau π ($\alpha; \pi + \alpha$)
$\cos(-\alpha) = \cos(\alpha)$	$\cos(\pi - \alpha) = -\cos(\alpha)$	$\cos(\pi + \alpha) = -\cos(\alpha)$
$\sin(-\alpha) = -\sin(\alpha)$	$\sin(\pi - \alpha) = \sin(\alpha)$	$\sin(\pi + \alpha) = -\sin(\alpha)$
$\tan(-\alpha) = -\tan(\alpha)$	$\tan(\pi - \alpha) = -\tan(\alpha)$	$\tan(\pi + \alpha) = \tan(\alpha)$

Cung phụ nhau: ($\alpha; \frac{\pi}{2} - \alpha$)	Cung hơn kém nhau $\frac{\pi}{2}$ ($\alpha; \frac{\pi}{2} + \alpha$)
$\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \sin(\alpha)$	$\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\sin(\alpha)$
$\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cos(\alpha)$	$\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha) = \cos(\alpha)$
$\tan(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cotan(\alpha)$	$\tan(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\cotan(\alpha)$
$\cotan(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \tan(\alpha)$	$\cotan(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\tan(\alpha)$

2. Các đại lượng vật lý

Các đơn vị của hệ SI	
Độ dài	m
Thời gian	s
Vận tốc	m/s
Gia tốc	m/s^2
Vận tốc góc	rad/s
Gia tốc góc	rad/s^2
Khối lượng	Kg
Khối lượng riêng	kg/m^3
Lực	N
Áp suất hoặc ứng suất	Pa
Xung lượng	kg.m/s
Momen của lực	N.m
Năng lượng, công	J
Công suất	W
Momen xung lượng	$kg.m^2/s$
Momen quán tính	$kg.m^2$
Độ nhớt	Pa.s
Nhiệt độ	K
Điện lượng	C
Cường độ điện trường	V/m
Điện dung	F
Cường độ dòng điện	A
Điện trở	Ω
Điện trở suất	$\Omega.m$
Cảm ứng từ	T
Từ thông	Wb
Cường độ từ trường	A.m
Momen từ	$A.m^2$
Vecto từ hóa	A/m
Độ tự cảm	H
Cường độ sáng	cd

Cách đọc tên một số đại lượng VL		
$A\alpha$: anpha	$H\eta$: êta	$\Upsilon\upsilon$: ipxilon
$B\beta$: beta	$\Theta\theta$: têta	$\Sigma\sigma$: xicma
$\Gamma\gamma$: Gamma	$N\nu$: nuy	ρ : rô
$\Delta\delta$: đenta	$M\mu$: muy	$\Pi\pi$: pi
$E\varepsilon$: epxilon	$\Lambda\lambda$: lamda	Oo : omikron
$Z\zeta$: zeta	$\Xi\xi$: kxi	$K\kappa$: kappa
$T\tau$: tô	$X\chi$: khi	$I\iota$: iôta
$\Phi\phi$: fi	$\Omega\omega$: omega	

Các hằng số vật lý cơ bản	
Vận tốc ánh sáng trong chân không	$c = 3.10^8 m/s$
Hằng số hấp dẫn	$G = 6,67.10^{-11} m^3/(kg.s^2)$
Gia tốc rơi tự do	$g = 9,8 m/s^2$
Số Avogadro	$6,020.10^{23} mol^{-1}$
Thể tích khí tiêu chuẩn	$V_0 = 2,24 m^3/(kmol)$
Hằng số khí	$R = 8,314 J/(kmol)$
Hằng số Boltzmann	$k = 1,380.10^{-23} J/(kmol)$
Số Faraday	$0,965.10^8 C/kg - duongluong$

Đơn vị chiều dài	
	<ul style="list-style-type: none"> * $1A^0 = 10^{-10} m$ * 1 đơn vị thiên văn(a.e) = $1,49.10^{11} m$ * 1 năm ánh sáng = $9,46.10^{15} m$ * 1 inso = $2,54.10^{-2} m$ * 1 fecmi = $10^{-15} m$ * 1 dặm = $1,61.10^3 m$ * 1 hải lý = $1,85.10^3 m$
Diện tích	<ul style="list-style-type: none"> * $1ha = 10^4 m^2$ * 1 bac = $10^{-28} m^2$
Khối lượng	<ul style="list-style-type: none"> * 1 tấn = 10 tạ = 1000kg * 1 phun = 0,454kg * 1 a.e.m = $1,66.10^{-27} kg$ (khối lượng nguyên tử) * 1 cara = $2.10^{-4} kg$
Công và công suất	<ul style="list-style-type: none"> * $1erg/s = 10^{-7} W$ * 1 mã lực = 736W * 1 kcal/h = 1,16W * 1 calo(cal) = 4,19J * $1 W.h = 3,6.10^3 J$
Áp suất	<ul style="list-style-type: none"> * $1 dyn/cm^2 = 0,1 Pa$ * 1 atm = $1,01.10^5 Pa$ * $1kG/m^2 = 9,81 Pa$ * 1 mmHg = 133Pa * $1at = 1kG/cm^2 = 9,18.10^4 Pa$

3. Các hằng đẳng thức lượng giác

$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1.$$

$$\tan(\alpha) \cdot \cot(\alpha) = 1.$$

$$\frac{1}{\sin^2(\alpha)} = 1 + \cot^2(\alpha).$$

$$1 + \tan^2(\alpha) = \frac{1}{\cos^2(\alpha)}.$$

4. Công thức biến đổi lượng giác

a. Công thức cộng

$$\cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b); \quad \cos(a-b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b);$$

$$\sin(a+b) = \sin(a)\cos(b) + \sin(b)\cos(a); \quad \sin(a-b) = \sin(a)\cos(b) - \sin(b)\cos(a);$$

$$\tan(a-b) = \frac{\tan(a) - \tan(b)}{1 + \tan(a) \cdot \tan(b)}; \quad \tan(a+b) = \frac{\tan(a) + \tan(b)}{1 - \tan(a) \cdot \tan(b)};$$

b. Công thức nhân đôi, nhân ba

$$\cos(2a) = \cos^2(a) - \sin^2(a) = 2\cos^2(a) - 1 = 1 - 2\sin^2(a);$$

$$\sin(3a) = 3\sin(a) - 4\sin^3(a);$$

$$\sin(2a) = 2\sin(a)\cos(a);$$

$$\cos(3a) = 4\cos^3(a) - 3\cos(a);$$

$$\tan(2a) = \frac{2\tan(a)}{1 - \tan^2(a)};$$

c. Công thức hạ bậc

$$\cos^2(a) = \frac{1 + \cos(2a)}{2}; \quad \sin^2(a) = \frac{1 - \cos(2a)}{2};$$

$$\tan^2(a) = \frac{1 - \cos(2a)}{1 + \cos(2a)}; \quad \cot^2(a) = \frac{1 + \cos(2a)}{1 - \cos(2a)};$$

d. Công thức tính $\sin(\alpha)$, $\cos(\alpha)$, $\tan(\alpha)$ theo $t = \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$

$$\sin(\alpha) = \frac{2t}{1+t^2}; \quad \tan(\alpha) = \frac{2t}{1-t^2} \quad (\alpha \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z}); \quad \cos(\alpha) = \frac{1-t^2}{1+t^2};$$

e. Công thức biến đổi tích thành tổng

$$\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a-b) + \cos(a+b)];$$

$$\sin(a) \cdot \sin(b) = \frac{1}{2} [\cos(a-b) - \cos(a+b)];$$

$$\sin(a) \cos(b) = \frac{1}{2} [\sin(a-b) + \sin(a+b)];$$

f. Công thức biến đổi tổng thành tích

$$\cos(a) + \cos(b) = 2\cos\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right);$$

$$\sin(a) + \sin(b) = 2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right);$$

$$\cos(a) - \cos(b) = -2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\sin\left(\frac{a-b}{2}\right); \quad \sin(a) - \sin(b) = 2\cos\left(\frac{a+b}{2}\right)\sin\left(\frac{a-b}{2}\right);$$

$$\tan(a) + \tan(b) = \frac{\sin(a+b)}{\cos(a)\cos(b)}; \tan(a) - \tan(b) = \frac{\sin(a-b)}{\cos(a)\cos(b)}; \left(a, b \neq \frac{\pi}{2} + k\pi\right)$$

5. Phương trình và hệ phương trình

a. Các công thức nghiệm –pt cơ bản:

$$\begin{aligned} \sin(x) = a = \sin(\alpha) &\Rightarrow \begin{cases} x = \alpha + k2\pi \\ x = \pi - \alpha + k2\pi \end{cases} & \cos(x) = a = \cos(\alpha) &\Rightarrow x = \pm \alpha + k2\pi \\ \tan(x) = a = \tan(\alpha) &\Rightarrow x = \alpha + k\pi & \cotan(x) = a = \cotan(\alpha) &\Rightarrow x = \alpha + k\pi \end{aligned}$$

b. Phương trình bậc nhất với sin và cos

Dạng phương trình $a\sin(x) + b\cos(x) = c$ (1) với điều kiện $a^2 + b^2 \neq 0$; $c^2 \leq a^2 + b^2$

Cách giải; chia hai vế của (1) cho $\sqrt{a^2 + b^2}$ ta được $\frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\sin(x) + \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}\cos(x) = \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

Ta đặt $\begin{cases} \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \cos(\alpha) \\ \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \sin(\alpha) \end{cases}$ ta được phương trình

$$\cos(\alpha).\sin(x) + \sin(\alpha).\cos(x) = \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \Leftrightarrow \sin(x + \alpha) = \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (2)$$

Giải (2) ta được nghiệm.

c. Phương trình đối xứng:

Dạng phương trình $a\{\cos(x) + \sin(x)\} + b\sin(x).\cos(x) = c$ (1) ($a, b, c \in \mathbb{R}$)

Cách giải: đặt $t = \cos(x) + \sin(x) = \sqrt{2}\cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$; $-\sqrt{2} \leq t \leq \sqrt{2}$

$\Rightarrow t^2 = 1 + 2\sin(x)\cos(x) \Rightarrow \sin(x)\cos(x) = \frac{t^2 - 1}{2}$ thế vào (1) ta được phương trình:

$$a.t + b.\frac{t^2 - 1}{2} = c \Leftrightarrow bt^2 + 2at - (b + 2c) = 0$$

Giải và so sánh với điều kiện t ta tìm được nghiệm x.

Chú ý: Với dạng phương trình: $a\{\cos(x) - \sin(x)\} + b\sin(x).\cos(x) = c$ (1) ($a, b, c \in \mathbb{R}$) ta cũng có thể làm

như trên nhưng với $t = \sin(x) - \cos(x) = \sqrt{2}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$; $-\sqrt{2} \leq t \leq \sqrt{2}$

d. Phương trình đẳng cấp

Dạng phương trình $a\sin^2(x) + b\cos(x)\sin(x) + c\cos^2(x) = 0$

Cách giải: b_1 xét với trường hợp $\cos(x) = 0$

b_1 với $\cos(x) \neq 0 \Leftrightarrow x = \frac{\pi}{2} + k\pi$ ta chia cả hai vế của (1) cho $\cos^2(x)$ ta được phương trình:

$a\tan^2(x) + b\tan(x) + c = 0$ đặt $t = \tan(x)$ ta giải phương trình bậc 2: $at^2 + bt + c = 0$.

Chú ý: Ta có thể xét trường hợp $\sin(x) \neq 0$ rồi chia 2 vế cho $\sin^2(x)$

DAO ĐỘNG CƠ HỌC

ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

1. Dao động cơ, dao động tuần hoàn

- + Dao động cơ là chuyển động có giới hạn, qua lại của vật quanh vị trí cân bằng.
- + Dao động tuần hoàn là dao động mà sau những khoảng thời gian bằng nhau (gọi là chu kì T) vật trở lại vị trí cũ theo hướng cũ.

2. Dao động điều hòa

- + Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hay sin) của thời gian.
- + Phương trình dao động: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Trong đó: + A là biên độ dao động, đó là giá trị cực đại của li độ x; đơn vị m, cm. A luôn luôn dương.

+ $(\omega t + \varphi)$ là pha của dao động tại thời điểm t; đơn vị rad.

+ φ là pha ban đầu của dao động; đơn vị rad.

+ ω trong phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ là tần số góc của dao động điều hòa; đơn vị rad/s.

+ Các đại lượng biên độ A phụ thuộc vào cách kích thích ban đầu làm cho hệ dao động và pha ban đầu φ phụ thuộc vào việc chọn mốc (tọa độ và thời gian) xét dao động, còn tần số góc ω (chu kì T, tần số f) chỉ phụ thuộc vào cấu tạo của hệ dao động.

+ Phương trình dao động điều hòa $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ là nghiệm của phương trình $x'' + \omega^2 x = 0$.

Đó là phương trình động lực học của dao động điều hòa.

+ Hình chiếu của 1 chuyển động tròn đều lên 1 trục cố định qua tâm là 1 dao động điều hòa. Một dao động điều hòa có thể biểu diễn tương đương 1 chuyển động tròn đều có bán kính $R = A$, tốc độ $v = v_{\max} = A\omega$

3. Các đại lượng đặc trưng của dao động điều hòa

- + Chu kì T của dao động điều hòa là khoảng thời gian để thực hiện một dao động toàn phần; đơn vị giây (s).
- + Tần số f của dao động điều hòa là số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây; đơn vị héc (Hz).

+ Liên hệ giữa ω , T và f:

$$\begin{cases} T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} (s) \\ f = \frac{\text{Số dao động}}{\text{thời gian}} (Hz) \\ \omega = 2\pi f (rad/s) \end{cases}$$

Nhận xét: + Mỗi chu kì vật qua vị trí biên 1 lần, qua các vị trí khác 2 lần (1 lần theo chiều dương và 1 lần theo chiều âm)

+ Mỗi chu kì vật đi được quãng đường $4A$, $\frac{1}{2}$ Chu kì vật đi được quãng đường $2A$, $\frac{1}{4}$ chu kì đi được quãng đường A (Nếu xuất phát từ VTCB, VT biên)

4. Vận tốc trong dao động điều hòa

- + Vận tốc là đạo hàm bậc nhất của li độ theo thời gian: $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$
- + Vận tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng sớm pha hơn $\frac{\pi}{2}$ so với li độ.
- + Vị trí biên: $x = \pm A \Rightarrow v = 0$.
- + Vị trí cân bằng: $x = 0 \Rightarrow |v| = v_{\max} = \omega A$.

5. Gia tốc của vật dao động điều hòa

- + Gia tốc là đạo hàm bậc nhất của vận tốc (đạo hàm bậc 2 của li độ) theo thời gian:
 $a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$.

+ Gia tốc của dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha với li độ và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc.

+ Véc tơ gia tốc của vật dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng, có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ.

+ Ở vị trí biên: $x = \pm A \Rightarrow$ gia tốc có độ lớn cực đại: $a_{\max} = \omega^2 A$.

+ Ở vị trí cân bằng: $x = 0 \Rightarrow$ gia tốc bằng 0.

Nhận xét: Dao động điều hòa là chuyển động biến đổi nhưng không đều.

6. Lực tác dụng lên vật dao động điều hòa: $F = ma = -kx$ luôn hướng về vị trí cân bằng, gọi là lực kéo về.

7. Công thức độc lập: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$ và $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}$

8. Phương trình đặc biệt

$$x = a \pm A \cos(\omega t + \varphi) \text{ với } a = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \text{Biên độ: } A \\ \text{Tọa độ VTCB: } x = A \\ \text{Tọa độ vt biên: } x = a \pm A \end{cases}$$

$$x = a \pm A \cos^2(\omega t + \varphi) \text{ với } a = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \text{Biên độ: } \frac{A}{2}; \omega' = 2\omega; \varphi' = 2\varphi \end{cases}$$

9. Đồ thị dao động

+ Đồ thị dao động điều hòa (li độ, vận tốc, gia tốc) là đường hình sin, vì thế người ta còn gọi dao động điều hòa là **dao động hình sin**.

+ Đồ thị gia tốc – li độ: dạng đoạn thẳng nằm ở góc phần tư **thứ 2 và thứ 4**.

+ Đồ thị li độ - vận tốc; gia tốc – vận tốc: dạng elip.

10. Viết phương trình dao động

* Xác định biên độ:

- Nếu biết chiều dài quỹ đạo của vật là L, thì $A = L/2$.
- Nếu vật được kéo khỏi VTCB 1 đoạn x_0 và được thả không vận tốc đầu thì $A = x_0$.
- Nếu biết v_{\max} và ω thì $A = v_{\max} / \omega$
- Nếu l_{\max}, l_{\min} là chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo khi nó dao động thì $A = (l_{\max} - l_{\min})/2$
- Biết gia tốc a_{\max} thì $A = \frac{a_{\max}}{\omega^2}$

* Xác định tần số góc:

$$\begin{cases} \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ (rad/s)} \\ \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \frac{\text{Số dao động}}{\text{thời gian}} \text{ (rad/s)} \end{cases}$$

*** Xác định pha ban đầu:** lúc $t=0$ thì $x=x_0$ và dấu của v (theo chiều (+): $v > 0$, theo chiều (-): $v < 0$, ở biên: $v = 0$)

$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t_0 + \varphi) \\ v = -\omega A \sin(\omega t_0 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi$$

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

+ Góc thời gian ($t = 0$) tại vị trí biên dương: $\varphi = 0$

+ Góc thời gian ($t = 0$) tại vị trí biên âm: $\varphi = \pi$

+ Góc thời gian ($t = 0$) tại vị trí cân bằng theo chiều âm: $\varphi = \frac{\pi}{2}$

+ Góc thời gian ($t = 0$) tại vị trí cân bằng theo chiều dương: $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

11. Thời gian vật đi từ li độ x_1 đến li độ x_2 (hoặc tốc độ v_1 đến v_2 hoặc gia tốc a_1 đến a_2)

$$\Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \text{ với } \begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{x_1}{A} = \frac{v_1}{v_{\max}} = \frac{a_1}{a_{\max}} \\ \cos \varphi_2 = \frac{x_2}{A} = \frac{v_2}{v_{\max}} = \frac{a_2}{a_{\max}} \end{cases} \text{ và } (0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$$

- **Tốc độ trung bình của vật dao động:** $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

Ngoài ra:

- **Một số trường hợp đặc biệt về thời gian ngắn nhất:** Thời gian vật đi từ VTCB ra đến biên: $T/4$, Thời gian đi từ biên này đến biên kia là: $T/2$, Thời gian giữa hai lần liên tiếp đi qua VTCB: $T/2$.

- Thời gian trong 1 chu kỳ để li độ **không vượt quá** giá trị x_0 (tương tự cho a, v):

$$\Delta t = 4.\Delta t_{x_1=0 \rightarrow x_2=x_0} = 4 \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}$$

- Thời gian trong 1 chu kì để li độ **không nhỏ hơn** giá trị x_0 (tương tự cho a, v):

$$\Delta t = 4.\Delta t_{x_1=x_0 \rightarrow x_2=A} = 4 \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}$$

12. Xác định trạng thái dao động của vật ở thời điểm t và t' = t + Δt

- Giả sử PT dao động của vật: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$
- Xác định li độ, vận tốc dao động sau (trước) thời điểm t một khoảng thời gian Δt. Biết tại thời điểm t vật có li độ $x = x^*$.

Trường hợp đặc biệt:

- + Góc quay được: $\Delta\varphi = \omega.\Delta t$
- + Nếu $\Delta\varphi = k.2\pi \Rightarrow x' = x$ (Hai dao động cùng pha)
- + Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow x' = -x$ (Hai dao động ngược pha)
- + Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{x^2}{A^2} + \frac{x'^2}{A^2} = 1$ (Hai dao động vuông pha)

Trường hợp tổng quát:

+ Tìm pha dao động tại thời điểm t:

$$x = x^* \Leftrightarrow A \cos(\omega t + \varphi) = x^* \Leftrightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x^*}{A} \Leftrightarrow \begin{cases} \omega t + \varphi = \alpha \\ \omega t + \varphi = -\alpha \end{cases}$$

- + Nếu x đang giảm (vật chuyển động theo chiều âm vì $v < 0$)
 \Rightarrow Nghiệm đúng: $\omega t + \varphi = \alpha$ với $0 \leq \alpha \leq \pi$
- + Nếu x đang tăng (vật chuyển động theo chiều dương $v > 0$)
 \Rightarrow Nghiệm đúng: $\omega t + \varphi = -\alpha$
- + Li độ và vận tốc dao động sau (dấu +) hoặc trước (dấu -) thời điểm đó Δt giây là :
 $\begin{cases} \text{Sau_thoi_diem_}\Delta t : x = A.\cos(\omega.\Delta t + \text{pha_tai_thoi_diem_}t) \\ \text{Truoc_thoi_diem_}\Delta t : x = A.\cos(-\omega.\Delta t + \text{pha_tai_thoi_diem_}t) \end{cases}$

13. Xác định thời điểm vật qua vị trí li độ x^* (hoặc v^* , a^*) lần thứ N.

- Một vật dao động điều hòa theo phương trình : $x = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ cm}$; (t đo bằng s)
- XĐ li độ và vận tốc (chỉ cần dấu) tại thời điểm ban đầu $t=0$:
 $\begin{cases} x = A.\cos\varphi \\ v = -A\omega.\sin\varphi (\text{Chỉ_can_dau}) \end{cases}$
- Vẽ vòng tròn lượng giác, bán kính $R=A$.
- Đánh dấu vị trí xuất phát và vị trí li độ x^* vật đi qua.
- Vẽ góc quét, xác định thời điểm đi qua li độ $x = x^*$ lần thứ n (vật quay 1 vòng quay thì thời gian = 1 chu kì).

Quy ước :

- + Chiều dương từ trái sang phải.
- + Chiều quay là chiều **ngược chiều kim đồng hồ**.
- + Khi vật chuyển động ở trên trục Ox : theo chiều âm.
- + Khi vật chuyển động ở dưới trục Ox : theo chiều dương.

14. Xác định số lần vật qua vị trí li độ x^* (hoặc v^* , a^*) trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 .

- Xác định vị trí li độ x_1 và vận tốc v_1 tại thời điểm t_1 .
- Xác định vị trí li độ x_2 và vận tốc v_2 tại thời điểm t_2 .
- Lập tỉ số $\frac{\Delta t}{T} = \frac{t_2 - t_1}{T} = k + \text{phần lẻ}$. Trong đó: k là số vòng quay
- Biểu diễn lên vòng tròn lượng giác
 \Rightarrow XĐ số lần qua vị trí $x = x^*$

15. Quãng đường lớn nhất, quãng đường bé nhất.

TH1: Khoảng thời gian $\Delta t \leq \frac{T}{2}$

+ Vật có tốc độ lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng

đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.

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

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

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

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

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

TH2: Khoảng thời gian $\Delta t > \frac{T}{2}$

+ $\frac{\Delta t}{T/2} = \dots \Rightarrow \Delta t = N \cdot \frac{T}{2} + \Delta t' \Rightarrow s = N \cdot 2A + s'$ Trong đó $N \in \mathbb{N}^*$; $0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$

+ $S_{\max} = N \cdot 2A + 2A \sin \frac{\omega \Delta t'}{2}$

+ $S_{\min} = N \cdot 2A + 2A(1 - \cos \frac{\omega \Delta t'}{2})$

16. Xác định quãng đường vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2

1. Các trường hợp đặc biệt.

- Nếu vật xuất phát từ VTCB, VT biên (hoặc pha ban đầu: $\varphi = 0, \pm\pi/2, \pm\pi$).

$$\frac{\Delta t}{T/4} = \frac{t_2 - t_1}{T/4} = N \Rightarrow \text{Quang_duong: } s = N \cdot A$$

- Nếu vật xuất phát bất kì mà thời gian thỏa mãn:

$$\frac{\Delta t}{T/2} = \frac{t_2 - t_1}{T/2} = N \Rightarrow \text{Quang_duong: } s = N \cdot 2A$$

2. Trường hợp tổng quát

- XĐ li độ và chiều chuyển động tại hai thời điểm t_1 và t_2 :

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

- Phân tích thời gian: $\frac{\Delta t}{T} = N + \text{phan_le} \Rightarrow \Delta t = N \cdot T + \Delta t'$

- Quãng đường: $s = 4A \cdot N + s'$

- Vẽ vòng tròn lượng giác, xác định $s' \Rightarrow$ Tổng quãng đường s .

CON LẮC Lò XO

1. Cấu tạo: Con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng khối lượng m được đặt theo phương ngang hoặc treo thẳng đứng.

2. Điều kiện dao động điều hòa: Bỏ qua mọi ma sát

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

Nhận xét: - Dao động điều hòa của con lắc lò xo là chuyển động thẳng, biến đổi nhưng không đều.

- **Biên độ dao động con lắc lò xo:**

+ $A = x_{\max}$: vật ở VT biên (kéo vật khỏi VTCB 1 đoạn rồi buông $x = A$).

+ $A =$ đường đi trong 1 chu kỳ chia 4.

$$+ A = \sqrt{\frac{2W}{k}} \quad (W: \text{cơ năng}; k: \text{độ cứng}), \quad A = \frac{|v_{\max}|}{\omega}, \quad A = \frac{v_{tb} \cdot T}{4}, \quad A = \frac{a_{\max}}{\omega^2}$$

$$+ A = \frac{F_{hp \max}}{k}$$

$$+ A = l_{\max} - l_{cb} + A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} \quad \text{với} \quad l_{cb} = \frac{l_{\max} + l_{\min}}{2}$$

4. Chu kỳ, tần số của con lắc lò xo:

- Theo định nghĩa: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ và $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot \frac{N}{t}$.

- Theo độ biến dạng:

+ Treo vật vào lò xo thẳng đứng: $k \cdot \Delta l = mg \Rightarrow k \Rightarrow \omega, T, f$

+ Treo vật vào lò xo mp nghiêng góc α : $k \cdot \Delta l = mg \cdot \sin \alpha \Rightarrow k \Rightarrow \omega, T, f$.

- Theo sự thay đổi khối lượng:

+ Gắn vật khối lượng: $m = m_1 + m_2 \Rightarrow T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$.

+ Gắn vật khối lượng: $m = m_1 - m_2 \Rightarrow T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$.

+ Gắn vật khối lượng: $m = \sqrt{m_1 \cdot m_2} \Rightarrow T = \sqrt{T_1 \cdot T_2}$.

5. Lực phục hồi:

+ Lực gây ra dao động.

+ Biểu thức: $F_{ph} = ma = -Kx$

+ Độ lớn: $F_{ph} = m|a| = K|x|$ Trong đó: $|x| = [m]$; $[m] = [Kg]$; $[F] = [N]$

Hệ quả: - Lực phục hồi luôn có xu hướng kéo vật về vị trí cân bằng \Rightarrow Luôn hướng về VTCB.

- Lực phục hồi biến thiên cùng tần số nhưng luôn ngược pha với li độ x , cùng pha gia tốc.

- Lực phục hồi đổi chiều khi vật qua vị trí cân bằng.

6. Năng lượng của con lắc lò xo:

+ Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}KA^2 \cdot \sin^2(\omega t + \varphi) \Rightarrow W_{d(\max)} = \frac{1}{2}mv_{(\max)}^2$ Tại VTCB

+ Thế năng: $W_t = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KA^2 \cdot \cos^2(\omega t + \varphi) \Rightarrow W_{t(\max)} = \frac{1}{2}Kx_{(\max)}^2 = \frac{1}{2}KA^2$ Tại VT Biên

+ Cơ năng (năng lượng dao động): $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = W_{d(\max)} = W_{t(\max)}$

Yêu cầu: Các đại lượng liên quan năng lượng phải được đổi ra đơn vị chuẩn.

Ngoài ra: + Cơ năng bảo toàn, không thay đổi theo thời gian.

+ Động năng, thế năng biến thiên tuần hoàn chu kỳ $T' = T/2$, tần số $f' = 2f$, $\omega' = 2\omega$.

+ Khi $W_d = nW_t \Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{n+1}}$, $v = \pm A\omega \sqrt{\frac{n}{n+1}}$.

+ Khi $W_d = W_t \Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$, trong 1 chu kỳ có 4 lần động năng = thế năng, thời gian giữa hai lần liên tiếp

động năng = thế năng là $T/4$

+ Thời gian ngắn nhất vật đi qua hai vị trí VTCB một khoảng xác định là $T/4$.

- Thời gian ngắn nhất mà vật lại cách VTCB một khoảng như cũ là $T/4$, vị trí: $\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$

7. Cắt, ghép lò xo

+ **Cắt lò xo:** Lò xo độ cứng K_0 , chiều dài l_0 được cắt thành nhiều lò xo thành phần có chiều dài: l_1, l_2, \dots . Độ cứng của mỗi phần: $K_0 l_0 = K_1 l_1 = K_2 l_2 = \dots$

Hệ quả: Cắt lò xo thành n phần bằng nhau

- Độ cứng mỗi phần: $K = nK_0$

- Chu kì, tần số: $T = \frac{T_0}{\sqrt{n}} \Leftrightarrow f = \sqrt{n} f_0$

+ **Ghép lò xo:** - Ghép song song: $K = K_1 + K_2 + \dots \Rightarrow$ Độ cứng tăng, chu kì giảm, tần số tăng.

- Ghép nối tiếp: $\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots \Rightarrow$ Độ cứng giảm, chu kì tăng, tần số giảm.

Hệ quả: Vật m gắn vào lò xo K_1 dao động chu kì T_1 , gắn vào lò xo K_2 dao động chu kì T_2

- m gắn vào lò xo K_1 nối tiếp K_2 : $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \sqrt{\frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}}$

- m gắn vào lò xo K_1 song song K_2 : $\frac{1}{T} = \sqrt{\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}} \Leftrightarrow f^2 = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$

8. Chiều dài lò xo trong quá trình dao động

- Xét con lắc lò xo gồm vật m treo vào vào lò xo k , chiều dương hướng xuống dưới:

+ Độ biến dạng lò xo khi cân bằng: $\Delta l = \frac{mg}{k}$.

+ Chiều dài lò xo khi cân bằng: $l_{cb} = l_0 + \Delta l$

+ Chiều dài lớn nhất: $l_{\max} = l_{cb} + A$.

+ Chiều dài nhỏ nhất: $l_{\min} = l_{cb} - A$.

+ Chiều dài lò xo khi ở li độ x : $l_x = l_{cb} + x$

- **Một số trường hợp riêng:**

+ Con lắc lò xo nằm ngang: $\Delta l = 0$.

+ Con lắc lò xo dựng ngược: $\Delta l < 0$ (thay giá trị âm).

+ Con lắc lò xo nằm nghiêng: $\Delta l = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{k}$.

9. Lực đàn hồi

+ $F_{dh} = k|\Delta l + x|$ Trong đó: $\Delta l, x$ phải được đổi ra đơn vị chuẩn.

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

+ Lực đàn hồi cực tiểu:

- Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow F_{dh(\min)} = 0 \Leftrightarrow x = -\Delta l$

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

Lưu ý: + Con lắc lò xo nằm ngang: $\Delta l = 0 \Rightarrow F_{dh} = k|x| = F_{ph} \Rightarrow$ lực đàn hồi chính là lực phục hồi.

+ Công thức dạng tổng quát lực đàn hồi:

- Nếu chọn chiều (+) cùng chiều biến dạng ban đầu: $F_{dh} = k|\Delta l + x|$

- Nếu chọn chiều (+) ngược chiều biến dạng ban đầu: $F_{dh} = k|\Delta l - x|$.

+ Lực đàn hồi tác dụng lên vật chính là lực đàn hồi tác dụng lên giá treo.

10. Thời gian nén giãn trong 1 chu kì

- Lò xo đặt nằm ngang: Tại VTCB không biến dạng; trong 1 chu kì: thời gian nén = giãn $\Delta t_{\text{giãn}} = \Delta t_{\text{nén}} = \frac{T}{2}$

- Lò xo treo thẳng đứng:

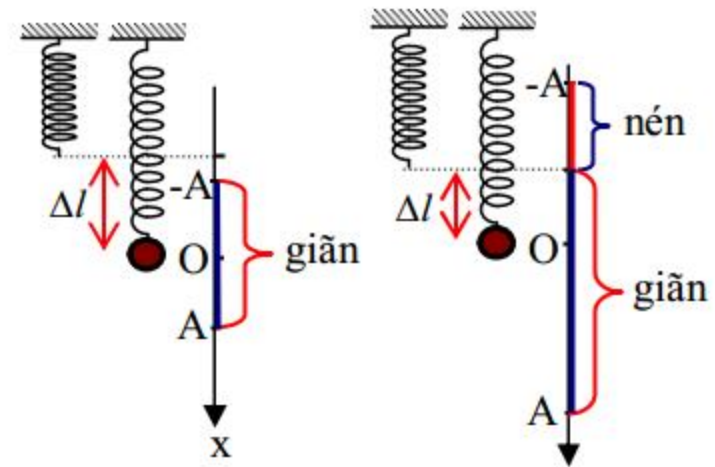
+ Nếu $A \leq \Delta l$: Lò xo chỉ bị giãn mà không nén (Hình a)

$$\begin{cases} \Delta t_{\text{giãn}} = T \\ \Delta t_{\text{nén}} = 0 \end{cases}$$

+ Nếu $A > \Delta l$: Lò xo vừa bị giãn vừa bị nén (Hình b)

Thời gian lò xo nén: $\Delta t = \frac{2\alpha}{\omega}$ với $\cos \alpha = \frac{\Delta l_0}{A}$

Thời gian lò xo giãn: $\Delta t_{\text{giãn}} = T - \Delta t_{\text{nén}}$



Hình a ($A < \Delta l$)

Hình b ($A > \Delta l$)

11. Hai vật dao động cùng gia tốc

- Con lắc lò xo nằm ngang: $F_{qt(\max)} \leq F_{ms} \Rightarrow m_0 a_{\max} \leq \mu m_0 g \Rightarrow A\omega^2 \leq \mu g$ Với $\omega^2 = \frac{k}{m + m_0}$

- Con lắc lò xo thẳng đứng: $F_{qt(\max)} \leq m_0 g \Rightarrow m_0 a_{\max} \leq m_0 g \Rightarrow A\omega^2 \leq g$

- Con lắc lò xo gắn trên đế M: điều kiện vật không nhấc bổng
+ Đế M bị nhấc bổng khi có lực đàn hồi lò xo kéo lên do bị giãn.

+ $F_{dh(\text{cao nhất})} \leq M.g \Rightarrow k(A - \Delta l) \leq M.g$ (Vì lò xo phải giãn: $A > \Delta l$)

12. Con lắc va chạm

- Công thức va chạm: m_0 chuyển động v_0 đến va chạm vật m

+ Mềm (dính nhau): $v = \frac{m_0 v_0}{m_0 + m}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m + m_0}}$

+ Đàn hồi xuyên tâm (rời nhau): $\begin{cases} v = \frac{2m_0 v_0}{m_0 + m} \\ v'_0 = \frac{m_0 - m}{m_0 + m} v_0 \end{cases}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Con lắc lò xo nằm ngang

- Va chạm tại VTCB: $v = v_{\max} = A\omega \Rightarrow$ Biên độ.

- Va chạm tại vị trí biên: $A' = \sqrt{A^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \Rightarrow$ Biên độ.

Thả rơi vật

- Tốc độ ngay trước va chạm:

- Rơi va chạm đàn hồi \Rightarrow VTCB không đổi: $v = v_{\max} = A\omega \Rightarrow$ Biên độ.

- Rơi va chạm mềm \Rightarrow VTCB thấp hơn ban đầu 1 đoạn $x_0 = \Delta l_{m_0} = \frac{m_0 g}{k} \Rightarrow A' = \sqrt{x_0^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \Rightarrow$ Biên độ.

13. Hai vật gắn lò xo dao động



- Vị trí hai vật rời nhau: khi đi qua vị trí cân bằng thì hai vật bắt đầu rời nhau.

- Tốc độ của hai vật ngay trước khi rời nhau: $v = A\omega = \Delta l \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}$

- Sau va chạm m_1 tiếp tục dao động điều hòa với biên độ: $v = A'\omega' = A' \sqrt{\frac{k}{m_1}}$

- Sau va chạm m_2 tiếp tục chuyển động thẳng đều theo chiều ban đầu.

- Khoảng cách: (Vẽ hình minh họa)

+ Khoảng cách khi lò xo dài nhất lần đầu tiên: Vật m_1 ở biên dương, vật m_1 đi quãng đường A , thời gian chuyển động $T/4$, quãng đường chuyển động m_2 : $v_2.T/4$

\Rightarrow Khoảng cách: $v_2.T/4 - A$.

+ Khoảng cách khi lò xo ngắn nhất lần đầu tiên: Vật m_1 ở biên âm, vật m_2 đi quãng đường $3A$, thời gian chuyển động $3T/4$, quãng đường chuyển động m_2 : $v_2 \cdot 3T/4$

=> Khoảng cách: $v_2 \cdot T/4 + A$.

14. Con lắc lò xo quay

- Con lắc quay trong mặt phẳng nằm ngang: Lực đàn hồi đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho vật quay tròn

$$F_{dh} = F_{ht} \Leftrightarrow K \cdot \Delta l = m \cdot \omega^2 R$$

- Con lắc quay phương trục lò xo tạo với phương thẳng đứng góc α : Hợp lực đàn hồi và lực căng dây đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho vật quay tròn

$$\begin{cases} \text{Luc_dan_hoi: } F_{dh} = T = \frac{P}{\cos \alpha} \Rightarrow K \cdot \Delta l = \frac{P}{\cos \alpha} \\ \text{Ban_kinh_quay: } R = l \cdot \sin \alpha = (l_0 + \Delta l) \sin \alpha \\ \text{Luc_huong_tam: } \tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P \cdot \tan \alpha = F_{ht} \end{cases}$$

15. Dao động của vật sau khi rời khỏi giá đỡ chuyển động.

- Nếu giá đỡ cử từ vị trí lò xo không biến dạng thì quãng đường từ lúc bắt đầu cử đến lúc giá đỡ rời khỏi vật: $S = \Delta l$

- Nếu giá đỡ bắt đầu cử từ vị trí lò xo đã dãn một đoạn b thì: $S = \Delta l - b$ Với $\Delta l = \frac{m(g-a)}{k}$: độ biến dạng khi giá đỡ rời khỏi vật.

- Li độ tại vị trí giá đỡ rời khỏi vật: $x = S - \Delta l_0$ Với $\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$

16. Chu kỳ của một số hệ dao động đặc biệt

Mẫu gỗ nhúng trong nước: $\omega^2 = \frac{DSg}{m}$

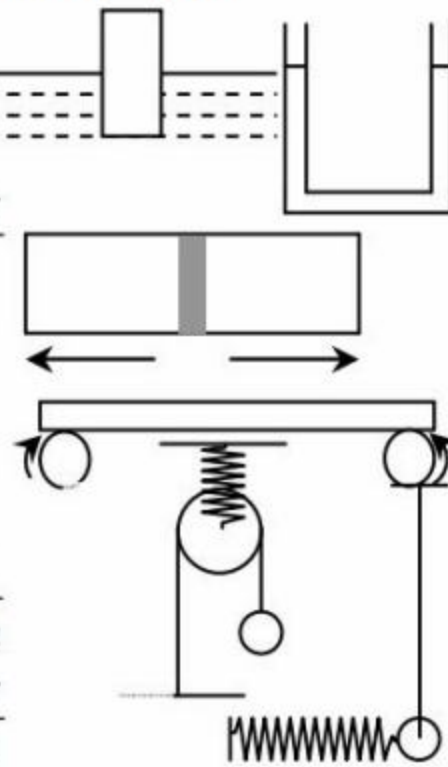
Nước trong ống hình chữ U: $\omega^2 = \frac{2DSg}{m}$

Bình kín dài l chứa khí: $\omega^2 = \frac{pS}{lm}$

Thanh trên hai trục quay: $\omega^2 = \frac{2\mu g}{l}$

Con lắc lò xo gắn với ròng rọc: $\omega^2 = \frac{k}{2m}$

Con lắc đơn + con lắc lò xo: $\omega^2 = \frac{k}{m} + \frac{g}{l}$



CON LẮC ĐƠN

1. Cấu tạo: Con lắc đơn gồm một vật nặng treo vào sợi dây không giãn, vật nặng kích thước không đáng kể so với chiều dài sợi dây, sợi dây khối lượng không đáng kể so với khối lượng của vật nặng.

2. Điều kiện dao động điều hòa: Bỏ qua mọi ma sát và dao động bé ($\alpha_0 \leq 10^\circ$)

3. Phương trình dao động:

- Li độ: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$; với $\alpha = \frac{s}{l}$; $\alpha_0 = \frac{S_0}{l}$.

- Vận tốc dài: $v = s' = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) = -\omega \alpha_0 \sin(\omega t + \varphi)$.

- Gia tốc dài: $a = v' = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 l \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2 \alpha l$.

Nhận xét: Dao động điều hòa của con lắc đơn là chuyển động **cong, biến đổi** nhưng **không đều**.

4. Công thức độc lập thời gian: $S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$ và $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{l^2 \omega^2}$

5. Chu kỳ, tần số, tần số góc của con lắc đơn: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

Lưu ý:

- Đưa con lắc từ thiên thể này lên thiên thể khác thì:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{M_1 R_2^2}{M_2 R_1^2}}$$

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

+ con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ: $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \sqrt{\frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}}$

+ con lắc đơn chiều dài $l_1 - l_2$ ($l_1 > l_2$) có chu kỳ: $T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \sqrt{\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2}}$

- Chu kì con lắc vướng đinh

+ Chu kì khi dao động vướng đinh: $T_{VD} = \frac{T + T'}{2}$ Trong đó: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l'}{g}}$

+ Góc lệch cực đại khi vướng đinh: $mgl(1 - \cos \alpha_0) = mgl(1 - \cos \alpha'_0) \Rightarrow \alpha'_0$

Trong đó: l là chiều dài phần không vướng đinh, l' : Chiều dài còn lại khi vướng đinh, α_0 : Biên độ góc phía không bị vướng đinh.

- Chu kì con lắc va chạm: $\begin{cases} T_{VD} = 2\Delta t_{\alpha_1 = -\beta \rightarrow \alpha_2 = \alpha_0} \\ T_{VD} = \frac{T}{2} + 2\Delta t_{\alpha_1 = -\beta \rightarrow \alpha_2 = 0} \end{cases}$

- Chu kì con lắc trùng phùng: $\begin{cases} \theta = N_1 T_1 = N_2 T_2 \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{A}{B} \Rightarrow N_1 = A \Rightarrow \theta \\ \theta = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|} \quad (\text{hơn}_- \text{kem}_- \text{nhau}_- 1_- \text{dao}_- \text{dong}) \end{cases}$

6. Bài toán thêm, bớt chiều dài

- Công thức liên hệ chiều dài và số dao động: $l_1 N_1^2 = l_2 N_2^2$ (3)

Mặt khác: $\begin{cases} \text{Them}_- \text{chieu}_- \text{dai}: l_2 = l_1 + \Delta l \quad (4) \\ \text{Bot}_- \text{chieu}_- \text{dai}: l_2 = l_1 - \Delta l \quad (5) \end{cases}$

Kết hợp (3) và (4) hoặc (3) và (5) \Rightarrow Lập hệ.

Lưu ý: Nếu không nói rõ thêm hay bớt chiều dài

+ $\frac{l_2}{l_1} = \frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} > 1 \Rightarrow l_2 > l_1 \Rightarrow$ Thêm chiều dài: $l_2 = l_1 + \Delta l$

+ $\frac{l_2}{l_1} = \frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} < 1 \Rightarrow l_2 < l_1 \Rightarrow$ Bớt chiều dài: $l_2 = l_1 - \Delta l$

7. Lực kéo về (lực phục hồi) khi biên độ góc nhỏ: $F = -\frac{mg}{l}s$.

8. Ứng dụng con lắc đơn: Xác định gia tốc rơi tự do nhờ đo chu kỳ và chiều dài của con lắc đơn: $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$.

9. Năng lượng của con lắc đơn:

+ Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$. Thế năng: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}mg\alpha^2$ ($\alpha \leq 10^\circ$, α (rad)).

+ Cơ năng: $W = W_t + W_d = mgl(1 - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mg\alpha_0^2$.

Yêu cầu: Các đại lượng liên quan năng lượng phải được đổi ra đơn vị chuẩn.

Ngoài ra: + Động năng, thế năng biến thiên tuần hoàn chu kỳ $T' = T/2$, tần số $f' = 2f, \dots$

+ Cơ năng bảo toàn, không thay đổi theo thời gian.

+ Khi $W_d = nW_t \Rightarrow s = \pm \frac{S_0}{\sqrt{n+1}}$, $\alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{n+1}}$, $v = \pm S_0 \omega \sqrt{\frac{n}{n+1}}$.

+ Khi $W_d = W_t \Rightarrow s = \pm \frac{S_0}{\sqrt{2}}$, trong 1 chu kỳ có 4 lần động năng = thế năng, thời gian giữa hai lần liên tiếp

động năng = thế năng là $T/4$

10. Tốc độ và gia tốc.

- **Tốc độ dài:** $V = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

+ Vận tốc cực đại: $V_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)} \Leftrightarrow$ Vật qua VTCB: $\alpha_0 = 0$

+ Vận tốc nhỏ nhất: $V_{\min} = 0 \Leftrightarrow$ Vật qua vị trí biên: $\alpha_0 = \alpha_0$

- **Gia tốc toàn phần:** $a = \sqrt{a_u^2 + a_{ht}^2}$ với gia tốc tiếp tuyến: $\begin{cases} a_{tt} = -\omega^2 s \\ a_{tt} = -g \cdot \sin\alpha \end{cases}$, gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = a_n = \frac{v^2}{l}$

11. Lực căng dây.

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

+ Lực căng dây cực đại: $T_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0) \Rightarrow$ Vật qua VTCB: $\alpha_0 = 0$

+ Lực căng dây cực tiểu: $T_{\min} = mg\cos\alpha_0 \Leftrightarrow$ Vật qua vị trí biên: $\alpha_0 = \alpha_0$

- **Điều kiện dây treo không bị đứt trong quá trình dao động:**

$T_{\max} \leq F_{\max} \Leftrightarrow T_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0) \leq F_{\max} \Rightarrow \alpha_0 \leq \beta$ với F_{\max} là lực căng lớn nhất mà dây chịu được

12. Con lắc chịu tác dụng ngoại lực không đổi

- **Gia tốc trọng trường hiệu dụng:** $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$

- **Các trường hợp thường gặp:**

+ $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{P}$: $g' = g + \frac{F}{m} \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

+ $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{P}$: $g' = g - \frac{F}{m} \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$

+ $\vec{F} \perp \vec{P}$: $g' = \sqrt{g^2 + (\frac{F}{m})^2} \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}; \tan\beta = \frac{F}{P}$

Ngoài ra: $\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \\ T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \end{cases} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T'$

Con lắc đơn chịu tác dụng lực điện trường

Lực điện trường: $\vec{F} = q\vec{E}$

+ độ lớn $F = |q|E$

+ Phương, chiều: Nếu $q > 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$; còn nếu $q < 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

Lưu ý: Điện trường gây ra bởi hai bản kim loại đặt //, tích điện trái dấu

- Vectơ cường độ điện trường hướng từ bản (+) sang bản (-).

- Độ lớn lực điện: $F = |q|.E = \frac{|q|U}{d}$
- Nếu $(\vec{F}, \vec{P}) = \alpha \Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + (\frac{F}{m})^2 + 2(\frac{F}{m})g\cos\alpha}$
- Nếu điện trường nằm ngang: $g' = \sqrt{g^2 + (\frac{F}{m})^2}$

Con lắc đơn chịu tác dụng lực quán.

- **Lực quán tính:** $\vec{F} = -m\vec{a}$,
+ Độ lớn $F = ma$
+ Phương, chiều: $(\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{a})$
- **Gia tốc trong chuyển động**
+ Chuyển động nhanh dần đều $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$ (\vec{v} có hướng chuyển động).
+ Chuyển động chậm dần đều $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$.
+ Công thức tính gia tốc: $\begin{cases} a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \\ v^2 - v_0^2 = 2as \end{cases}$

- Chuyển động trên mặt phẳng ngang: $g' = \sqrt{g^2 + (\frac{F}{m})^2}$

- Chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc α không ma sát:

$$\begin{cases} \beta = \alpha \\ g' = g \cdot \cos\alpha \Rightarrow T' = \frac{T}{\sqrt{\cos\alpha}} \end{cases}, \text{ Lực căng: } \tau = \frac{ma}{\sin\alpha}$$

Với β là góc lệch dây treo tại vị trí cân bằng.

- Chuyển động trên mặt phẳng nghiêng góc α với độ lớn gia tốc a : Góc lệch dây treo tại VTCB và chu kỳ

$$\begin{cases} \vec{a} \text{ Hướng Lên: } \tan\beta = \frac{a \cos\alpha}{g + a \sin\alpha}; g' = \sqrt{a^2 + g^2 + 2ag \sin\alpha} \text{ (g' Tăng) và } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{a^2 + g^2 + 2ag \sin\alpha}}} \\ \vec{a} \text{ Hướng Xuống: } \tan\beta = \frac{a \cos\alpha}{g - a \sin\alpha}; g' = \sqrt{a^2 + g^2 - 2ag \sin\alpha} \text{ (g' Giảm) và } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{a^2 + g^2 - 2ag \sin\alpha}}} \end{cases}$$

Trong đó: gia tốc $a = F/m$ hoặc gia tốc trượt trên mặt phẳng nghiêng: xuống dốc: $a = g(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)$

; lên dốc: $a = -g(\sin\alpha + \mu \cos\alpha)$

Con lắc đơn chịu tác dụng đẩy Ácsimét.

- **Lực đẩy Ácsimét:** Độ lớn: $F = DgV$, Phương, chiều: luôn thẳng đứng hướng lên
Trong đó: + D là khối lượng riêng của chất lỏng hay chất khí, đơn vị: kg/m^3 .
+ g là gia tốc rơi tự do.
+ V là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hay chất khí đó, đơn vị: m^3 .

$$\begin{cases} g' = g - \frac{F}{m} = g - \frac{\rho_{MT} \cdot V \cdot g}{\rho_{Vat} \cdot V} = g - \frac{\rho_{MT}}{\rho_{Vat}} \cdot g = (1 - \frac{\rho_{MT}}{\rho_{Vat}}) \cdot g \\ \text{- Chu kỳ: } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g(1 - \frac{\rho_{MT}}{\rho_{Vat}})}} = (1 + \frac{\rho_{MT}}{2\rho_{Vat}})T \end{cases}$$

13. Biến thiên chu kỳ do nhiều nguyên nhân.

+ **Bước 1:** Xác định có những nguyên nhân nào làm cho chu kỳ thay đổi.

+ **Bước 2:** Xác định **hệ số** thay đổi chu kỳ: do điều chỉnh chiều dài: $\left(\frac{\Delta T}{T}\right) = \frac{1}{2} \frac{\Delta \ell}{\ell}$; do điều chỉnh gia tốc:

$$\left(\frac{\Delta T}{T}\right) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta g}{g}; \text{ do thay đổi nhiệt độ: } \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \alpha \cdot \Delta t; \text{ do thay độ cao: } \left(\frac{\Delta T}{T}\right) = \frac{h}{R}; \text{ do độ sâu: } \left(\frac{\Delta T}{T}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{R}$$

; do lực Acsimet: Chân không chạy đúng: $\left(\frac{\Delta T}{T}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho}{D}$, chân không chạy sai: $\left(\frac{\Delta T}{T}\right) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\rho}{D}$

+ **Bước 4:** Thời gian sai lệch trong 1 ngày đêm: $\Delta t_{nd} = \left[\left(\frac{\Delta T}{T}\right)_1 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)_2 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)_3 + \dots\right] \cdot 86400 \text{ (s)}$.

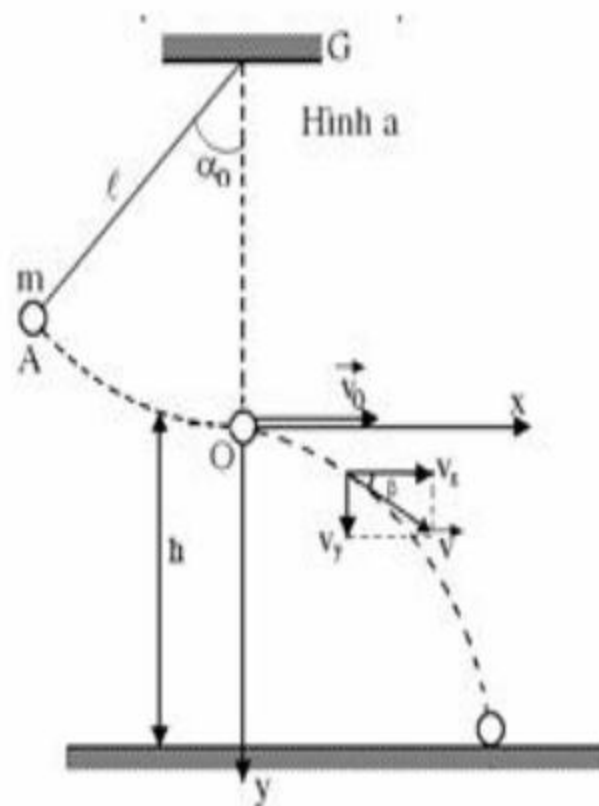
+ Nếu tổng trên $\Delta t_{nd} > 0$: kết luận đồng hồ chạy chậm.

+ Nếu tổng trên $\Delta t_{nd} < 0$: kết luận đồng hồ chạy nhanh.

+ **Điều kiện đồng hồ chạy đúng:** $\left(\frac{\Delta T}{T}\right)_1 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)_2 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)_3 + \dots = 0$

14. Con lắc va chạm, con lắc đứt dây.

- Đứt dây tại VTCB:



Tốc độ quả cầu khi dây đứt: $v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_{\max})}$

Phương trình chuyển động: $\begin{cases} x = v_0 t \\ y = 0,5gt^2 \end{cases}$

Khi chạm đất: $\begin{cases} y_c = h \Rightarrow 0,5gt^2 = h \Rightarrow t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} \\ x_c = v_0 t_c \end{cases}$

Các thành phần vận tốc: $\begin{cases} v_x = x' = (v_0 t)' = v_0 \\ v_y = y' = (0,5gt^2)' = gt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} \\ v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \end{cases}$

Kết luận: quỹ đạo của quả nặng sau khi dây đứt tại VTCB là một Parabol. ($y = ax^2$)

- Đứt dây tại vị trí bất kỳ:

Lúc đó chuyển động của vật

xem như là chuyển động vật ném xiên hướng xuống, có \vec{v}_c hợp với phương ngang một góc β :

$v_c = \sqrt{2gl(\cos \beta - \cos \alpha_0)}$. Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ.

Theo định luật II Newton: $\vec{F} = \vec{P} = m\vec{a}$

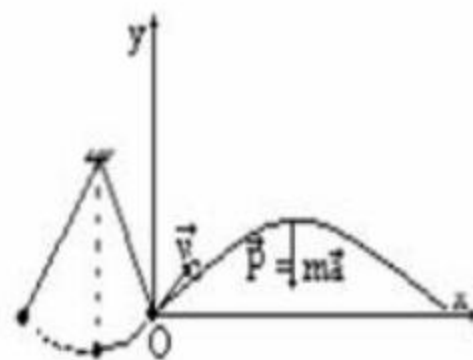
Hay: $\vec{a} = \vec{g}$ (*)

Chiều (*) lên Ox: $a_x = 0$,

trên Ox, vật chuyển động thẳng đều với phương trình:

$$x = v_c \cos \beta t \rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \beta} \quad (1)$$

Chiều (*) lên Oy: $a_y = -g$,



trên Oy, vật chuyển động thẳng biến đổi đều, với phương trình:

$$y = v_c \sin \beta t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

Thay (1) vào (2), phương trình quỹ đạo:

$$y = -\frac{g}{2v_c^2 \cos^2 \beta} x^2 + tg\beta \cdot x$$

Kết luận: quỹ đạo của quả nặng sau khi dây đứt tại vị trí C là một Parabol. ($y = ax^2 + bx$)

CÁC DẠNG DAO ĐỘNG KHÁC

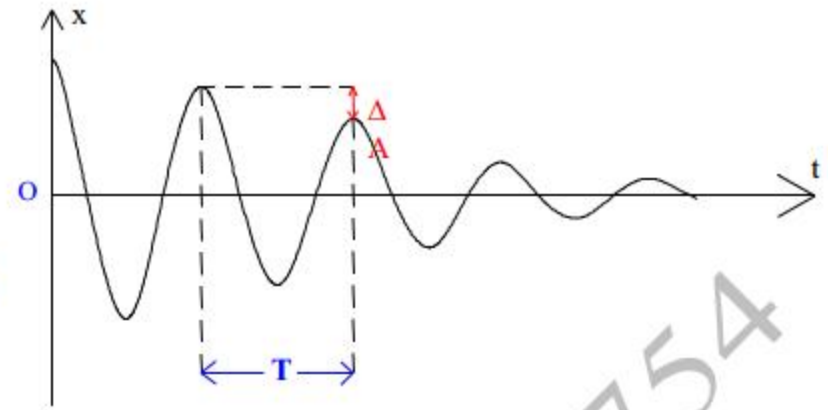
1. Dao động tự do: Có chu kì, tần số chỉ phụ thuộc cấu tạo hệ, không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài (Ví dụ: Hệ con lắc lò xo, Hệ con lắc đơn + trái đất,.....)

2. Dao động tắt dần:

- + **K/n:** là dao động có biên độ (năng lượng) giảm dần theo thời gian do tác dụng của lực cản, lực ma sát.
- + **Biên độ giảm dần** \Rightarrow Không có tính tuần hoàn.
- + **Lực ma sát** càng lớn biên độ giảm càng nhanh.
- + **Dao động tắt dần chậm:** Khi lực ma sát môi trường bé, dao động con lắc là dao động tắt dần chậm, chu kì tần số gần đúng = chu kì tần số dao động điều hòa.

* Con lắc lò xo:

- + Độ giảm biên độ sau 1 chu kì: $\Delta A_1 = \frac{4F_{ms}}{K} = \frac{4\mu mg}{K}$



+ Độ giảm cơ năng tỉ đối và độ giảm biên độ tỉ:
$$\begin{cases} \frac{\Delta W}{W} \cdot 100\% = \frac{W - W'}{W} \cdot 100\% \\ \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\% = \frac{A - A'}{A} \cdot 100\% \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta W}{W} \approx 2 \cdot \frac{\Delta A}{A}$$

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

+ Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại: $\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g}$ (dao động tắt dần chậm: $T = \frac{2\pi}{\omega}$)

+ Quãng đường vật đi được cho tới khi dừng: $S_{\max} = \frac{W}{\mu mg} = \frac{KA^2}{2\mu mg}$

+ Vị trí và tốc độ cực đại trong dao động tắt dần:
$$\begin{cases} F_{ms} = K|x_0| \Leftrightarrow \mu mg = K|x_0| \\ v_{\max} = (A - x_0) \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \end{cases}$$

Lưu ý: Bài toán tổng quát (Lực ma sát lớn, yêu cầu kết quả chính xác cao).

- Độ giảm biên độ sau $\frac{1}{2}$ chu kì: $\Delta A_{1/2} = \frac{2\mu mg}{k} = 2x_0$ Trong đó: $k.x_0 = \mu mg$

- Tọa độ khi vật dừng lại sau N nửa chu kì dao động: $x = A - 2N.x_0$

Mặt khác: $-x_0 < x \leq x_0 \Rightarrow -x_0 < A - 2N.x_0 \leq x_0$

$\Rightarrow N$ (là số nguyên) \Rightarrow Vị trí vật dừng lại: $x = A - 2N.x_0$

- N là số lẻ: Nằm bên kia vị trí thả tay

- N là số chẵn: Nằm cùng phía vị trí thả tay

- Thời gian dao động đến khi dừng: $N.T/2$

- Quãng đường đi được đến khi dừng: $s = 2N(A - N.x_0)$

* Con lắc đơn:

+ Độ giảm biên độ sau 1 chu kì: $\Delta S_{01} = \frac{4F_{ms}}{m.\omega^2}$

+ Số dao động thực hiện được: $N_{dt} = \frac{S_0}{\Delta S_{01}} = \frac{\alpha_0}{\Delta \alpha_{01}}$

+ Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại: $\Delta t_{dt} = N_{dt}.T$

+ Quãng đường vật đi được cho tới khi dừng: $S_{\max} = \frac{W}{\mu mg} = \frac{1}{2} \frac{m.\omega^2 S_0^2}{\mu mg} = \frac{m.gl(1 - \cos \alpha_0)}{\mu mg}$

3. Dao động duy trì

- + **K/n:** là dao động mà biên độ được giữ không đổi bằng cách bù thêm phần năng lượng cho hệ đúng bằng năng lượng bị mất mát sau mỗi chu kỳ
- + **Biên độ không đổi** => Có tính tuần hoàn.
- + **Chu kỳ (tần số)** dao động = chu kỳ (tần số) dao động riêng của hệ.
- + **Ngoại lực tác dụng** lên hệ được điều khiển bởi chính cơ cấu của hệ (phụ thuộc hệ dao động)

Bài toán: Công suất để duy trì để cân động cơ nhỏ có công suất:

$$P = \frac{\Delta W}{t} = \frac{W_0 - W}{N \cdot T}$$

Trong đó: N: số dao động; $E_0 = \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2$; $E = \frac{1}{2} mgl\alpha^2$

4. Dao động cưỡng bức.

- + **K/n:** là dao động ở giai đoạn ổn định của vật khi chịu tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn. Lực này cung cấp năng lượng cho hệ, bù lại phần năng lượng bị mất mát do ma sát
- + **Biên độ không đổi** => có tính tuần hoàn, là một dao động điều hòa.
- + **Tần số (chu kỳ)** dao động cưỡng bức = tần số (chu kỳ) ngoại lực cưỡng bức.
- + **Biên độ dao động** cưỡng bức tỉ lệ biên độ lực cưỡng bức và phụ thuộc vào độ chênh lệch giữa tần số dao động riêng và tần số lực cưỡng bức
- + **Tần số (chu kỳ)** dao động cưỡng bức = tần số (chu kỳ) riêng thì xảy ra cộng hưởng, biên độ dao động lớn nhất
- + **Ngoại lực độc lập** hệ dao động.

5. Cộng hưởng.

- + **K/n:** Là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại khi tần số dao động riêng bằng tần số lực cưỡng bức
- + **Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:** Tòa nhà, cầu, bộ máy, khung xe, ... đều là những hệ dao động và có tần số riêng. Phải cẩn thận không để cho chúng chịu tác dụng của các lực cưỡng bức mạnh, có tần số bằng tần số riêng để tránh sự cộng hưởng, gây dao động mạnh làm gãy, đổ. Hộp đàn của đàn ghi ta, violon, ... là những hộp cộng hưởng với nhiều tần số khác nhau của dây đàn làm cho tiếng đàn nghe to, rõ.
- + **Điều kiện cộng hưởng:** $\omega_R = \omega_{cb}$, $T_R = T_{cb}$, $f_R = f_{cb}$
- + **ảnh hưởng của lực ma sát**
 - Nếu lực ma sát bé, biên độ cộng hưởng lớn gọi là cộng hưởng nhọn (Cộng hưởng rõ nét)
 - Nếu lực ma sát lớn, biên độ cộng hưởng bé gọi là cộng hưởng tù (Cộng hưởng tù)

Lưu ý:

Bài toán 1: Tốc độ trong chuyển động tuần hoàn để vật dao động mạnh nhất: $T = \frac{\Delta s}{v}$ Với T là chu kỳ dao động vật, đơn vị (s), v là tốc độ chuyển động xe, đơn vị (m/s).

Ví dụ: Một người đi xe đạp trên đường tròn sau 2 thùng nước. Biết nước trong thùng dao động chu kỳ 2(s), trên đường cứ 5m có 1 rãnh nhỏ. Hỏi xe đi tốc độ bao nhiêu nước trong thùng dao động mạnh nhất?

Hướng dẫn: $T = \frac{\Delta s}{v} \Rightarrow v = \frac{\Delta s}{T} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s} = 2,5 \cdot 3,6 (\text{km/h})$

Bài toán 2: So sánh biên độ cưỡng bức khi cộng hưởng: Biên độ ứng với tần số càng gần tần số cộng hưởng càng lớn.

Ví dụ: Con lắc lò xo dao động cưỡng bức. Khi tần số ngoại lực cưỡng bức là 5Hz và 8Hz thì biên độ cưỡng bức lần lượt là A_1 và A_2 . Biết tần số dao động riêng của con lắc là 6Hz. So sánh A_1 và A_2 .

Hướng dẫn: Vì biên độ A_1 ứng với tần số 5Hz gần tần số cộng hưởng (tần số riêng) hơn => A_1 lớn hơn.

Hiểu sâu hơn: So sánh các dạng dao động trên

	Dao động tự do, dao động duy trì	Để tắt dần	Dao động cưỡng bức Cộng hưởng
Lực tác dụng	Do tác dụng của nội lực tuần hoàn	Do tác dụng của lực cản (do ma sát)	Do tác dụng của ngoại lực tuần hoàn
Biên độ A	Phụ thuộc điều kiện ban đầu	Giảm dần theo thời gian	Phụ thuộc biên độ của ngoại lực và hiệu số $(f_{cb} - f_0)$

Chu kì T (hoặc tần số f)	Chỉ phụ thuộc đặc tính riêng của hệ, không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.	Không có chu kì hoặc tần số do không tuần hoàn	Bằng với chu kì (hoặc tần số) của ngoại lực tác dụng lên hệ
Hiện tượng đặc biệt trong DĐ	Không có	Sẽ không dao động khi ma sát quá lớn	Sẽ xảy ra HT cộng hưởng (biên độ A đạt max) khi tần số $f_{cb} = f_0$
Ứng dụng	Chế tạo đồng hồ quả lắc. Đo gia tốc trọng trường của trái đất.	Chế tạo lò xo giảm xóc trong ô tô, xe máy	Chế tạo khung xe, bộ máy phải có tần số khác xa tần số của máy gắn vào nó. Chế tạo các loại nhạc cụ

Thầy Lê Trọng Duy – Mobile: 0978.970.754

TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

1. Biểu diễn vectơ quay: Dao động điều hòa $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ bằng vectơ quay \overrightarrow{OM}

- + Độ dài: = Biên độ dao động.
- + Góc ban đầu tạo trục dương ox : = Pha ban đầu dao động.

Chú ý:

- + Nếu $\varphi > 0$: Vectơ quay OM nằm trên trục ox .
- + Nếu $\varphi < 0$: Vectơ quay OM nằm dưới trục ox .
- + Quay ngược chiều kim đồng hồ, với tốc độ = tốc độ góc dao động.

2. Tổng hợp hai dao động điều hòa: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$

- + Điều kiện: hai dao động cùng phương, cùng tần số và có độ lệch pha không đổi.
- + Biên độ tổng hợp: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

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

với $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2$ (nếu $\varphi_1 \leq \varphi_2$), $\varphi_1 \leq \varphi_2 \in (-\pi, \pi)$.

(Hai công thức này dùng trả lời trắc nghiệm lý thuyết, khi tổng hợp dùng **PP máy tính cầm tay**)

*Lưu ý:

+ Nếu $\Delta\varphi = 2k\pi = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, \dots$ (x_1, x_2 cùng pha) $\Rightarrow A_{\text{Max}} = A_1 + A_2$

+ Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi = \pm \pi, \pm 3\pi, \dots$ (x_1, x_2 ngược pha) $\Rightarrow A_{\text{Min}} = |A_1 - A_2|$

\Rightarrow Khoảng giá trị biên độ tổng hợp: $\Rightarrow |A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

+ Nếu $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/2 = \pm \pi/2, \pm 3\pi/2, \dots$ (x_1, x_2 vuông pha) $\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

+ Nếu $A_1 = A_2 \Rightarrow A = 2A_1 \cdot \cos \frac{\Delta\varphi}{2}$ và $\varphi = \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$ Trong đó: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$.

+ Nếu $A_1 = A_2$ và: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \pm 120^\circ = \pm \frac{2\pi}{3} \Rightarrow A = A_1 = A_2$

+ Khoảng cách lớn nhất giữa hai dao động: $\Delta x = x_1 - x_2 = A_1 \angle \varphi_1 - A_2 \angle \varphi_2$

$\Rightarrow \Delta x_{\text{max}}$ biên độ tổng hợp máy tính.

+ Điều kiện ba dao động điều hòa (3 con lắc lò xo treo thẳng đứng theo đúng thứ tự 1,2,3) để vật nặng

luôn nằm trên 1 đường thẳng: $x_2 = \frac{x_1 + x_3}{2}$.

+ Biên độ max, min: Sử dụng định lý hàm sin trong tam giác: $\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$

3. Tìm dao động thành phần x_2 khi biết x và x_1

$$A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2AA_1\cos(\varphi - \varphi_1) \text{ và } \tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1} \text{ với } \varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_2 \text{ (nếu } \varphi_1 \leq \varphi_2 \text{)}$$

4. Tổng hợp nhiều dao động x_1, x_2, x_3, \dots

Chiếu lên trục Ox và trục $Oy \perp Ox$, ta được: $A_x = A \cos \varphi = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots$

$$A_y = A \sin \varphi = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots \Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \text{ và } \tan \varphi = \frac{A_y}{A_x} \text{ với } \varphi \in [\varphi_{\text{Min}}; \varphi_{\text{Max}}]$$

Mở rộng: Hướng dẫn sử dụng máy tính cầm tay tổng hợp dao động

1. Cơ sở lý thuyết

Dao động điều hoà $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ có thể được biểu diễn bằng vector hoặc cũng có thể biểu diễn bằng số phức dưới dạng: $z = a + bi$. Trong máy cầm tay kí hiệu dưới dạng là: $r \angle \theta$ (ta hiểu là: $A \angle \varphi$).

Tương tự, ta cũng có thể tổng tổng hợp 2 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số bằng phương pháp Frexnen đồng nghĩa với việc cộng các số phức biểu diễn của các dao động đó.

2. Cài đặt máy tính và pp sử dụng

a. Máy tính CASIO fx – 570ES, 570ES Plus

Bước 1: Cài đặt máy

- Đặt máy về chế độ mặc định (Reset all): **SHIFT** **9** **3** **=** **=**
- Cài đặt chế độ số phức: **MODE** **2**
- Cài chế độ hiển thị $r \angle \theta$ (ta hiểu: $A \angle \varphi$): **SHIFT** **MODE** **▼** **3** **2**
- Cài đơn vị rad (Đối với máy fx – 570ES, 570ES Plus nên dùng Rad): **SHIFT** **MODE** **4**
- Để nhập ký hiệu góc \angle : **SHIFT** **(-)**

Bước 2: Thao tác bấm máy

Ví dụ 1: Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình:

$x_1 = \sqrt{3} \cos(\omega t - \pi/2)$ cm, $x_2 = \cos(\omega t)$ cm. Phương trình dao động tổng hợp:

A. $x = 2 \cos(\omega t - \pi/3)$ cm **B.** $x = 2 \cos(\omega t + 2\pi/3)$ cm **C.** $x = 2 \cos(\omega t + 5\pi/6)$ cm **D.** $x = 2 \cos(\omega t - \pi/6)$ cm

Hướng dẫn: $x = x_1 + x_2 = A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2$

+ Nhập máy: **√3** **▶** **SHIFT** **(-)** **∠** **(-π/2)** **+** **1** **SHIFT** **(-)** **∠** **0**

+ Kết quả hiển thị màn hình: $2 \angle -\pi/3$

=> Phương trình tổng hợp: $x = 2 \cos(\omega t - \pi/3)$ cm

Ví dụ 2: Ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = 4 \cos(\pi t - \pi/2)$ (cm), $x_2 = 6 \cos(\pi t + \pi/2)$ (cm) và $x_3 = 2 \cos(\pi t)$ (cm). Dao động tổng hợp của 3 dao động này có biên độ và pha ban đầu là

A. $2\sqrt{2}$ cm; $\pi/4$ rad **B.** $2\sqrt{3}$ cm; $-\pi/4$ rad **C.** 12cm; $+\pi/2$ rad **D.** 8cm; $-\pi/2$ rad

Hướng dẫn: $x = x_1 + x_2 + x_3 = A_1 \angle \varphi_1 + A_2 \angle \varphi_2 + A_3 \angle \varphi_3$

+ Nhập máy: **4** **SHIFT** **(-)** **∠** **(-π/2)** **+** **6** **SHIFT** **(-)** **∠** **(π/2)** **+** **2** **SHIFT** **(-)** **∠** **0** **=**

+ Kết quả hiển thị màn hình: $2\sqrt{2} \angle \pi/4$

Ví dụ 3: Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương có biểu thức $x = 5\sqrt{3} \cos(6\pi t + \frac{\pi}{2})$

(cm). Dao động thứ nhất có biểu thức là $x_1 = 5 \cos(6\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tìm biểu thức của dao động thứ hai.

A. $x_2 = 5 \cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm). **B.** $x_2 = 10 \cos(6\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm). **C.** $x_2 = 5\sqrt{3} \cos(6\pi t)$ cm **D.** $x = 5 \cos(6\pi t - \pi/6)$ cm

Hướng dẫn: $x = x_1 + x_2 \Rightarrow x_2 = x - x_1 = A \angle \varphi - A_1 \angle \varphi_1$

+ Nhập máy: **5√3** **▶** **SHIFT** **(-)** **∠** **(π/2)** **-** **5** **SHIFT** **(-)** **∠** **(π/3)** **=**

+ Kết quả hiển thị màn hình: $5 \angle \frac{2}{3}\pi$

=> Phương trình tổng hợp: $x_2 = 5 \cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm).

b. Máy tính CASIO fx – 570MS

Bước 1: Cài đặt máy

- Cài đặt chế độ số phức: **MODE** **2**
- Cài đơn vị góc là độ (Đối với máy fx – 570MS nên dùng đơn vị độ): Bấm 4 lần **MODE** **1**
- Để nhập ký hiệu góc \angle : **SHIFT** **(-)**

- Lấy kết quả biên độ: (SHIFT) (+) (=)

- Lấy kết quả pha đầu: (SHIFT) (=)

Bước 2: Thao tác bấm máy

Ví dụ : Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình:

$x_1 = \sqrt{3}\cos(\omega t + \pi/2)$ cm, $x_2 = \cos(\omega t + \pi)$ cm. Phương trình dao động tổng hợp:

A. $x = 2\cos(\omega t - \pi/3)$ cm **B.** $x = 2\cos(\omega t + 2\pi/3)$ cm C. $x = 2\cos(\omega t + 5\pi/6)$ cm D. $x = 2\cos(\omega t - \pi/6)$ cm

Hướng dẫn: $x = x_1 + x_2 = A_1\angle\varphi_1 + A_2\angle\varphi_2$

+ Nhập máy: $\sqrt{3}$ \blacktriangleright [SHIFT] [(-)] \angle [(90)] $+$ [1] [SHIFT] [(-)] \angle [180] [=]

+ Biên độ: (SHIFT) (+) (=) (Kết quả màn hình: 2 $\Rightarrow A = 2$ cm)

+ Pha ban đầu: (SHIFT) (=) (Kết quả màn hình: 120 $\Rightarrow \varphi = \frac{2}{3}\pi$)

\Rightarrow Phương trình tổng hợp: $x = 2\cos(\omega t + 2\pi/3)$ cm

SÓNG CƠ – SÓNG ÂM

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH SÓNG CƠ

1. K/niệm sóng cơ : Sóng cơ là những dao động cơ học lan truyền trong môi trường vật chất (rắn, lỏng, khí). Sóng cơ không lan truyền trong môi trường chân không.

2. Phân loại.

* Sóng ngang:

- Các phần tử môi trường dao động theo phương vuông góc phương truyền sóng
- Môi trường lan truyền: rắn và trên bề mặt chất lỏng.
- Xuất hiện trong môi trường có lực đàn hồi khi bị biến dạng lệch.

* Sóng dọc:

- Các phần tử môi trường dao động theo phương trùng phương truyền sóng.
- Môi trường lan truyền: rắn, lỏng, khí.
- Xuất hiện trong môi trường có lực đàn hồi khi bị biến dạng nén, dãn.

3. Nguyên nhân gây ra sóng.

- Sóng cơ tạo thành nhờ lực liên kết giữa các phần tử của môi trường truyền dao động,
- khi có sóng các phần tử môi trường chỉ *dao động tại chỗ*, pha dao động được lan truyền đi
- càng xa tâm(nguồn) dao động thì dao động càng trễ pha.

4. Các đặc trưng sóng cơ:

- **Chu kỳ, tần số:** Các phần tử môi trường nơi có sóng truyền qua đều dao động cùng chu kỳ, tần số với nguồn phát dao động. Khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác chỉ có tần số không thay đổi. .
- **Tốc độ truyền sóng:** Là tốc độ lan truyền pha dao động. Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào bản chất môi trường (tính đàn hồi và mật độ vật chất môi trường). đối với mỗi môi trường tốc độ truyền sóng có giá trị xác định.

- **Bước sóng:** Là quãng đường sóng lan truyền được trong một chu kỳ. Công thức: $\lambda = V.T = \frac{V}{f}$.

Lưu ý: + Đối với sóng ngang: Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp bằng một bước sóng.

+ Khoảng cách giữa n ngọn sóng liên tiếp: (n-1) bước sóng

+ Số dao động = Số lần nhô cao -1.

+ Số dao động = Số lần sóng đập vào mạn thuyền - 1.

+ Thời gian giữa hai lần liên tiếp dây đứt thẳng: T/2.

- **Biên độ sóng:** Là biên độ dao động của phần tử môi trường nơi có sóng truyền qua.

- **Năng lượng sóng:** Năng lượng sóng tỉ lệ *bình phương biên độ sóng*, quá trình truyền sóng là quá *trình truyền năng*

lượng. Công thức năng lượng: $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \omega^2 \cdot A^2$ Với D là khối lượng riêng của môi trường.

Hệ quả:

+ Sóng truyền trên dây: Biên độ và năng lượng sóng không đổi.

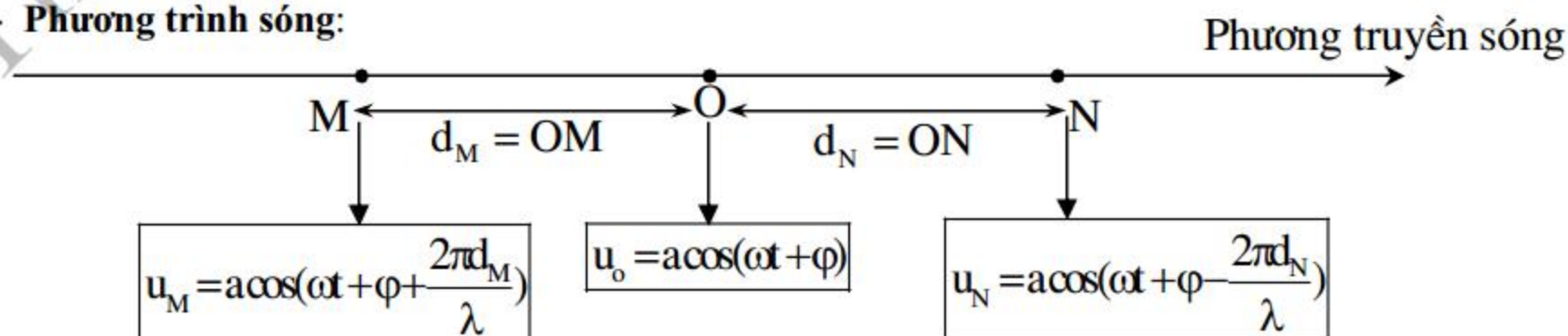
+ Sóng truyền trên mặt nước (mặt phẳng): $W_M = \frac{W_{nguồn}}{2\pi r} \Rightarrow \frac{1}{2} K \cdot A_M^2 = \frac{1/2 K A^2}{2\pi r} \Rightarrow A_M = \frac{A}{\sqrt{2\pi r}}$

=> Năng lượng tỉ lệ nghịch quãng đường sóng truyền, biên độ giảm theo căn bậc hai quãng đường sóng truyền

+ Sóng truyền trong không gian : $W_M = \frac{W_{nguồn}}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{1}{2} K \cdot A_M^2 = \frac{1/2 K A^2}{4\pi r^2} \Rightarrow A_M = \frac{A}{2r\sqrt{\pi}}$

=> Năng lượng tỉ lệ nghịch bình phương quãng đường sóng truyền, biên độ giảm theo quãng đường sóng truyền

- **Phương trình sóng:**



- **Sự tuần hoàn của sóng cơ:** Theo thời gian với chu kỳ T, Theo không gian với bước sóng λ

- **Độ lệch pha giữa hai điểm trên cùng 1 phương truyền:** $\Delta\varphi = 2\pi \frac{d}{\lambda} = 2\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}$

+ Cùng pha: $\Delta\varphi = k2\pi \Rightarrow d = k\lambda$

=> Các điểm cách nhau nguyên lần bước sóng trên cùng 1 phương truyền luôn dao động cùng pha.

+ Ngược pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (2k+1)\lambda/2$

=> Các điểm cách nhau nguyên lẻ lần một phần hai bước sóng trên cùng 1 phương truyền luôn dao động cùng pha.

+ Vuông pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/2 \Rightarrow d = (2k+1)\lambda/4$

=> Các điểm cách nhau nguyên lẻ lần một phần tư bước sóng trên cùng 1 phương truyền luôn dao động cùng pha.

Thầy Lê Trọng Duy – Mobile: 0978.970.754

NHIỀU XẠ VÀ GIAO THOA SÓNG CƠ

1. Nhiễu xạ: là hiện tượng sóng không tuân theo quy luật truyền thẳng khi truyền qua lỗ nhỏ hoặc khe hẹp.

2. Giao thoa sóng:

- **Nguồn kết hợp, sóng kết hợp:**

+ Nguồn kết hợp: là những nguồn dao động cùng tần số, cùng pha hoặc có độ lệch pha không thay đổi theo thời gian.

+ Sóng kết hợp: là sóng do các nguồn kết hợp tạo ra (Có cùng tần số và tại 1 vị trí xác định thì độ lệch pha không đổi).

- **K/niệm giao thoa sóng:** là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong đó có những điểm cố định mà biên độ sóng được tăng cường hoặc giảm bớt. Tập hợp các điểm có biên độ tăng cường tạo thành dãy cực đại, tập hợp các điểm có biên độ giảm bớt tạo thành dãy cực tiểu.

- **Điều kiện giao thoa:** các sóng gặp nhau phải là các sóng kết hợp.

Lưu ý: - Cực đại gồm cả gợn lồi và gợn lõm.

- Khoảng cách giữa hai cực đại hoặc hai cực tiểu liên tiếp: $\lambda/2$

- Khoảng cách giữa hai gợn lồi liên tiếp: λ

- Khoảng cách giữa cực đại và cực tiểu liên tiếp: $\lambda/4$

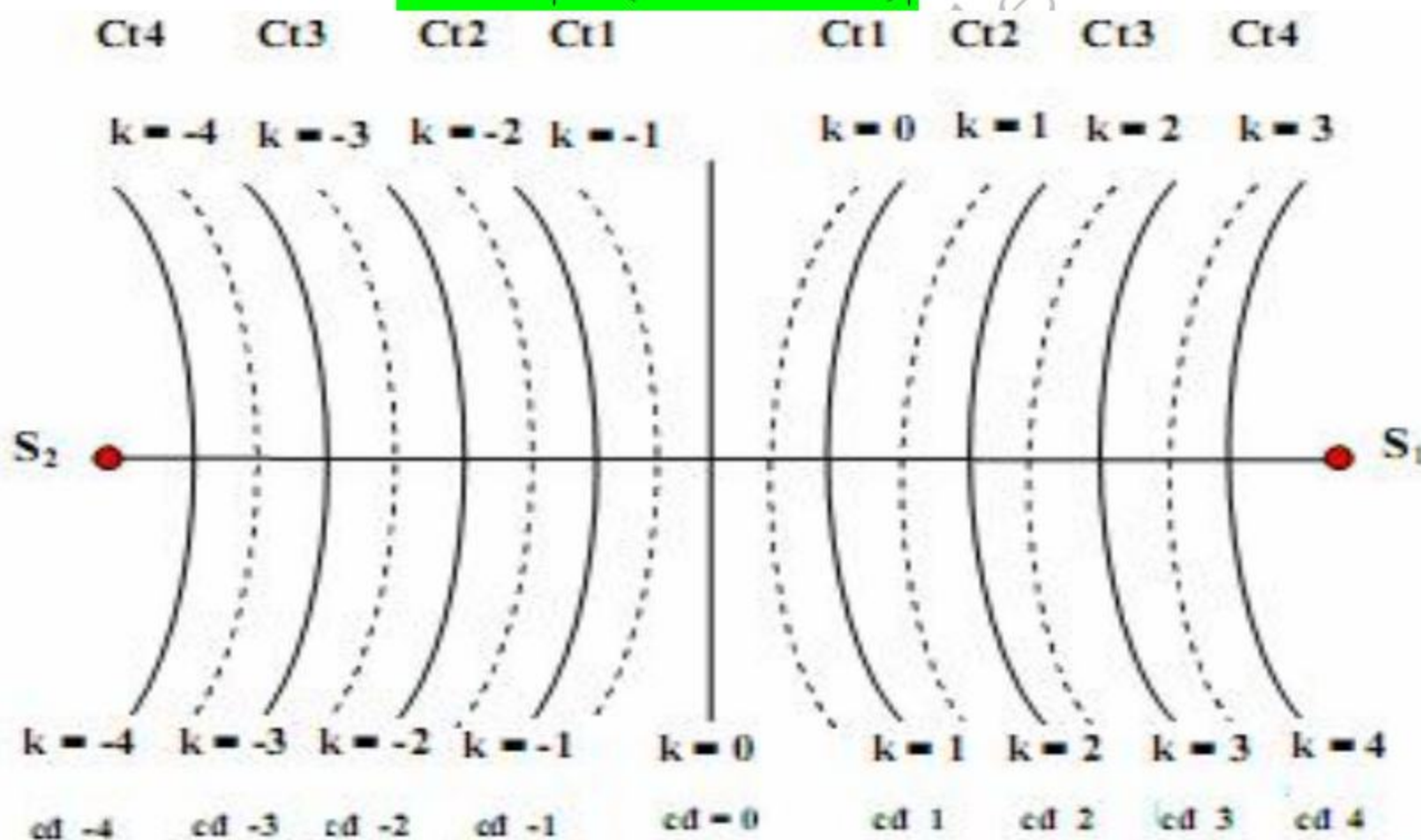
- Hai nguồn cùng pha: trung trực là cực đại, **số cực đại là số lẻ, cực tiểu là số chẵn.**

- Hai nguồn cùng pha: trung trực là cực tiểu, **số cực tiểu là số lẻ, cực đại là số chẵn.**

- Nếu hai nguồn kết hợp dao động cùng biên độ: Biên độ cực đại $= 2A$, biên độ cực tiểu $= 0$ (triệt tiêu).

- Nếu hai nguồn kết hợp dao động biên độ khác nhau \Rightarrow Biên độ cực đại $= A_1 + A_2$, cực tiểu $= |A_1 - A_2| \neq 0$

- Biên độ dao động tại M: $A_M = 2A \left| \cos \left(\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2} \right) \right|$ với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$



3. Phương trình sóng giao thoa tại M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2 :

+ Hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng S_1S_2

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

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

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

\Rightarrow PT sóng giao thoa tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

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

Lưu ý: + $u_M = u_{1M} + u_{2M}$ (Dùng máy tính tổng hợp).

+ Có thể dùng công thức tổng hợp dao động để viết phương trình dao động tổng hợp

+ Biên độ dao động tại M: $A_M = 2A \left| \cos \left(\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2} \right) \right|$ với $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

4. Điều kiện cực đại, cực tiểu

$$\begin{aligned}
 & \text{- Cực đại: } d_2 - d_1 = (k + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \Rightarrow \begin{cases} \text{Cungpha: } \Delta\varphi = 0 \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda \\ \text{Nguocpha: } \Delta\varphi = \pi \Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \text{ với } \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \\ \text{Vuongpha: } \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{4})\lambda \end{cases} \\
 & \text{- Cực tiểu: } d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \Rightarrow \begin{cases} \text{Cungpha: } \Delta\varphi = 0 \Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \\ \text{Nguocpha: } \Delta\varphi = \pi \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda \text{ với } \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \\ \text{Vuongpha: } \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{3}{4})\lambda \end{cases}
 \end{aligned}$$

5. Xác định số cực đại, cực tiểu trong khoảng giữa hai nguồn

$$\text{- Số cực đại: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow \begin{cases} \text{Cungpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} \\ \text{Nguocpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \\ \text{Vuongpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{4} \end{cases}$$

\Rightarrow Số cực đại = số nghiệm k nguyên thỏa mãn.

$$\text{- Số cực tiểu: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} - \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \text{Cungpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \\ \text{Nguocpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} \\ \text{Vuongpha: } \frac{-S_1S_2}{\lambda} - \frac{3}{4} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{3}{4} \end{cases}$$

\Rightarrow Số cực tiểu = số nghiệm k nguyên thỏa mãn.

$$\begin{aligned}
 & \text{Ngoài ra: - Vị trí cực đại: } \begin{cases} d_2 - d_1 = (k + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \Rightarrow d_1 = \frac{S_1S_2}{2} - \frac{1}{2}(k + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \\ d_2 + d_1 = S_1S_2 \end{cases} \\
 & \text{- Vị trí cực tiểu: } \begin{cases} d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \Rightarrow d_1 = \frac{S_1S_2}{2} - \frac{1}{2}(k + \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \\ d_2 + d_1 = S_1S_2 \end{cases}
 \end{aligned}$$

6. Cực đại, cực tiểu giữa hai điểm MN bất kì.

- Xác định hiệu khoảng cách tại hai điểm đang xét (Ví dụ giữa hai điểm MN)

+ Tại M: $\Delta d_M = d_{2M} - d_{1M} = MS_2 - MS_1 = \dots$

+ Tại N: $\Delta d_N = d_{2N} - d_{1N} = NS_2 - NS_1 = \dots$

- Thay vào điều kiện cực đại, cực tiểu: Số cực đại, cực tiểu = số nghiệm k nguyên thỏa mãn.

VD: Hai nguồn cùng pha

+ Cực đại: $d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow \Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

+ Cực tiểu: $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda \Rightarrow \Delta d_M < (k + \frac{1}{2})\lambda < \Delta d_N$

7. Xác định khoảng cách lớn nhất, nhỏ nhất: Gọi l là khoảng cách điểm M trên đường vuông góc với S_1S_2 tại nguồn S_1 .

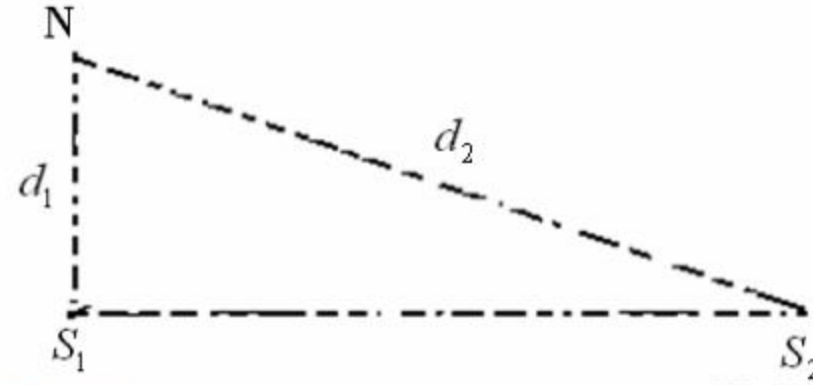
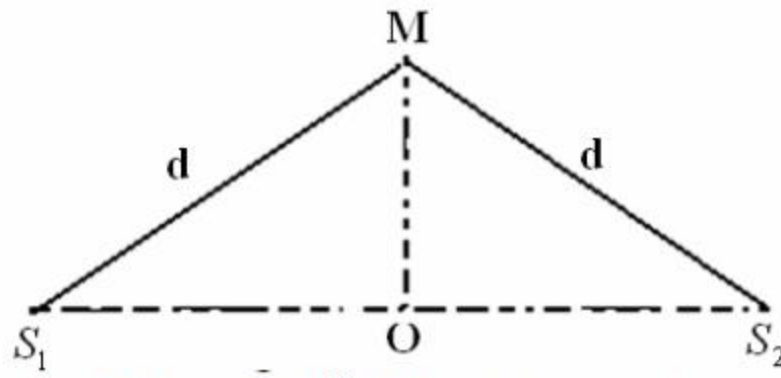
+ Ta có: $\begin{cases} d_2 = \sqrt{s_2s_1^2 + d_1^2} = \sqrt{s_2s_1^2 + l^2} \\ d_2 - d_1 = k\lambda \end{cases} \Rightarrow \sqrt{s_2s_1^2 + l^2} - l = k\lambda \quad (*)$

+ Khoảng cách: $l_{\max} \Leftrightarrow$ Cực đại gần trung tâm nhất ($k=1$)

+ Khoảng cách: $l_{\min} \Leftrightarrow$ Cực đại xa trung tâm nhất ($k=k_{\max}$)

8. Khoảng cách điểm M trên trung trục gần nhất dao động cùng pha, ngược pha,... với nguồn.

- Độ lệch pha: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{d}{\lambda}$



- Xác định vị trí điểm M trên trung trục của 2 nguồn dao động:

+ Cùng pha nguồn:
$$\begin{cases} \Delta\varphi_M = \frac{2\pi d_M}{\lambda} \\ \Delta\varphi_M = k2\pi \end{cases} \Rightarrow d_M = k\lambda$$

$$d_M > \frac{S_1 S_2}{2} \Rightarrow k\lambda > \frac{S_1 S_2}{2} \Rightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{M(\min)}$$

+ Ngược pha nguồn:
$$\begin{cases} \Delta\varphi_M = \frac{2\pi d_M}{\lambda} \\ \Delta\varphi_M = (2k+1)\pi \end{cases} \Rightarrow d_M = (k + 1/2)\lambda$$

$$d_M > \frac{S_1 S_2}{2} \Rightarrow (k + 1/2)\lambda > \frac{S_1 S_2}{2} \Rightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{M(\min)}$$

9. Khoảng cách điểm M trên trung trục gần nhất dao động cùng pha, ngược pha,... trung điểm O của 2 nguồn.

- Độ lệch pha sóng tại M với nguồn: $\Delta\varphi_M = 2\pi \frac{d}{\lambda}$

- Độ lệch pha sóng tại O với nguồn: $\Delta\varphi_O = 2\pi \frac{d_O}{\lambda}$

- Dao động cùng pha gần nhất: $\Delta\varphi_M = \Delta\varphi_O + 2\pi \Rightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{\min} \Rightarrow OM_{\min}$

- Dao động ngược pha gần nhất: $\Delta\varphi_M = \Delta\varphi_O + \pi \Rightarrow k_{\min} \Rightarrow d_{\min} \Rightarrow OM_{\min}$

10. Hai điểm dao động cùng tính chất: Điểm M có vân k đi qua, tại N có vân k+a cùng tính chất với là số nguyên (1,2,...)

- Điều kiện:
$$\begin{cases} d_{2M} - d_{1M} = (k + \frac{\Delta\varphi}{2\pi})\lambda \\ d_{2N} - d_{1N} = (k + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} + a)\lambda \end{cases} \Rightarrow k, a$$

- Tính chất giao thoa tại điểm M, N:

+ Nếu hai nguồn cùng pha: k là số nguyên \Rightarrow M, N là cực đại, k là số bán nguyên (VD: 1,5) \Rightarrow M, N là cực tiểu.

+ Nếu hai nguồn ngược pha: k là số nguyên \Rightarrow M, N là cực tiểu, k là số bán nguyên (VD: 1,5) \Rightarrow M, N là cực đại.

SÓNG DỪNG

1. Sự phản xạ sóng.

- + Trên vật cản cố định: Sóng phản xạ luôn ngược pha sóng tới tại điểm phản xạ: $u_B = -u_B'$
- + Trên vật cản tự do (không vật cản): Sóng phản xạ luôn cùng pha sóng tới tại điểm phản xạ: $u_B = u_B'$

2. Khái niệm sóng dừng: Sóng dừng là sóng cơ có các nút, các bụng là những điểm cố định trong không gian (pha dao động không lan truyền).

Nhận xét: + Sóng dừng là trường hợp đặc biệt của giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ. Những vị trí biên độ sóng bị triệt tiêu tạo thành nút, những vị trí biên độ sóng được tăng cường tạo thành bụng.

+ K/cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liên tiếp nhau là $\frac{\lambda}{2}$, k/cách giữa một nút và một bụng liên kế $\frac{\lambda}{4}$.

+ Các điểm nằm trên cùng 1 bó luôn dao động cùng pha, hai điểm nằm trên hai bó liên kế luôn dao động ngược pha.

+ Biên độ bụng sóng dừng: $2A_0$, Bề rộng bụng sóng: $4A_0$

+ Biên độ sóng dừng tại vị trí cách nút 1 đoạn x: $A_M = 2A \left| \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right|$.

+ Biên độ sóng dừng tại vị trí cách bụng 1 đoạn x: $A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$.

+ Khoảng cách ngắn nhất giữa các điểm cách đều nhau dao động cùng biên độ là $\frac{\lambda}{4}$

+ 2 tần số gần nhau nhất f_1, f_2 mà tỉ số: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{A}{B}$ với A, B là hai số nguyên liên tiếp \Rightarrow Đây là sóng dừng

trên dây 2 đầu cố định và tần số nhỏ nhất có thể tạo sóng dừng trên dây: $f = |f_1 - f_2|$.

+ 2 tần số gần nhau nhất f_1, f_2 mà tỉ số: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{A}{B}$ với A, B là hai số nguyên lẻ liên tiếp \Rightarrow Đây là sóng

dừng trên dây 1 đầu cố định và tần số nhỏ nhất có thể tạo sóng dừng trên dây: $f = \frac{|f_1 - f_2|}{2}$

+ Tốc độ truyền sóng theo lực căng dây: $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (m/s) Trong đó: $\mu = \frac{m}{l}$ (kg/m).

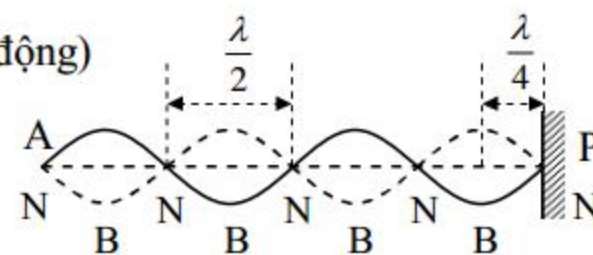
+ Dây được kích thích bằng nam châm điện (cuộn dây): $f_{\text{dây}} = 2f_{\text{điện}}$.

+ Dây được kích thích bằng nam châm vĩnh cửu: $f_{\text{dây}} = f_{\text{điện}}$.

3. Sóng dừng hai đầu cố định (1 đầu buộc chặt đầu kia gắn âm thoa kích thích dao động)

+ Hai đầu là nút.

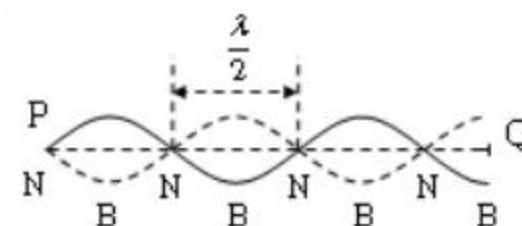
+ Điều kiện: $l = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f}$ Trong đó: $k = 1, 2, 3, \dots$



4. Sóng dừng một đầu thả tự do, đầu kia gắn âm thoa kích thích dao động

+ Đầu cố định là nút, đầu tự do là bụng.

+ Điều kiện: $l = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2}$ Trong đó: $k = 1, 2, 3, \dots$



5. Phương trình sóng dừng:

+ PT sóng tại nguồn A: $u_A = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \text{ cm}$.

+ PT sóng truyền từ A \rightarrow M: $u_{M(1)} = A \cdot \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{AM}{\lambda}) \text{ cm}$

+ PT sóng truyền từ A \rightarrow B: $u_B = A \cdot \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{AB}{\lambda}) \text{ cm}$

+ PT sóng phản xạ từ B \rightarrow M:

$$\begin{cases} B \text{ _Co _đinh: } u_{M(2)} = -A \cdot \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{l}{\lambda} - 2\pi \frac{l-x}{\lambda}) \\ B \text{ _Tu _do: } u_{M(2)} = A \cdot \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{l}{\lambda} - 2\pi \frac{l-x}{\lambda}) \end{cases}$$

+ PT sóng tổng hợp tại M: (Dùng máy tính tổng hợp dao động)

$$u_M = u_{M(1)} + u_{M(2)} = \begin{cases} A\angle(\varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}) + A\angle(\varphi - 2\pi\frac{l}{\lambda} - 2\pi\frac{l-x}{\lambda})(tudo) \\ A\angle(\varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}) - A\angle(\varphi - 2\pi\frac{l}{\lambda} - 2\pi\frac{l-x}{\lambda})(codinh) \end{cases}$$



Thầy Lê Trọng Duy – Mobile: 0978.970.754

SÓNG ÂM . GIAO THOA VÀ SÓNG DỪNG ÂM

1. Nguồn âm, sóng âm.

- **Nguồn âm:** là những vật dao động phát ra sóng âm.
- **Sóng âm:** là những dao động cơ lan truyền trong môi trường rắn , lỏng , khí. Sóng âm không lan truyền được trong môi trường chân không.

Quan trọng: Trong môi trường khí , lỏng : sóng âm là sóng dọc; trong môi trường rắn: sóng âm gồm cả sóng dọc và sóng ngang.

2. Phân loại sóng âm.

- **Hạ âm:** $f < 16\text{Hz}$
- **Âm nghe được:** $16\text{Hz} \leq f \leq 20.000\text{Hz}$ (Tai người nghe được – Âm thanh)
- **Siêu âm:** $f > 20000\text{Hz}$

Lưu ý: Tai người thính nhất ở tần số 1000Hz và màng nhĩ cộng hưởng tốt nhất với dải tần từ 800 - 2000 Hz

3. Cảm giác âm. Nhạc âm, tạp âm

- **Cảm giác âm:** Phụ thuộc vào nguồn âm và tai người nghe.
- **Nhạc âm:** có tần số xác định, đồ thị âm là những đường cong tuần hoàn, gây ra cảm giác âm dễ chịu.
- **Tạp âm:** không có tần số xác định, đồ thị âm là những đường cong không xác định, gây ra cảm giác âm khó chịu.

4. Vận tốc truyền âm.

- **Vận tốc truyền âm:** Phụ thuộc vào bản chất môi trường: tính đàn hồi và mật độ vật chất của môi trường.

Nhìn chung: $V_{\text{rắn}} > V_{\text{lỏng}} > V_{\text{khí}}$. **Ngoài ra:** Trong một môi trường xác vận tốc truyền âm còn thay đổi theo nhiệt độ.

- **Vật cách âm:** Đàn hồi yếu, khả năng truyền âm kém.

- **Bài toán:** Xác định tốc độ truyền âm trong kim loại: $\Delta t = \frac{l}{v_{kk}} - \frac{l}{v_{kl}}$.

4. Các đặc trưng vật lý của sóng âm

- **Tần số:** mọi điểm trong môi trường dao động cùng tần số = tần số của nguồn, khi truyền từ MT này sang MT khác thì tần số không đổi. (đặc trưng cơ bản và quan trọng nhất)

- **Cường độ âm:** cường độ âm là năng lượng mà sóng âm truyền qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc phương

truyền trong một đơn vị thời gian: $I = \frac{W}{s.t} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi.R^2} (W/m^2)$ (Sóng cầu, đẳng hướng)

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

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

+ Tại một vị trí có nhiều nguồn âm: $I = I_1 + I_2 + \dots$

+ Nếu cường độ âm tăng hay giảm 10^n lần thì mức cường độ âm tăng hay giảm $10n$ (dB)

$$\begin{cases} I' = 10^n \cdot I \Rightarrow L' = L + 10.n (dB) \\ I' = \frac{I}{10^n} \Rightarrow L' = L - 10.n (dB) \end{cases}$$

+ Nếu cường độ âm tăng hay giảm k lần thì mức cường độ âm tăng hay giảm $10 \lg(k)$ (dB)

$$\begin{cases} I' = k \cdot I \Rightarrow L' = L + 10 \lg(k) (dB) \\ I' = \frac{I}{k} \Rightarrow L' = L - 10 \lg(k) (dB) \end{cases}$$

- **Đồ thị sóng âm:** phụ thuộc vào tần số, biên độ sóng âm.

5. Các đặc trưng sinh lý của sóng âm.

- **Độ cao:** là đặc trưng sinh lý của âm, gắn liền với tần số âm. Tần số âm càng lớn thì âm càng cao, độ cao cho biết độ trầm, bổng của âm.

- **Độ to:** là đặc trưng sinh lý gắn liền với mức cường độ âm, ở cùng một tần số, mức cường độ âm càng lớn thì độ to càng lớn.

- **Âm sắc:** là đặc trưng sinh lý của âm giúp phân biệt được âm do các nguồn khác nhau phát ra. Âm sắc gắn liền đồ thị sóng âm (\Rightarrow phụ thuộc vào tần số, biên độ, số họa âm,...). Các âm do các nguồn khác nhau có thể cùng biên độ, tần số, độ cao, độ to nhưng không cùng âm sắc.

Ngoài ra:

+ **Tác dụng của hộp cộng hưởng:** Tăng cường độ âm và tạo ra âm sắc riêng của nhạc cụ.

+ **Ngưỡng nghe:** là mức cường độ âm bé nhất để có thể gây ra cảm giác âm, ngưỡng nghe thay đổi theo tần số.

+ **Ngưỡng đau:** là mức cường độ âm lớn nhất mà tai người có thể chịu được. Ngưỡng đau ứng với mức cường độ âm 130dB và hầu như không phụ thuộc tần số.

6. Nguồn nhạc âm

- Dây đàn và ống sáo hai đầu hở:

+ Âm nghe được to nhất khi có sóng dừng: $l = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2 \cdot f} \Rightarrow f = k \cdot \frac{v}{2l}$.

+ Tần số âm cơ bản: $f_{cb} = \frac{v}{2l}$, hoạ âm bậc 2: $f_2 = 2 \cdot \frac{v}{2l} = 2 \cdot f_{cb}, \dots$ Hoạ âm có bậc là những số nguyên liên tiếp.

- Ống sáo 1 đầu kín 1 đầu hở:

+ Âm nghe được to nhất khi có sóng dừng $l = (k + 1/2) \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \frac{v}{4 \cdot f} = k' \cdot \frac{v}{4 \cdot f} \Rightarrow f = k' \cdot \frac{v}{4l}$

+ Tần số âm cơ bản: $f_{cb} = \frac{v}{4l}$, hoạ âm bậc 3: $f_2 = 3 \cdot \frac{v}{4l} = 3 \cdot f_{cb}, \dots$ Hoạ âm có bậc là những số nguyên lẻ liên tiếp.

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

ĐẠI CƯƠNG DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều

- Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ: khi từ thông qua khung dây biến thiên sinh ra trong khung dây một suất điện động cảm ứng.
- Khung dây đặt trong từ trường sao cho véc tơ \vec{B} **vuông góc** trục quay.

2. Từ thông, suất điện động

- Từ thông: $\phi = NBS \cdot \cos(\omega t + \alpha_0) = \phi_0 \cos(\omega t + \alpha_0)$ (Wb) Với $\Phi_0 = NBS = N \cdot \Phi_{0(1 \text{ vòng})}$
- Suất điện động: $e = -\frac{d\phi}{dt} = \omega NBS \cdot \sin(\omega t + \alpha_0) = E_0 \cos(\omega t + \alpha_0 - \frac{\pi}{2})$ (V) với $\alpha_0 = (\vec{n}, \vec{B})_{t=0}$

Lưu ý: $+\vec{n} \uparrow \vec{B} : \alpha_0 = 0$

$+\vec{B} \perp mp_khungdây : \alpha_0 = 0$

$+(\vec{B}, mp_khungdây) = \beta : \alpha_0 = 90^\circ - \beta$

3. Dòng điện xoay chiều: Có cường độ (hoặc điện áp) biến thiên điều hòa theo thời gian.

- Điện áp: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ (V)
- Dòng điện: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ (A)
- Độ lệch pha của điện áp u so với dòng điện i : $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$
 - Nếu $\varphi > 0$: u nhanh pha hơn i một góc φ
 - Nếu $\varphi = 0$: u cùng pha với i
 - Nếu $\varphi < 0$: u trễ pha hơn i một góc $|\varphi|$

Lưu ý: Điện áp $u = U_1 + U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ được coi gồm một điện áp không đổi U_1 và một điện áp xoay chiều $U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ đồng thời đặt vào đoạn mạch

4. Giá trị hiệu dụng: Đặc trưng cho tác dụng gây ra trong thời gian dài.

$$+ \text{Hiệu dụng} = \frac{C_{ucdai}}{\sqrt{2}} \Rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}.$$

+ Số chỉ của các dụng cụ đo là giá trị hiệu dụng.

5. Sự đổi chiều dòng điện: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ (A)

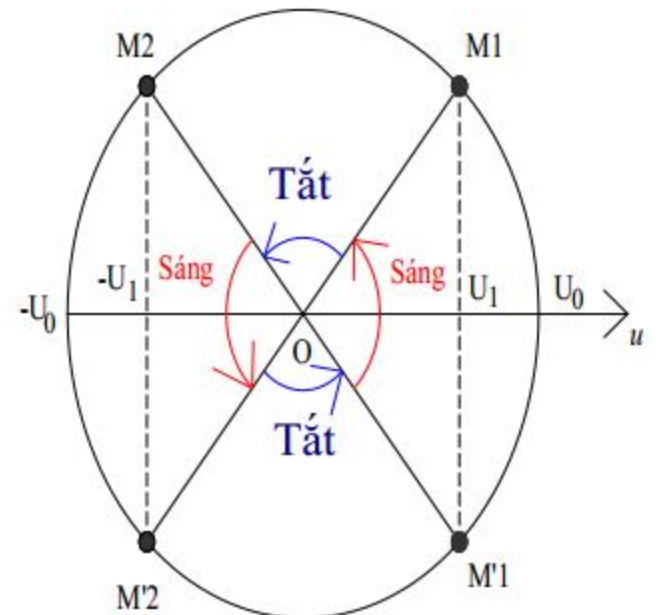
- Nếu: $\varphi_i \neq \frac{\pm \pi}{2}$: Trong 1 chu kỳ dòng điện đổi chiều 2 lần, 1(s) đổi chiều $2f$ lần.
- Nếu: $\varphi_i = \frac{\pm \pi}{2}$: Trong 1 chu kỳ đầu tiên dòng điện đổi chiều 1 lần, trong các chu kỳ tiếp theo đổi chiều 2 lần, trong 1(s) đầu tiên đổi chiều $(2f-1)$ lần, trong các giây tiếp theo đổi chiều $2f$ lần.

6. Thời gian đèn sáng, đèn tắt:

- Thời gian đèn sáng trong 1 chu kỳ: $\Delta t_s = 4 \frac{\varphi_s}{\omega}$ với $\cos \varphi_s = \frac{u_s}{U_0}$.
- Thời gian đèn tắt trong 1 chu kỳ: $\Delta t_t = T - \Delta t_s$ hoặc $\Delta t_t = 4 \frac{\varphi_t}{\omega}$ với $\sin \varphi_t = \frac{u_t}{U_0}$.
- Thời gian đèn sáng, tắt trong thời gian Δt bất kỳ: $\frac{\Delta t}{T} \cdot \Delta t_{1 \text{ chu kỳ}}$

7. Giá trị trung bình

- + Dòng điện biểu thức dạng hàm sin, cos theo thời gian: $i_{\text{trung bình}} = 0$.
- + Dòng điện biểu thức dạng bình phương sin, cos theo thời gian: hạ bậc \Rightarrow giá trị trung bình.
- **Cường độ hiệu dụng** (biểu thức dòng điện khác bình thường): xác định nhiệt lượng theo công thức



$$Q = \int_0^T i^2 \cdot R \cdot dt \Rightarrow \text{so sánh biểu thức } Q = I^2 \cdot R \cdot T \Rightarrow \text{Cường độ hiệu dụng } I.$$

8. Điện lượng, tác dụng hoá học

+ Dùng điều chế hóa chất.

+ Điện lượng qua dây dẫn trong thời gian từ t_1 đến t_2 :

$$q = \int_{t_1}^{t_2} i \cdot dt = \int_{t_1}^{t_2} I_0 \cos(\omega t + \varphi_i) \cdot dt = \frac{I_0}{\omega} (\sin(\omega t_2 + \varphi_i) - \sin(\omega t_1 + \varphi_i))$$

+ Điện lượng qua dây trong 1 chu kì : $q_{1Chu kỳ} = 0$.

+ Điện lượng qua dây dẫn theo 1 chiều trong 1/2 chu kì ($\varphi_i = \frac{\pm \pi}{2}$): $q_{1/2Chu kỳ} = \frac{2I_0}{\omega}$.

+ Điện lượng qua dây dẫn theo 1 chiều trong thời gian Δt ($\varphi_i = \frac{\pm \pi}{2}$): $q = \frac{\Delta t}{T} \cdot q_{1/2Chu kỳ}$.

+ Khối lượng chất: $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q$ (gam).

+ Thể tích khí thu được: $n_{mol} = \frac{PV}{RT}$ Với $n_{mol} = m/M$, $R = 0,082$, $(P) = (\text{atm})$, $(V) = (\text{lit})$, $(T) = (\text{K})$.

MẠCH XOAY CHIỀU RLC NỐI TIẾP

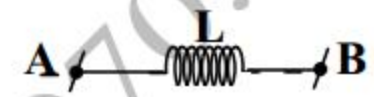
1. Mạch điện chỉ chứa điện trở thuần R

- Cho dòng 1 chiều và xoay chiều chạy qua, gây ra tác dụng nhiệt và không phụ thuộc vào chiều dòng điện.
- Điện áp và dòng điện luôn cùng pha: $\varphi_u - \varphi_i = 0$
- Định luật ôm cực đại (hiệu dụng): $I_0 = \frac{U_{0R}}{R} \Rightarrow I = \frac{U_R}{R}$
- Định luật ôm tức thời: $i = \frac{u_R}{R}$ (chỉ R mới có).

2. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa cuộn dây thuần cảm L

- Cho dòng 1 chiều chạy qua hoàn toàn, cho dòng xoay chiều chạy qua và gây ra tác dụng cản trở gọi là cảm kháng:
 $Z_L = \omega L = 2\pi f \cdot L$ Trong đó: $[L] = [H]$

- Điện áp u_L luôn nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i trong mạch $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$.



- Định luật ôm: $I_0 = \frac{U_{0L}}{Z_L}, I = \frac{U_L}{Z_L}$.

- Công thức độc lập: $\frac{u^2}{U_{oL}^2} + \frac{i^2}{I_{oL}^2} = 1$

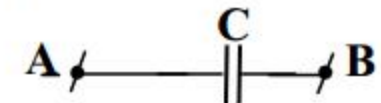
3. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện C

- Không cho dòng 1 chiều và cho dòng xoay chiều chạy qua gây ra tác dụng cản trở gọi là cảm kháng:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} \quad \text{Trong đó: } [C] = [F]$$

- Dòng xoay chiều “qua” tụ gọi là dòng điện dịch – gây ra bởi sự biến thiên điện trường giữa hai bản tụ.

- Điện áp u_C luôn trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i trong mạch $\varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$.



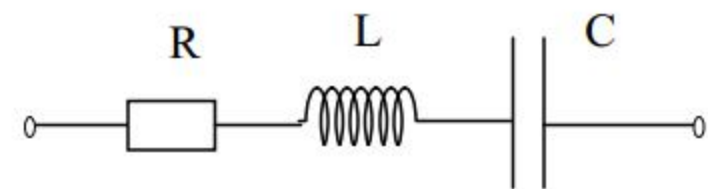
- Định luật ôm: $I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C}, I = \frac{U_C}{Z_C}$.

- Công thức độc lập: $\frac{u^2}{U_{oC}^2} + \frac{i^2}{I_{oC}^2} = 1$.

4. Mạch RLC nối tiếp

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

- Điện áp: $\begin{cases} \text{Tức thời: } u = u_R + u_L + u_C \\ \text{Vecto: } \vec{U}_0 = \vec{U}_{0R} + \vec{U}_{0L} + \vec{U}_{0C} \\ \text{Cực đại: } U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} \\ \text{Hiệu dụng: } U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \end{cases}$



- Cường độ dòng điện: $\begin{cases} I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} \\ I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} \\ I_{\max} = \frac{U}{R} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{cases}$

- Lưu ý:** + Mạch cho điện áp 1 chiều chạy qua \Rightarrow Mạch không chứa tụ điện và khi đó:
- $$\begin{cases} I_{1_chieu} = \frac{U_{1_chieu}}{R} \\ I_{xoaychieu} = \frac{U_{xoaychieu}}{Z} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 &+ \text{ Mạch ghép tụ C: } \begin{cases} C_1 // C_2 : C = C_1 + C_2 \Rightarrow C \uparrow \\ C_1 nt C_2 : \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C \downarrow \end{cases} \\
 &+ \text{ Mạch ghép tụ L: } \begin{cases} L_1 // L_2 : \frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \Rightarrow L \downarrow \\ L_1 nt L_2 : L = L_1 + L_2 \Rightarrow L \uparrow \end{cases}
 \end{aligned}$$

- Độ lệch pha của điện áp so với dòng điện: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$

- Nếu $Z_L > Z_C$: Mạch có tính cảm kháng, $\tan \varphi > 0$: u nhanh pha hơn i

- Nếu $Z_L < Z_C$: Mạch có tính dung kháng, $\tan \varphi < 0$: u trễ pha hơn i

- Nếu $Z_L = Z_C$: $\tan \varphi = 0$: u, i cùng pha, mạch có cộng hưởng: $Z = R$, $I = I_{\max} = \frac{U}{R}$, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

5. Viết biểu thức điện áp, dòng điện

- Độ lệch pha điện áp so với dòng điện: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} \Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

- Dòng điện: $i = I_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_i)$ Trong đó: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i \Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \varphi$, $I_0 = \frac{U_0}{Z}$.

- Điện áp 2 đầu mạch: $u = U_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_u)$ Trong đó: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i \Rightarrow \varphi_u = \varphi + \varphi_i$, $U_0 = I_0 \cdot Z$.

- Biểu thức điện áp 2 điểm AM bất kì:

+ Độ lệch pha AM so với dòng trong mạch:

$$\tan \varphi_{(AM)} = \dots \Rightarrow \varphi_{(AM)} = \varphi_{u(AM)} - \varphi_i \Rightarrow \varphi_{u(AM)} = \varphi_{(AM)} + \varphi_i$$

+ Điện áp 2 đầu AM: $u_{AM} = U_{0(AM)} \cdot \cos(\omega t + \varphi_{u(AM)})$.

Trong đó: $U_{0(AM)} = I_0 \cdot Z_{AM}$, $\varphi_{(AM)} = \varphi_{u(AM)} - \varphi_i$

6. Thay đổi L, C, tần số để I_{\max} , $U_{R\max}$, $U_{LC\min}$, $U_{RL\min}$:

$$\begin{cases} Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ I_{\max} = \frac{U}{R}, U_{R\max} = U, U_{LC(\min)} = 0 \end{cases}$$

7. Điện áp không phụ thuộc vào R:

$$\begin{cases} U_{RC} \notin R : U_{RC} = U \Leftrightarrow Z_C = \frac{1}{2} Z_L \\ U_{RL} \notin R : U_{RL} = U \Leftrightarrow Z_L = \frac{1}{2} Z_C \end{cases}$$

8. Bài toán lệch pha điện áp, dòng điện: điện áp AN lệch pha $\Delta \varphi$ so với điện áp hai đầu mạch AB

+ Nếu điện áp AN nhanh pha hơn điện áp AB: $\Delta \varphi = \varphi_{AN} - \varphi_{AB} \Rightarrow \tan \Delta \varphi = \frac{\tan \varphi_{AN} - \tan \varphi_{AB}}{1 + \tan \varphi_{AN} \tan \varphi_{AB}}$

Từ công thức độ lệch pha: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ xác định $\tan \varphi_{AN}$, $\tan \varphi_{AB}$ thay vào trên

+ Nếu điện áp AN trễ pha hơn điện áp AB: $\Delta \varphi = \varphi_{AB} - \varphi_{AN} \Rightarrow \tan \Delta \varphi = \frac{\tan \varphi_{AB} - \tan \varphi_{AN}}{1 + \tan \varphi_{AB} \tan \varphi_{AN}}$

Từ công thức độ lệch pha: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$ xác định $\tan \varphi_{AN}$, $\tan \varphi_{AB}$ thay vào trên

Lưu ý:

* Đoạn mạch chứa L làm điện áp nhanh pha thêm, đoạn mạch chứa C làm điện áp trễ pha hơn.

* Nếu điện áp vuông pha $u_1 \perp u_2$: $\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1$.

* Nếu $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1$

* Nếu $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = \pm 1$

* Khi: $U_{AB} = U_{AM} + U_{MB} \Rightarrow u_{AB}; u_{AM}$ và u_{MB} cùng pha $\Rightarrow \tan u_{AB} = \tan u_{AM} = \tan u_{MB}$.

* Khi: $C = C_1$ và $C = C_2$ thì cường độ dòng trong mạch i_1, i_2 lệch pha nhau $\Delta \varphi$

Nếu $I_1 = I_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 = \frac{\Delta \varphi}{2}$ (nếu $C_1 > C_2$) $= -\frac{\Delta \varphi}{2}$ (nếu $C_1 < C_2$)

Nếu $I_1 \neq I_2 \Rightarrow \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2} = \tan \Delta \varphi$ (nếu $C_1 > C_2$) $= -\tan \Delta \varphi$ (nếu $C_1 < C_2$)

9. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

- L thay đổi để $U_{L(\max)}$: $U_{L(\max)} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow U_L = \frac{U_R^2 + U_C^2}{U_C}$.

- L thay đổi khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L có cùng giá trị, tìm L để $U_{L(\max)}$: $\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right)$.

- L thay đổi để $U_{RL(\max)}$: $U_{RL(\max)} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C} \Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$.

Chú ý: Khi $U_{L(\max)}$ thì điện áp hai đầu mạch U nhanh pha $\pi/2$ U_{RC}

$$U_{L(\max)}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; U_{L(\max)}^2 - U_C U_{L(\max)} - U^2 = 0$$

10. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

- C thay đổi để $U_{C(\max)}$: $U_{C(\max)} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow U_C = \frac{U_R^2 + U_L^2}{U_L}$.

- C thay đổi khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C có cùng giá trị, tìm C để $U_{C(\max)}$: $\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right)$

- C thay đổi để $U_{RC(\max)}$: $U_{RC(\max)} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L} \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$

Hệ quả: Khi $U_{C(\max)}$ thì điện áp hai đầu mạch U trễ pha $\pi/2$ U_{RL}

$$U_{C(\max)}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2; U_{C(\max)}^2 - U_L U_{C(\max)} - U^2 = 0$$

11. Mạch RLC có tần số góc ω thay đổi:

- Tần số góc ω thay đổi khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị. Tìm số góc ω để I_{\max} hoặc P_{\max} hoặc $U_{R(\max)}$: $\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \Rightarrow$ tần số $f = \sqrt{f_1 f_2}$

- Tần số góc ω thay đổi để $U_{L(\max)}$: $U_{L(\max)} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} \Leftrightarrow \omega_L = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

- Tần số góc ω thay đổi để $U_{C(\max)}$: $U_{C(\max)} = \frac{2U.L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}$

- Khi $\omega = \omega_L$ thì $U_{L(\max)}$, khi $\omega = \omega_C$ thì $U_{C(\max)}$, khi $\omega = \omega_R$ thì $U_{R(\max)}$: $\omega_R = \sqrt{\omega_L \omega_C}$

- Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì U_C như nhau, ω để $U_{C(\max)}$: $\omega^2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}$

- Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì U_L như nhau, ω để $U_{L(\max)}$: $\frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right)$.

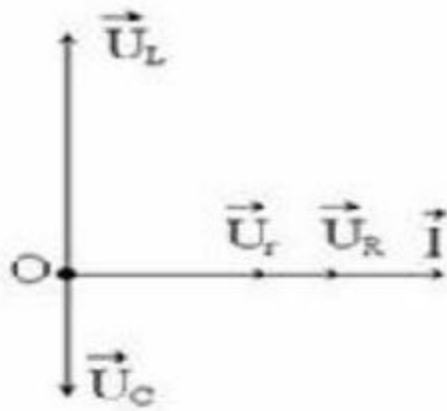
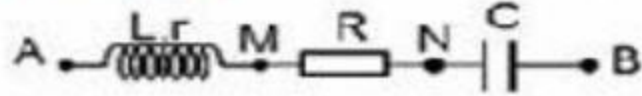
- Mạch $R_1 L_1 C_1$ có tần số cộng hưởng là ω_1 và mạch điện $R_2 L_2 C_2$ có tần số cộng hưởng là ω_2 với $\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow$ Tần số cộng hưởng khi hai mạch ghép nối tiếp là $\omega = \omega_1 = \omega_2$.

- Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì dòng điện hiệu dụng bằng nhau và đều nhỏ hơn cường độ hiệu dụng cực đại n

lần ($n > 1$). Biểu thức tính R là $R = \frac{L(\omega_1 - \omega_2)}{\sqrt{n^2 - 1}}$.

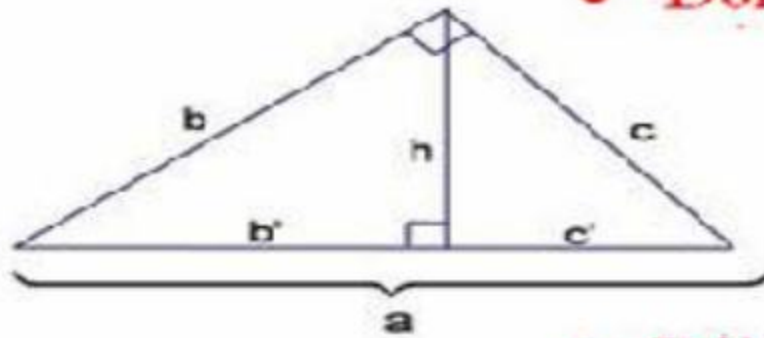
12. Phương pháp giản đồ véc tơ

Bài toán 01: PP véc-tơ buộc giải bài toán điện xoay chiều nối tiếp



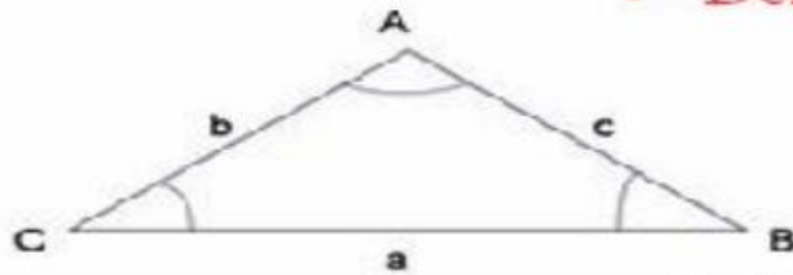
- Chọn ngang là trục dòng điện, điểm O làm gốc.
- Vẽ lần lượt các véc-tơ biểu diễn các điện áp, cùng chung gốc O theo nguyên tắc:
 - L – lên.
 - C – xuống.
 - R – ngang.
- Độ dài các véc-tơ tỉ lệ với các giá trị hiệu dụng tương ứng.
- Chỉ tổng hợp các véc-tơ điện áp có liên quan đến dữ kiện của bài toán.
- Biểu diễn các số liệu lên giản đồ.
- Dựa vào các hệ thức lượng trong tam giác để tìm các điện áp hoặc góc chưa biết.

• Đối với tam giác vuông



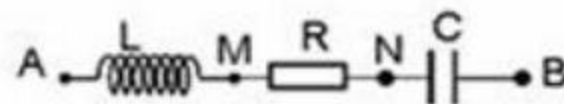
$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 \\ h^2 = b' \cdot c' \\ \frac{1}{h^2} = \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} \\ b^2 = a \cdot b' \end{cases}$$

• Đối với tam giác bất kì

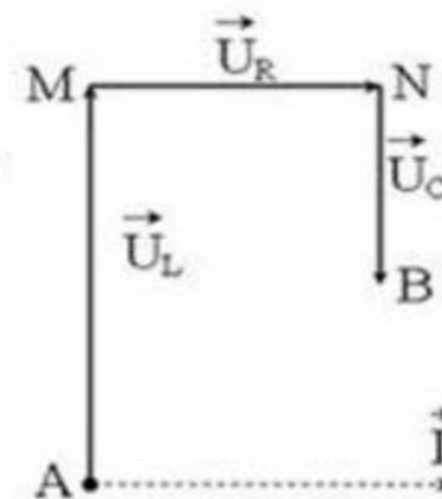


$$\begin{cases} \text{Đ/lí hàm cosin: } a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A \\ \text{Đ/lí hàm sin: } \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \end{cases}$$

Bài toán 02: PP véc-tơ trượt giải bài toán điện xoay chiều nối tiếp



- Chọn ngang là trục dòng điện.
- Chọn điểm đầu mạch (A) làm gốc.
- Vẽ lần lượt các véc-tơ biểu diễn các điện áp, lần lượt từ A sang B nối đuôi nhau theo nguyên tắc:
 - L – lên.
 - C – xuống.
 - R – ngang.
- Độ dài các véc-tơ tỉ lệ với các giá trị hiệu dụng tương ứng.
- Nối các điểm trên giản đồ có liên quan đến dữ kiện của bài toán.
- Biểu diễn các số liệu lên giản đồ.
- Dựa vào các hệ thức lượng trong tam giác để tìm các điện áp hoặc góc chưa biết.



CÔNG SUẤT ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Công suất tức thời: $P = u.i = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi)$, biến thiên tuần hoàn chu kì $T/2$, tần số $2f, \dots$

2. Công suất (Công suất trung bình):

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

- Công suất: $P = UI\cos\varphi = I^2 R = \frac{(U\cos\varphi)^2}{R}$

- Điện năng tiêu thụ: $W = P.t$ (J)

Lưu ý: + Khi mạch chứa thêm điện trở thuần r

- Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{U_R + U_r}{U}$

- Công suất: $P = UI\cos\varphi = I^2(R+r)$

+ Tự điện, cuộn dây thuần cảm: Không tiêu thụ điện \Rightarrow Hệ số công suất = 0, công suất tiêu thụ = 0.

+ ý nghĩa hệ số công suất: Hệ số công suất càng lớn \Rightarrow công hai phí trên dây càng bé và ngược lại.

3. Công thức giải nhanh các trường hợp đặc biệt

- Khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì công suất như nhau, giá trị L : $Z_L = \frac{Z_{C(1)} + Z_{C(2)}}{2}$

- Khi $L = L_1$ và $L = L_2$ thì công suất như nhau, giá trị C : $Z_C = \frac{Z_{L(1)} + Z_{L(2)}}{2}$

- Khi L, C (ω hoặc f) biến thiên để P_{\max} : $Z_L = Z_C$ (hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$) $\Leftrightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R}$; u, i cùng pha.

- R biến thiên để P_{\max} : $R = |Z_L - Z_C| \Leftrightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow Z = R\sqrt{2}, \cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

- Khi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì P như nhau:
$$\begin{cases} P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \\ P_{\max} = \frac{U^2}{2R} \Leftrightarrow R = \sqrt{R_1 R_2} = |Z_L - Z_C| \\ \tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = 1 \end{cases}$$

- Mạch RLrC nối tiếp (cuộn dây có điện trở thuần):

- R thay đổi để P mạch max: $P_{\max} = \frac{U^2}{2(R+r)} \Leftrightarrow R+r = |Z_L - Z_C|$

- R thay đổi để P trên R max: $P_{R\max} = \frac{U^2}{2(R+r)} \Leftrightarrow R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Chú ý: Khi thay đổi R để công suất mạch cực đại: $R+r = |Z_L - Z_C|$ mà $r > |Z_L - Z_C| \Rightarrow R = 0$

MÁY BIẾN ÁP VÀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

1. Máy biến áp: Máy biến áp là thiết bị dùng để biến đổi điện áp xoay chiều (Máy biến áp không có khả năng biến đổi tần số, không hoạt động trực tiếp dòng điện không đổi)

2. Cấu tạo máy biến áp: Cuộn sơ cấp N_1 (dùng đưa điện áp vào), cuộn thứ cấp N_2 (dùng lấy điện áp ra) và lõi biến áp: Tác dụng tăng từ và dẫn từ, cấu tạo gồm các lá thép kỹ thuật mỏng, sơn cách điện, ghép sát nhau tạo thành khối.

3. Nguyên tắc hoạt động: dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ

4. Công thức máy biến áp

- Điện áp: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$ Trong đó: U_1 là điện áp đặt vào cuộn sơ cấp, U_2 là điện áp lấy ra ở cuộn thứ cấp, $k = N_1/N_2$

là hệ số máy biến áp

+ 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

- Cường độ dòng:

+ Bỏ qua hao phí: $P_2 = P_1 \Leftrightarrow U_2 I_2 = U_1 I_1$

+ Máy có hiệu suất H (H đổi ra hệ số): $P_2 = H.P_1 \Leftrightarrow U_2 I_2 = H.U_1 I_1$

Trong đó: $P_1 = U_1 I_1$ là công suất điện cuộn sơ cấp, $P_2 = U_2 I_2$ là công suất điện cuộn thứ cấp.

Ngoài ra: + Thứ cấp mắc mạch RLC: $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$.

+ Máy biến áp quấn ngược một số vòng (Bỏ qua hao phí của máy): $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2 - 2n_2}{N_1 - 2n_1}$

Trong đó: n_1 là số vòng quấn ngược cuộn sơ cấp, n_2 là số vòng quấn ngược cuộn thứ cấp.

+ Máy biến áp có điện trở thuần (tính điện áp): $\begin{cases} U_{s\text{ocap}} = \sqrt{U_1^2 + U_{R_s\text{ocap}}^2} \\ U_{thucap} = \sqrt{U_2^2 + U_{R_thucap}^2} \end{cases}$ với $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$.

+ Máy biến áp có điện trở thuần (tính cường độ): $\frac{U_2 + I_2 r_2}{U_1 - I_1 r_1} = \frac{N_2}{N_1}$ Với $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow I_1 N_1 = I_2 N_2$

- **Bài toán tổng quát:** Biến áp với cuộn sơ cấp và thứ cấp đều có điện trở (Hay và khó)

Suất điện động qua cuộn sơ cấp: $e_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt}$ (1);

Suất điện động qua cuộn thứ cấp: $e_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$ (2);

Lập tỉ: $\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} \equiv k$ (3)

Cuộn sơ cấp đóng vai trò như một máy phát: $u_1 = e_1 + r_1 i_1 \rightarrow e_1 = u_1 - r_1 i_1$ (4)

Cuộn sơ cấp đóng vai trò như một máy thu: $u_2 = e_2 - r_2 i_2 \rightarrow e_2 = u_2 + r_2 i_2$ (5)

Lập tỉ: $\frac{e_1}{e_2} = \frac{u_1 - r_1 i_1}{u_2 + r_2 i_2} \equiv k \Leftrightarrow u_1 - r_1 i_1 = k u_2 + k r_2 i_2$ (6)

Ta có $e_1 i_1 = e_2 i_2$ hay $\frac{e_1}{e_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{1}{k} \rightarrow i_1 = \frac{i_2}{k}$ và $i_2 = \frac{u_2}{R}$ (7)

Thay (7) vào (6), thực hiện biến đổi ta được: $u_2 = \frac{kR}{k^2(R + r_2) + r_1} u_1$

Hay: $U_2 = \frac{kR}{k^2(R + r_2) + r_1} U_1$

5. Truyền tải điện năng.

- Điện năng hao phí trên dây: $\Delta P_{hp} = I^2 R = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R$

Trong đó: + P : Công suất điện truyền đi, đơn vị: W

+ U: Điện áp truyền tải trên dây

+ R: Điện trở dây truyền tải, $R = \rho \frac{l}{S}$

+ $\cos \varphi$: Hệ số công suất trên dây truyền tải (thường $\cos \varphi = 1$)

Lưu ý: - Cách giảm điện năng hao phí = tăng điện áp trên dây truyền tải, điện áp tăng k lần thì công suất hao phí giảm k^2 lần.

- Dây dẫn gồm hai dây, chiều dài dây $l = 2$ lần khoảng cách truyền tải.

- **Hiệu suất truyền tải:** $H = \frac{P'}{P} = \frac{P - \Delta P_{hp}}{P}$ Với $P' = P - \Delta P_{hp}$ công suất nhận được nơi tiêu thụ.

- **Độ sụt áp:** $\Delta U = U - U' = I.R$ Với U là điện áp nơi nguồn bắt đầu truyền đi, U' là điện áp nơi tiêu thụ.

- **Khi điện áp U_1 thì hiệu suất truyền tải H_1 , khi điện áp U_2 thì hiệu suất H_2 :**

+ Nếu công suất truyền đi không đổi: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)}{(1-H_2)}}$

+ Nếu công suất nhận được ở nơi tiêu thụ không đổi: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1).H_1}{(1-H_2).H_2}}$

- **Độ sụt áp = n lần điện áp nơi tiêu thụ**, để công suất hao phí giảm k lần nhưng công suất tiêu thụ không đổi, điện

áp lúc này: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n+k}{n+1} \cdot \frac{1}{\sqrt{k}}$

- **Độ sụt áp = n lần điện áp nguồn**, để công suất hao phí giảm k lần nhưng công suất tiêu thụ không đổi, điện áp lúc

này: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n+(1-n)k}{\sqrt{k}}$

- **Nếu tại nguồn và nơi tiêu thụ đặt máy biến áp:**

Tuyền tải:

Sản xuất:

$$\frac{U_{2A}}{U_{1A}} = \frac{I_{1A}}{I_{2A}} = \frac{N_{2A}}{N_{1A}}$$

$$P_A = U_{1A} I_{1A} = U_{2A} I_{2A}$$

$$\text{Cường độ d.điện : } I = I_{2A} = I_{1B}$$

$$\text{Điện trở : } R = \rho \frac{2l}{S} (l = AB)$$

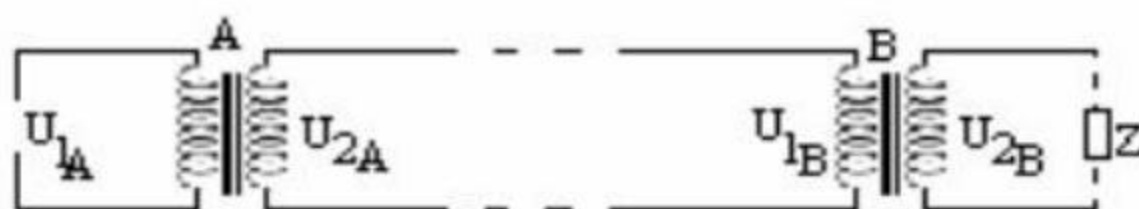
$$\text{Độ giảm thế : } \Delta U_{AB} = U_{2B} - U_{2A} = IR$$

$$\text{Công suất hao phí : } \Delta P = P_A - P_B = RI^2$$

Sử dụng:

$$\frac{U_{2B}}{U_{1B}} = \frac{I_{1B}}{I_{2B}} = \frac{N_{2B}}{N_{1B}}$$

$$P_B = U_{1B} I_{1B} = U_{2B} I_{2B}$$



MÁY PHÁT VÀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

1. Nguyên tắc hoạt động: Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ: Từ thông qua khung dây biến thiên, sinh ra trong khung dây một suất điện động biến thiên cùng tần số

2. Cấu tạo và cách tạo ra suất điện động xoay chiều:

- **Cấu tạo:** gồm hai phần chính
 - Phần cảm: là phần tạo ra từ trường (thường là các nam châm)
 - Phần ứng: là phần tạo ra suất điện động (thường là khung dây)
- **Cách 1:** Từ trường cố định, khung dây quay
- **Cách 2:** Khung dây cố định, từ trường quay

Nhận xét: + Từ trường **vuông góc** với trục quay khung dây.
+ Phần quay: Roto, phần đứng yên: Stator.
+ Thông thường **số cực từ = số cuộn dây của máy**.

3. Máy phát điện xoay chiều một pha

- **Suất điện động:** $e = -\frac{d\phi}{dt} = \omega NBS \cdot \sin(\omega t + \alpha_0) = E_0 \cos(\omega t + \alpha_0 - \frac{\pi}{2})$ (V)

- **Tần số dòng điện:** $f = p \cdot n = p \cdot \frac{N}{t}$

Trong đó: p là số cặp cực nam châm, $n = \frac{N}{t}$: Tốc độ quay của roto, đơn vị: vòng/s.

- Lưu ý:**
- Máy phát công suất bé: phần quay (roto) là khung dây quay, phần đứng yên là nam châm.
 - Máy phát công suất lớn: phần quay (roto) là nam châm điện, phần đứng yên là khung dây.
 - Máy phát khung dây quay có thêm bộ góp: máy xoay chiều là 2 vòng khuyên, máy 1 chiều là 2 bán vòng khuyên.
 - Mạch chỉnh lưu $\frac{1}{2}$ chu kỳ: dùng 1 diot, dòng điện 1 chiều nhấp nháy, chỉ có điện trong $\frac{1}{2}$ chu kỳ.
 - Mạch chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ: dùng 4 diot, dòng điện 1 chiều nhấp nháy, có điện trong cả 2 nửa c.kì.

4. Máy phát điện xoay chiều ba pha, dòng điện ba pha

- **Cấu tạo:** gồm hai phần chính
 - **Phần cảm:** 1 nam châm quay quanh một trục cố định (phần cảm là roto)
 - **Phần ứng:** gồm ba cuộn dây hoàn toàn giống nhau, đặt lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$
- **Dòng điện ba pha:** là hệ thống ba dòng điện xoay chiều gây ra bởi ba suất điện động xoay chiều cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$

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

- **Cách mắc dòng điện xoay chiều ba pha:**
 - Máy phát mắc hình sao: Sử dụng 4 dây, công thức: $U_d = \sqrt{3} U_p$, $I_d = I_p$, $I_{t.hoa} = 0$
 - Máy phát mắc hình tam giác: Sử dụng 3 dây, công thức: $U_d = U_p$, $I_d = \sqrt{3} I_p$.

5. Động cơ không đồng bộ ba pha.

- **Nguyên tắc hoạt động:** dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và mô men lực từ tác dụng lên roto
- **Cấu tạo:** gồm hai phần chính
 - Stator: gồm ba cuộn dây hoàn toàn giống nhau, đặt lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$
 - Roto: là khối trụ lồng xóc quay quanh trục cố định, roto quay tốc độ < tốc độ quay của từ trường.

- **Công suất tiêu thụ điện:** $P = 3P_p = 3U_p I_p \cos \varphi_p$

- **Hiệu suất động cơ:** $\begin{cases} P = UI \cdot \cos \varphi \Rightarrow I \\ P_{hao_phi} = I^2 \cdot R \end{cases} \Rightarrow H = \frac{P - P_{hao_phi}}{P} \cdot 100\%$

Trong đó: + $P_i = P - P_{hao_phi}$: Công suất có ích

+ P: Công suất tiêu thụ điện

Lưu ý: + Biên độ từ trường tại tâm máy: $B = 1,5B_0$ Với B_0 là biên độ từ trường ở tâm do 1 cuộn dây tạo ra

+ Tốc độ quay từ trường tại tâm: $f = p \cdot \frac{N}{t}$ Với cứ 3 cuộn dây là 1 cặp cực từ.

+ Khi sđđ trên 1 cuộn dây $e_1 = E_0$ thì sđđ trên 2 cuộn dây còn lại: $e_2 = e_3 = -\frac{E_0}{2}$

+ Khi sđđ trên 1 cuộn dây $e_1 = 0$ thì sđđ trên 2 cuộn dây còn lại: $e_2 = e_3 = \frac{E_0\sqrt{3}}{2}$

(Tương tự cho cường độ, từ trường,...)

+ Cường độ dòng điện ây trung hòa (hình sao):

$$i_{t.hoa} = i_{pha1} + i_{pha2} + i_{pha3} = I_{01} \angle \varphi_{i(pha1)} + I_{02} \angle \varphi_{i(pha2)} + I_{03} \angle \varphi_{i(pha3)}$$

- **Máy phát điện lý tưởng mắc vào mạch RLC:** Khi tốc độ quay của rôto là n_1 và n_2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi tốc độ quay là n_0 thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Mỗi

liên hệ giữa n_1 , n_2 và n_0 là: $\frac{2}{n_0^2} = \frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}$

- **Máy phát điện lý tưởng mắc vào mạch RLC:** Khi tốc độ quay của rôto là n_1 và n_2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi tốc độ quay là n_0 thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Mỗi

liên hệ giữa n_1 , n_2 và n_0 là: $\frac{2}{n_0^2} = \frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}$

- **Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha** với hai đầu của đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Khi rôto của máy phát quay với tốc độ n_1 hoặc n_2 thì điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi rôto quay với tốc độ n_0 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ đạt giá trị cực đại: $\Rightarrow \omega_0^2 = \omega_1 \omega_2$ hay $n_0^2 = n_1 n_2$

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

1. Cấu tạo mạch dao động điện từ LC: Mạch kín gồm tụ điện C và cuộn cảm thuần L.

2. Hoạt động: Tích điện cho tụ C (kích thích cho mạch dao động), sau đó chuyển khoá K nối cuộn dây L tạo thành mạch kín cho mạch dao động.

3. Nguyên nhân gây ra dao động: do hiện tượng tự cảm ở cuộn dây (Trường hợp riêng của hiện tượng cảm ứng điện từ).

4. Chu kì, tần số:

$$\begin{cases} \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC} \\ I_0 = \omega \cdot q_0 \Rightarrow \omega \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}, \dots \end{cases}$$

Lưu ý: Chu kì khi mạch ghép thêm C hoặc L

- Mạch ghép thêm C:

$$\begin{cases} C_1 \text{ nt } C_2 : \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C \downarrow \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \downarrow : \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}; f^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ C_1 // C_2 : C = C_1 + C_2 \Rightarrow C \uparrow \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \uparrow : T^2 = T_1^2 + T_2^2; \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases}$$

- Mạch ghép thêm L:

$$\begin{cases} L_1 \text{ nt } L_2 : L = L_1 + L_2 \Rightarrow L \uparrow \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \uparrow : T^2 = T_1^2 + T_2^2; \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ L_1 // L_2 : \frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \Rightarrow L \downarrow \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \downarrow : \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}; f^2 = f_1^2 + f_2^2 \end{cases}$$

5. PT dao động mạch LC:

- Biểu thức điện tích trên tụ: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

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

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

Lưu ý: - Điện áp, điện tích trên tụ luôn biến thiên cùng tần số, cùng pha.

- Dòng điện biến thiên cùng tần số nhưng nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp, điện tích.

- Điện trường biến thiên trong khoảng giữa hai bản tụ: $E = \frac{u}{d} = \frac{U_0}{d} \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow$ Biến thiên cùng tần số f , cùng pha với điện áp, điện tích tụ.

- Từ trường (cảm ứng từ) ở cuộn dây: $B = 4\pi \cdot 10^{-7} i \cdot N = B_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow$ Biến thiên cùng tần số f , cùng pha với dòng điện.

6. Công thức độc lập thời gian:

$$\begin{cases} q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} \quad (q \approx x, q_0 \approx A, i \approx v) \\ \frac{q^2}{q_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \\ \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \end{cases}$$

7. Năng lượng điện từ:

- Năng lượng điện trường (của tụ điện):
$$\begin{cases} W_{\text{dien}} = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}qu = \frac{1}{2}.CU_0^2.\cos^2(\omega t + \varphi) \\ W_{\text{dien(max)}} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{q_0^2}{2C} \end{cases}$$
- Năng lượng từ trường (của cuộn cảm):
$$\begin{cases} W_{\text{tu}} = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}L.I_0^2.\cos^2(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2}CU_0^2\sin^2(\omega t + \varphi) \\ W_{\text{tu(max)}} = \frac{1}{2}L.I_0^2 \end{cases}$$
- Năng lượng điện từ: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$

Lưu ý: + Năng lượng điện từ mạch LC lý tưởng bảo toàn.

- + Năng lượng W_{dien} và W_{tu} biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$ và chu kỳ $T/2$.
 + Thời gian giữa hai lần liên tiếp dòng điện triệt tiêu, cực đại,... là $T/2$.
 + Thời gian ngắn nhất điện tích triệt tiêu sau khi tích điện đầy là $T/4$.
 + $i > 0$ ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.

+ Khi $W_{\text{tu}} = n.W_{\text{dien}}$:
$$\begin{cases} q = \pm \frac{q_0}{\sqrt{n+1}}, u = \pm \frac{u_0}{\sqrt{n+1}} \\ i = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}}.I_0 \end{cases}$$

+ Bài toán đóng ngắt mạch LC:

- Đóng (hoặc ngắt) mạch vào thời điểm dòng điện qua cuộn dây cực đại: Năng lượng hoàn toàn tập chung ở cuộn dây \Rightarrow NL trước và sau khi đóng ngắt mạch bằng nhau

$$W' = W \Rightarrow \frac{1}{2}C_b'.U_0'^2 = \frac{1}{2}C_b.U_0^2 \Rightarrow U_0'$$

- Đóng (hoặc ngắt) mạch vào thời điểm năng lượng tồn tại cả ở cuộn dây và tụ điện: Xác định năng lượng trên các tụ thành phần.

$$\begin{cases} W' = W - W_{(\text{dien})\text{tudi\`en-khongcontacdung}} \\ W' = \frac{1}{2}C_b'.U_0'^2 \Rightarrow U_0' \end{cases}$$

8. Thời gian ngắn nhất điện tích từ q_1 đến q_2 (Chỉ xét trên 1 bản – hai bản luôn nhiễm điện trái dấu)

$$\Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \text{ với } \begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{q_1}{q_0} = \frac{u_1}{U_0} = \frac{i_1}{I_{\text{max}}} \\ \cos \varphi_2 = \frac{q_2}{q_0} = \frac{u_2}{U_0} = \frac{i_2}{I_{\text{max}}} \end{cases} \text{ và } (0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$$

Ngoài ra:

- **Một số trường hợp đặc biệt về thời gian ngắn nhất** : Thời gian triệt tiêu điện tích từ khi tích đầy: $T/4$, Thời gian hai lần liên tiếp điện tích có độ lớn cực đại là: $T/2$, Thời gian giữa hai lần liên tiếp điện tích triệt tiêu là: $T/2$. Tương tự cho điện áp, dòng điện.

- Thời gian trong 1 chu kì để điện **không vượt quá** giá trị q_x (tương tự cho u, i):

$$\Delta t = 4.\Delta t_{q_1=0 \rightarrow q_2=q_x} = 4 \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}$$

- Thời gian trong 1 chu kì để li độ **không nhỏ hơn** giá trị q_x (tương tự cho u, i):

$$\Delta t = 4.\Delta t_{q_1=q_x \rightarrow q_2=q_0} = 4 \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}$$

9. Các dạng dao động khác

- **Dao động điện từ tắt dần:** hao phí do toả nhiệt trên điện trở của dây dẫn, cuộn cảm.

- **Dao động duy trì:**

- Sử dụng tranzito bù lại năng lượng từ nguồn điện cho mạch dao động đúng bằng năng lượng hao phí trong một chu kì.
- Dao động tuần hoàn; chu kì, tần số dao động duy trì = chu kì, tần số dao động riêng của mạch.
- Công suất điện cần cung cấp duy trì dao động:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cuongdo_hieudung: } \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} \\ \text{Công_suat_can_cungcap: } P_{CC} = \Delta P_{hp} = I^2 R \\ \text{Diennang_can_cungcap: } A_{CC} = P_{CC} \cdot t \end{array} \right.$$

- **Dao động cưỡng bức:**

- Dao động của mạch LC chịu tác dụng của điện áp ngoài biến thiên điều hoà theo thời gian.
- Đặc điểm:
 - + Dao động có tính tuần hoàn (dao động điện từ).
 - + Chu kì, tần số dao động cưỡng bức = chu kì, tần số của điện áp cưỡng bức.
 - + Biên độ dao động tỉ lệ với biên độ điện áp cưỡng bức và độ chênh lệch tần số dao động riêng và tần số điện áp cưỡng bức
- Cộng hưởng điện: (Vẽ hình tương tự cộng hưởng cơ có ảnh hưởng lực ma sát)
 - + Biên độ dao động đạt giá trị cực đại khi tần số riêng = tần số cưỡng bức.
 - + ảnh hưởng của điện trở R: R lớn biên độ cưỡng bức khi có cộng hưởng bé và ngược lại.

10. Sự tương tự giữa dao động điện và dao động cơ

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

ĐIỆN TỪ TRƯỜNG. SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Điện từ trường

- **Điện trường xoáy:** các đường sức điện là những đường cong kín.
- **Từ trường xoáy:** các đường sức từ là những đường cong kín.
- **Điện trường và từ trường có mối liên hệ mật thiết với nhau,** là hai thành phần của một trường thống nhất gọi là điện từ trường. Mỗi biến thiên của điện trường theo thời gian sinh ra xung quanh nó một từ trường xoáy biến thiên theo thời gian và ngược lại.

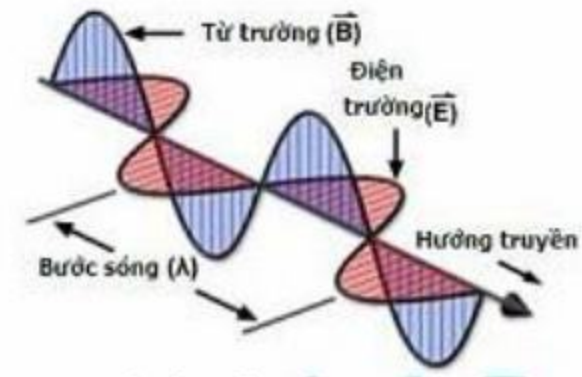
2. Thuyết điện từ Mac-xoen (Gồm 3 nội dung chính)

- Điện tích, điện trường; dòng điện, từ trường.
- Biến thiên của từ trường và điện trường xoáy.
- Biến thiên của điện trường và từ trường xoáy.

3. Sóng điện từ:

- **Sóng điện từ** là quá trình lan truyền của điện từ trường.
- **Đặc điểm sóng điện từ:**

- Là sóng ngang.
- Trong quá trình truyền sóng, vec tơ \vec{B} , \vec{E} luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Ba vectơ \vec{v} , \vec{E} , \vec{B} tuân theo quy tắc tam diện thuận (hướng từ E sang B).
- Điện trường và từ trường biến thiên tuần hoàn theo thời gian, không gian và luôn cùng pha.
- Sóng điện từ truyền được cả trong 4 môi trường: rắn, lỏng, khí và chân không. Trong chân không sóng điện từ lan truyền với tốc độ ánh sáng: $v = c = 3.10^8$ m/s, trong MT chiết suất n: $n = \frac{c}{v}$.
- Sóng điện từ mang theo năng lượng và tuân theo các quy luật phản xạ, khúc xạ, Năng lượng sóng tỉ lệ với lũy thừa bậc 4 của tần số.
- Bước sóng: $\lambda = V.T = 2\pi.v.\sqrt{LC}$



Lưu ý: - Mạch ghép tụ C:

$$\begin{cases} C_1 // C_2 \Rightarrow C \uparrow: \lambda \uparrow \Rightarrow \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \\ C_1 nt C_2 \Rightarrow C \downarrow: \lambda \downarrow \Rightarrow \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \end{cases}$$

- Mạch ghép cuộn cảm L:

$$\begin{cases} L_1 // L_2 \Rightarrow L \downarrow: \lambda \downarrow \Rightarrow \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \\ L_1 nt L_2 \Rightarrow L \uparrow: \lambda \uparrow \Rightarrow \lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 \end{cases}$$

- Tụ xoay:

$$\begin{cases} \text{Tụ xoay } n \text{ bản kim loại } // : C = (n-1) \cdot \frac{\epsilon.S}{4\pi.k.d} \\ \text{Công thức tụ xoay: } \begin{cases} k_c = \frac{\Delta C}{\Delta \alpha} = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}} \\ C = C_{\min} + k_c . \alpha \\ C = C_{\max} - k_c . \alpha \end{cases} \end{cases}$$

- Ứng dụng sóng điện từ:

+ **Đo khoảng cách:** $d = \frac{vt}{2}$ Trong đó t là thời gian từ khi phát đến khi thu được sóng.

+ **Đo tốc độ:** $v_{\text{tính}} = \frac{|d_2 - d_1|}{\Delta t} = \frac{\left| \frac{vt_2}{2} - \frac{vt_1}{2} \right|}{\Delta t}$ Với Δt là thời gian giữa hai lần đo, t_1 là thời gian phát sóng - thu sóng lần đo 1, t_2 là thời gian phát sóng - thu sóng lần đo 2.

4. Phân loại sóng điện từ:

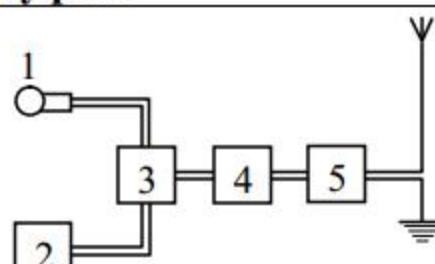
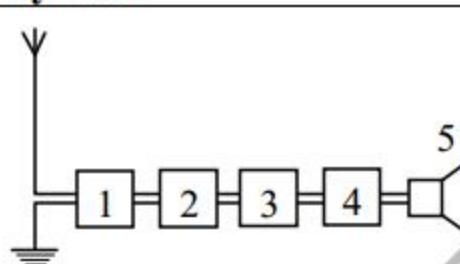
- Sóng dài: $\lambda > 1000\text{m}$, ứng dụng trong thông tin liên lạc dưới nước.
- Sóng trung: $100\text{m} \rightarrow 1000\text{m}$, ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh truyền đi xa kém, ban đêm ít bị hấp thụ nên truyền đi xa tốt.
- Sóng ngắn: $10\text{m} \rightarrow 100\text{m}$, phản xạ tốt trên tầng điện li, có 1 số vùng tương đối nhỏ không bị khí quyển

hấp thụ nên dùng trong phát thanh vô tuyến.

- Sóng cực ngắn: 0,01m -> 10m, năng lượng lớn, có khả năng xuyên qua tầng điện li, ứng dụng trong phát thanh, truyền hình vô tuyến và liên lạc vệ tinh.

5. Sự phát và thu sóng điện từ:

- **Anten:** Là thiết bị thu hoặc phát sóng điện từ, có cấu tạo là mạch LC hở.
- **Mạch thu và phát sóng điện từ:** Gồm mạch dao động LC ghép với Anten. (Vẽ hình minh họa)
- **Nguyên tắc chung:**
 - Phải dùng sóng điện từ cao tần.
 - Tại nơi phát thực hiện biến điệu sóng: gửi sóng âm tần vào sóng cao tần => Tạo thành sóng mang (*biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần*).
 - Ở nơi thu phải thực hiện tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần.
- **Sơ đồ khối của máy phát thanh vô tuyến điện đơn giản:**

Máy phát	Máy thu
 <p>(1): Micro. (2): Mạch phát sóng điện từ cao tần. (3): Mạch biến điệu. (4): Mạch khuếch đại. (5): Anten phát.</p>	 <p>(1): Anten thu. (2): Chọn sóng. (3): Mạch tách sóng. (4): Mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần. (5): Loa.</p>

- **Nguyên tắc thu sóng điện từ:** Dựa vào nguyên tắc **cộng hưởng điện từ** trong mạch LC ($f = f_0$)

SÓNG ÁNH SÁNG

TÁN SẮC ÁNH SÁNG. QUANG PHỔ

1. Tán sắc ánh sáng: là sự phân tách ánh sáng phức tạp thành nhiều ánh sáng đơn sắc thành phần. Với ánh sáng trắng ta thu được dải màu biến thiên liên tục từ: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím. Trong đó: tia đỏ lệch ít nhất, tia tím lệch nhiều nhất; bảy màu nêu trên gọi là **7 màu cơ bản**.

2. Ánh sáng đơn sắc:

- Không bị tán sắc khi qua lăng kính, được đặc trưng bởi tần số f .
- Chiết suất của môi trường có trị khác nhau đối với những ánh sáng đơn sắc khác nhau: **Chiết suất nhỏ nhất với tia đỏ, lớn nhất với tia tím, bước sóng lớn nhất với tia đỏ ($0,76\mu m$) nhỏ nhất với tia tím ($0,38\mu m$).**

3. Ánh sáng trắng: Là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc biến thiên từ đỏ đến tím, bước sóng từ $0,38\mu m(\lambda_{tím}) \rightarrow 0,76\mu m(\lambda_{đỏ})$.

4. Bước sóng và màu sắc ánh sáng

- Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một bước sóng xác định. Khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì **tốc độ truyền sóng, bước sóng,....** có thể thay đổi nhưng **tần số không đổi**. Tần số lớn nhất là tia tím, nhỏ nhất là tia đỏ (Xét trong vùng nhìn thấy).
- Mọi ánh sáng đơn sắc mà ta nhìn thấy đều có bước sóng trong chân không (hoặc không khí) trong khoảng từ $0,38\mu m$ (ánh sáng tím) đến $0,76\mu m$ (ánh sáng đỏ).

Bảng màu và bước sóng của ánh sáng trong chân không:

Màu	Đỏ	Cam	Vàng	Lục	Lam	Chàm	Tím
$\lambda (\mu m)$	$0,640 \div 0,760$	$0,590 \div 0,650$	$0,570 \div 0,600$	$0,500 \div 0,575$	$0,450 \div 0,510$	$0,430 \div 0,460$	$0,380 \div 0,440$

- Ngoài các màu đơn sắc còn có các màu **không đơn sắc** là hỗn hợp của nhiều màu đơn sắc với những tỉ lệ khác nhau.

5. Công thức giải nhanh bài tập

- Bước sóng khi truyền trong môi trường chiết suất n : $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$, λ là bước sóng trong chân không.

- Công thức chiết suất:
$$\begin{cases} n = \frac{c}{v} \\ n = a + \frac{b}{\lambda^2} \end{cases} \quad \text{Trong đó: } [\lambda] = [\mu m]$$

- **Tán sắc ánh sáng = lăng kính (xét A bé):**

+ Góc lệch tia sáng: $D = A(n-1)$.

+ Góc lệch giữa hai tia đỏ và tím: $\Delta D = D_{tím} - D_{đỏ}$.

+ Bề rộng quang phổ trên màn cách LK 1 đoạn h : $MN = h(\tan D_{tím} - \tan D_{đỏ})$

Lưu ý: + Công thức lăng kính:
$$\begin{cases} \sin i_1 = n \cdot \sin r_1 \\ \sin i_2 = n \cdot \sin r_2 \\ A = r_1 + r_2 \\ D = (i_1 + i_2) - A \end{cases}$$

+ Góc lệch cực tiểu: $i_1 = i_2 \Rightarrow r_1 = r_2 = \frac{A}{2} \Rightarrow \sin \frac{D_{min} + A}{2} = n \sin \frac{A}{2}$.

- **Tán sắc ánh sáng = LCP (bể nước có độ sâu h):**
$$\begin{cases} \sin i = n_{đỏ} \cdot \sin r_{đỏ} \\ \sin i = n_{tím} \cdot \sin r_{tím} \\ MN = h(\tan r_{tím} - \tan r_{đỏ}) \end{cases}$$

- Tán sắc ánh sáng = TK mỏng:
$$\begin{cases} \frac{1}{f_{do}} = (n_{do} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \\ \frac{1}{f_{tim}} = (n_{tim} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow Be_rong : \Delta f = |f_{tim} - f_{do}| \\ \frac{f_{tim}}{f_{do}} = \frac{(n_{do} - 1)}{(n_{tim} - 1)} \end{cases}$$

6. Máy quang phổ: Là dụng cụ dùng để phân tích chùm ánh sáng phức tạp tạo thành những thành phần đơn sắc. Máy quang phổ gồm có 3 bộ phận chính:

- Ống chuẩn trực: để tạo ra chùm tia song song
- Hệ tán sắc: Gồm 1 nhiều LK, tạo ra chùm tia đơn sắc song song.
- Buồng tối (buồng ảnh): Là chùm tia đơn sắc hội tụ \Rightarrow tạo ra ảnh của vạch quang phổ.

7. Các loại quang phổ

	Quang phổ liên tục	Quang phổ vạch phát xạ	Quang phổ vạch hấp thụ
Định nghĩa	Là một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím	Là hệ thống các vạch màu riêng rẽ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.	Là quang các vạch tối trên nền quang phổ liên tục.
Nguồn phát	Các chất rắn, chất lỏng và chất khí ở áp suất lớn bị nung nóng.	Các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích nóng sáng.	Đám khí hay hơi kim loại có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục
Tính chất	<ul style="list-style-type: none"> - Không phụ thuộc bản chất của vật, chỉ phụ thuộc nhiệt độ của vật. - Ở mọi nhiệt độ, vật đều bức xạ. - Khi nhiệt độ tăng dần thì cường độ bức xạ càng mạnh và miền quang phổ lan dần từ bức xạ có bước sóng dài sang bức xạ có bước sóng ngắn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Phụ thuộc vào bản chất vật phát xạ, các nguyên tố khác nhau thì quang phổ khác nhau về vạch, số vạch, vị trí, độ sáng. - Nguyên tố khác nhau có quang phổ vạch riêng khác nhau về số lượng vạch, màu sắc vạch, vị trí vạch và cường độ sáng của vạch \rightarrow quang phổ vạch đặc trưng riêng cho nguyên tố 	<ul style="list-style-type: none"> - Ở một nhiệt độ xác định, vật chỉ hấp thụ những bức xạ mà nó có khả năng phát xạ, và ngược lại. - Các nguyên tố khác nhau có quang vạch hấp thụ riêng đặc trưng cho nguyên tố đó.
Ứng dụng	Đo nhiệt độ của vật	Xác định thành phần (nguyên tố), hàm lượng các thành phần trong vật. (Quang phổ vạch hấp thụ: định tính ; Quang phổ vạch phát xạ: gồm cả định tính và định lượng)	

8. Hiện tượng đảo vạch quang phổ: Nguyên tố có khả năng hấp thụ bức xạ nào thì cũng có khả năng phát xạ bức xạ đó

NHIỀU XẠ VÀ GIAO THOA ÁNH SÁNG

1. Nhiễu xạ ánh sáng: Nhiễu xạ là hiện tượng ánh sáng không tuân theo quy luật truyền thẳng khi qua lỗ nhỏ, khe hẹp.

2. Giao thoa ánh sáng

- **Giao thoa:** là sự tổng hợp của hai hay nhiều ánh sáng kết hợp trong không gian, trong đó có những vị trí cường độ sáng tăng cường tạo thành vạch sáng, xen kẽ vị trí cường độ sáng triệt tiêu tạo thành vạch tối. (bong bóng xà phòng màu sắc sỡ => giao thoa)

- **Điều kiện giao thoa:** hai chùm sáng là hai chùm kết hợp, do các nguồn kết hợp sinh ra.

Nhận xét: Nhiễu xạ, giao thoa chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng.

3. Công thức giao thoa.

- **Hiệu quang trình:** $\delta = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$.

- **Khoảng vân:** Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

Lưu ý: - Khoảng cách giữa n vân sáng hoặc vân tối liên tiếp: $(n-1).i$

- Khoảng cách 1 vân sáng và 1 vân tối liên tiếp: $i/2$.

- Nếu thực hiện giao thoa trong môi trường chiết suất n: $i' = \frac{i}{n}$

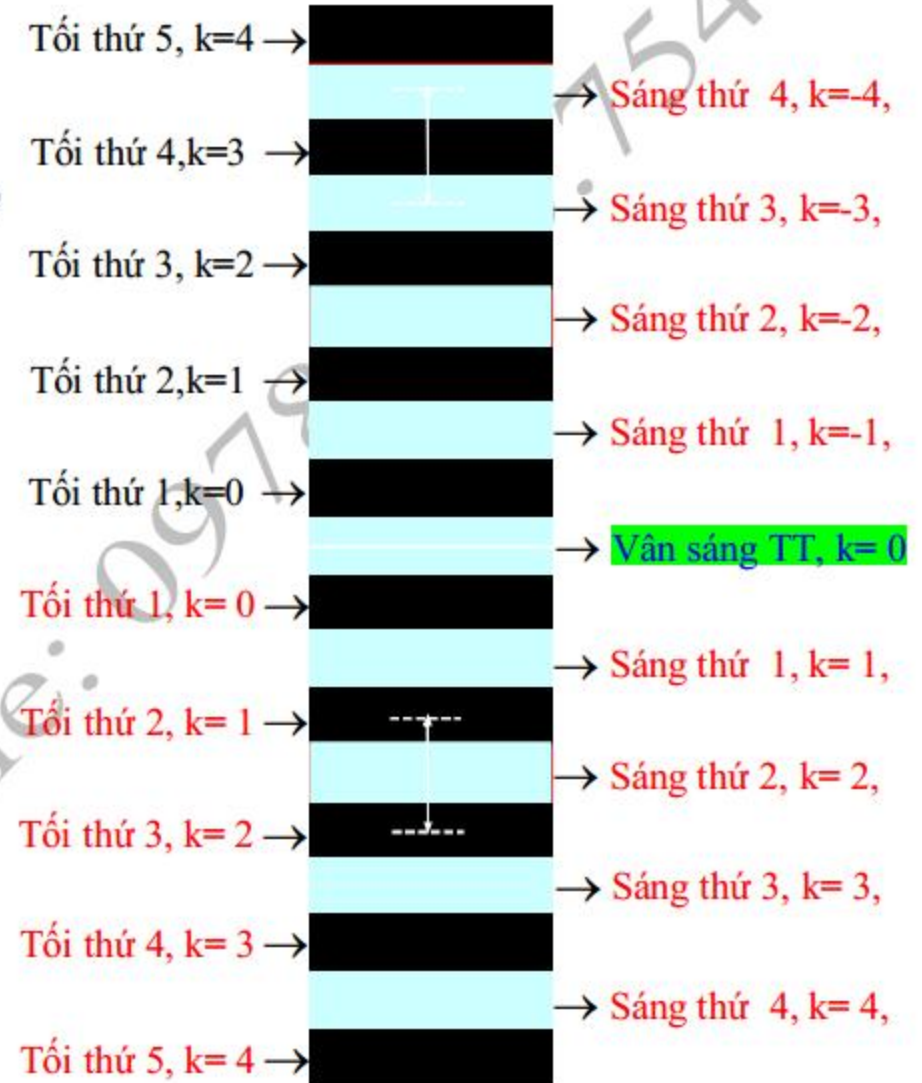
- Ý nghĩa của khoảng vân: Xác định bước sóng ánh sáng.

- **Vân sáng:** $d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow$ Vị trí vân sáng: $x = k \frac{\lambda D}{a} = k.i$

Trong đó: $k = 0$ là vân sáng trung tâm, $k = \pm 1$ là vân sáng bậc 1,

- **Vân tối:** $d_2 - d_1 = (k + 1/2)\lambda \Rightarrow$ Vị trí $x = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a} = (k + \frac{1}{2}).i$

Trong đó: $k = 0, -1$ là vân sáng thứ nhất, $k = 1, -2$ là vân sáng thứ 2,



4. Tại M có tọa độ x_M là vân sáng hay tối:

- Nếu $\frac{x_M}{i} = k$ (số nguyên) thì đó là vân sáng bậc k

- Nếu $\frac{x_M}{i} = k + \frac{1}{2}$ (số bán nguyên) thì đó là vân tối bậc k + 1

5. Giao thoa bằng 1 ánh sáng đơn sắc

- **Số vân sáng, tối trên trường giao thoa:**

$$\begin{cases} -\frac{L}{2} \leq ki \leq \frac{L}{2} \Rightarrow \text{Số vân sáng} = \text{số nguyên } k \text{ nghiệm } \text{thoaman.} \\ -\frac{L}{2} \leq (k + \frac{1}{2})i \leq \frac{L}{2} \Rightarrow \text{Số vân tối} = \text{số nguyên } k \text{ nghiệm } \text{thoaman.} \end{cases}$$

- **Số vân sáng, tối giữa hai điểm MN cách trung tâm lần lượt x_M, x_N ($x_M < x_N$):**

$$\begin{cases} x_M \leq ki \leq x_N \Rightarrow \text{Số vân sáng} = \text{số nguyên } k \text{ nghiệm } \text{thoaman.} \\ x_M \leq (k + \frac{1}{2})i \leq x_N \Rightarrow \text{Số vân tối} = \text{số nguyên } k \text{ nghiệm } \text{thoaman.} \end{cases}$$

Lưu ý: + M, N nằm cùng phía: $x_M > 0, x_N > 0$; M, N khác phía: $x_M < 0, x_N > 0$.

+ Nếu 2 đầu MN là hai vân sáng: Số vân sáng ở trên MN là $\frac{MN}{i} + 1$

+ Nếu 2 đầu MN là hai vân tối: Số vân sáng ở trên MN là $\frac{MN}{i}$

+ Nếu đầu M vân sáng, N là vân tối: Số vân sáng ở trên MN là $\frac{MN}{i} + 0,5$

6. Giao thoa bằng ánh sáng trắng

- Trung tâm là vân sáng trắng, xen kẽ hai bên là các dải màu cầu vồng, ngăn cách nhau = 1 khoảng tối.

- Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x = x_{do} - x_{tim} = k \frac{\lambda_{do} \cdot D}{a} - k \frac{\lambda_{tim} \cdot D}{a}$.

- Số bức xạ có vân sáng, vân tối trùng nhau tại vị trí x:

$$\begin{cases} \text{Vansang : } x = k \frac{\lambda \cdot D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x \cdot a}{k \cdot D} \\ \text{Vantoi : } x = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda \cdot D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{x \cdot a}{(k + 1/2) \cdot D} \\ 0,38\mu m(tim) \leq \lambda \leq 0,76\mu m(do) \Rightarrow So_buc_xa = so_nghiem_k_nguyen_thoaman \end{cases}$$

7. Sự dịch chuyển hệ vân giao thoa do nguồn, 2 khe chuyển động:

- Nguyên tắc chung: Luôn dịch chuyển về phía **nguồn trễ pha**, không làm khoảng vân thay đổi.
- Dịch chuyển vân do bản mỏng: Vân trung tâm dịch chuyển về phía khe đặt bản mỏng 1 khoảng

$$x_0 = (n-1) \frac{e \cdot D}{a}$$

- Dịch chuyển vân do nguồn S chuyển động // mặt phẳng chứa 2 khe : Vân trung tâm dịch chuyển ngược chiều chuyển động nguồn 1 khoảng $x_0 = \frac{D}{d} \cdot SS'$.

- Dịch chuyển vân do nguồn hai khe chuyển động // mặt phẳng chứa 2 khe : Vân trung tâm dịch chuyển cùng chiều chuyển động 2 khe 1 khoảng $x_0 = \frac{D+d}{d} \cdot II'$.

8. Giao thoa bằng nhiều ánh sáng đơn sắc

- **Vân sáng trùng nhau:** $x_1 = x_2 \Rightarrow k_1 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 \cdot D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{A}{B} = \frac{A \cdot n}{B \cdot n} \Rightarrow k_1 = A \cdot n$

- Vị trí vân sáng trùng nhau: $x = x_1 = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = A \cdot n \frac{\lambda_1 D}{a}$

- Số vân trùng nhau: $\begin{cases} \frac{-L}{2i} \leq x \leq \frac{-L}{2i} \\ x_M \leq x \leq x_N \end{cases}$

- Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân trùng màu vân trung tâm: $\Delta x_{min} = A \frac{\lambda_1 D}{a} \quad (n=1)$

Ngoài ra: - Số vân sáng quan sát được: $N_{quansat} = N_1 + N_2 - N_{trungnhau}$.

- Số vân sáng đơn sắc giữa hai vân liên tiếp trùng màu vân trung tâm: $(A-1)_{\lambda_1} + (B-1)_{\lambda_2}$.

- Chiếu 3 bức xạ: $\begin{cases} \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \\ \frac{k_2}{k_3} = \frac{\lambda_3}{\lambda_2} \\ \frac{k_1}{k_3} = \frac{\lambda_3}{\lambda_1} \end{cases} \Rightarrow$ Biểu diễn lần lượt k_1, k_2, k_3

- **Vân tối trùng nhau:** $x_1 = x_2 \Rightarrow (2k_1 + 1) \cdot \frac{\lambda_1 \cdot D}{2a} = (2k_2 + 1) \cdot \frac{\lambda_2 \cdot D}{2a} \Rightarrow \frac{2k_1 + 1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{A}{B} = \frac{A \cdot (2n+1)}{B \cdot (2n+1)}$
 $\Rightarrow 2k_1 + 1 = A \cdot (2n+1) \Rightarrow$ Vị trí vân tối trùng nhau: $x = x_1 = (2k_1 + 1) \frac{\lambda_1 D}{2a} = A \cdot (2n+1) \frac{\lambda_1 D}{2a}$.

+ Vân sáng 1 trùng tối 2: $x_1 = x_2 \Rightarrow k_1 \cdot \frac{\lambda_1 \cdot D}{a} = (2k_2 + 1) \cdot \frac{\lambda_2 \cdot D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{2k_2 + 1} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{i_2}{2i_1} = \frac{A}{B} = \frac{A \cdot (2n+1)}{B \cdot (2n+1)}$

$\Rightarrow k_1 = A \cdot (2n+1) \Rightarrow$ Vị trí vân tối trùng nhau: $x = x_1 = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = A \cdot (2n+1) \frac{\lambda_1 D}{a}$.

TIA HỒNG NGOẠI, TỬ NGOẠI, RÖN- GHEN VÀ THANG SÓNG ĐIỆN TỬ

1. Các đặc điểm

	Tia hồng ngoại	Tia tử ngoại	Tia X
Định nghĩa	<ul style="list-style-type: none"> - Là sóng điện từ có bước sóng dài hơn 0,76 µm (đỏ) - Là bức xạ không nhìn thấy nằm ngoài vùng đỏ 	<ul style="list-style-type: none"> - Là sóng điện từ có bước sóng ngắn hơn 0,38 µm (tím) - Là bức xạ không nhìn thấy nằm ngoài vùng tím 	<ul style="list-style-type: none"> - Là sóng điện từ có bước sóng từ $10^{-8}\text{m} \div 10^{-11}\text{m}$ (ngắn hơn bước sóng tia tử ngoại) - Là bức xạ không nhìn thấy nằm ngoài vùng tím
Nguồn phát	<ul style="list-style-type: none"> - Mọi vật nhiệt độ $>0^{\circ}\text{K}$ - Điều kiện phát vào môi trường: Nhiệt độ vật $>$ nhiệt độ môi trường. 	<ul style="list-style-type: none"> - Các vật nhiệt độ $>2000^{\circ}\text{C}$. - Hồ quang điện, đèn hơi thủy ngân, các vật có nhiệt độ lớn hơn 3000°C là những nguồn phát tia tử ngoại mạnh. Mặt trời là nguồn phát ra tia tử ngoại rất mạnh (9% năng lượng ánh sáng mặt trời) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ống röntgen, ống cu-lít-giơ - Khi cho chùm tia e có vận tốc lớn đập vào một đối âm cực bằng kim loại khó nóng chảy như vonfam hoặc platin
Tính chất	<ul style="list-style-type: none"> - Tác dụng nhiệt mạnh (Tính chất nổi bật – đặc trưng). - Bị hơi nước, khí CO_2 hấp thụ mạnh. - Gây ra phản ứng hoá học. - Tác dụng lên phim và kính ảnh hồng ngoại. (k tác dụng lên phim, kính ảnh thường) - Gây ra hiện tượng quang điện. (quang điện trong) - Có thể biến điệu như sóng điện từ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bị nước, thủy tinh, ... hấp thụ mạnh. - Tác dụng rất mạnh lên kính ảnh. - Có thể làm một số chất phát quang. - Có tác dụng ion hoá không khí. - Có tác dụng gây ra một số phản ứng quang hoá, quang hợp. - Có một số tác dụng sinh lý: diệt khuẩn, huỷ diệt tế bào. 	<ul style="list-style-type: none"> - Có khả năng đâm xuyên mạnh nhưng bị lớp chì (kim loại nặng) vài mm cản lại. - Tác dụng rất mạnh lên kính ảnh. - Làm phát quang nhiều chất. - Có khả năng ion hóa các chất khí. - Có tác dụng sinh lý mạnh.
Ứng dụng	<ul style="list-style-type: none"> - Sấy khô, sưởi ấm - Quay phim và chụp ảnh hồng ngoại - Điều khiển từ xa - Chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh - Quân sự (tên lửa tự động tìm mục tiêu, camera hồng ngoại, ống nhòm hồng ngoại...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Khử trùng nước uống, thực phẩm - Chữa bệnh <i>còi xương</i> - Xác định vết nứt trên bề mặt kim loại 	<ul style="list-style-type: none"> - Chiếu điện, chụp điện dùng trong y tế để chẩn đoán bệnh. - Chữa bệnh <i>ung thư</i>. - Kiểm tra vật đúc, dò bọt khí, vết nứt trong kim loại. - Kiểm tra hành lí hành khách đi máy bay.
Dụng cụ phát hiện	hệ tán sắc và cặp nhiệt điện		

Lưu ý: + Bước sóng nhỏ nhất của phổ tia Röntgen (tia X) $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = e.U_{AK} \Rightarrow hf_{\max} = e.U_{AK}$

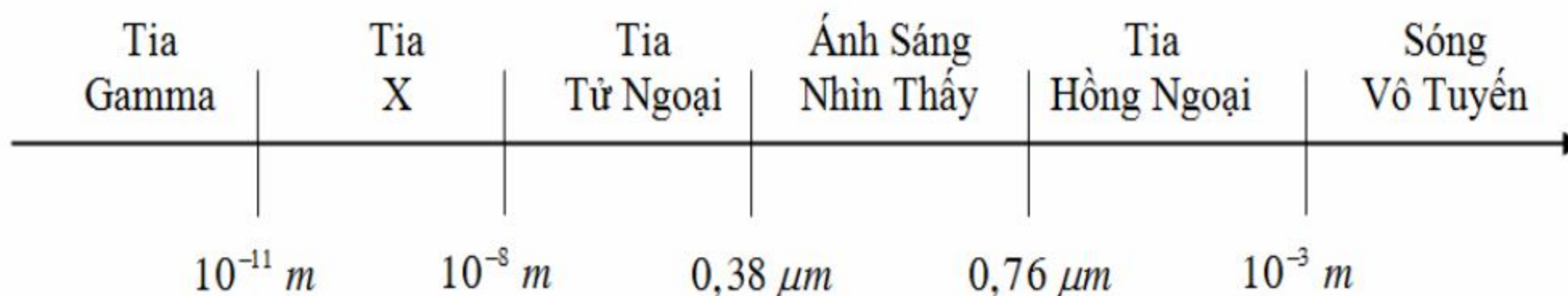
+ Tia X cứng: Bước sóng ngắn, đâm xuyên tốt.

+ Tia X mềm: Bước sóng dài, đâm xuyên yếu.

2. Thang sóng điện từ.

- Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia Röntgen, tia gamma đều có cùng bản chất là sóng điện từ, chỉ khác nhau về tần số (hay bước sóng). Các sóng này tạo thành một phổ liên tục gọi là

thang sóng điện từ. $\begin{cases} \lambda_{\text{votuyendien}} > \lambda_{\text{hongngoai}} > \lambda_{\text{nh int hay}} > \lambda_{\text{tungoi}} > \lambda_{\text{Ronghen}} > \lambda_{\text{gama}} \\ f_{\text{votuyendien}} < f_{\text{hongngoai}} < f_{\text{nh int hay}} < f_{\text{tungoi}} < f_{\text{Ronghen}} < f_{\text{gama}} \end{cases}$



- Các tia có bước sóng càng ngắn thì có tính đâm xuyên càng mạnh, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất và dễ ion hóa chất khí. Các tia có bước sóng càng dài, ta càng dễ quan sát hiện tượng giao thoa nhiễu xạ.

- Mỗi liên hệ tính chất điện từ và tính chất quang

- Chiết suất: $n = \frac{c}{V} = \sqrt{\epsilon\mu}$

- Điện môi phụ thuộc tần số: $\epsilon = F(f)$

Ngoài ra: Các tia có bản chất khác với các bức xạ điện từ nêu trên

- Tia âm cực – Tia catot: là dòng các electron chuyển động tốc độ lớn, mang điện tích âm.

- Tia α : là dòng các hạt nhân heli (hạt alpha - 4_2He) mang điện tích (+).

LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng quang điện ngoài

- **Thí nghiệm Hez:** Dùng nguồn sáng hồ quang điện giàu tia tử ngoại chiếu vào tấm kẽm tích điện âm.
- **Quang điện ngoài:** là hiện tượng chiếu bức xạ (ánh sáng) có bước sóng thích hợp làm các e bật ra khỏi bề mặt kim loại. Các e bật ra gọi là các quang electron.

2. Các định luật quang điện.

- Định luật giới hạn quang điện: $\lambda \leq \lambda_0$
- Định luật dòng quang điện bão hòa: Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng.
- Định luật động năng ban đầu cực đại: Động năng phụ thuộc vào bước sóng, bản chất kim loại và không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng.

3. Lượng tử năng lượng (Giả thuyết Plăng):

Lượng năng lượng mà mỗi lần nguyên tử, phân tử,... phát xạ

hay hấp thụ có giá trị xác định gọi là lượng tử năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$.

Trong đó: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ hằng số Plăng

Lưu ý: Sự phát xạ hay hấp thụ của nguyên tử, phân tử,... có tính gián đoạn, không liên tục.

4. Lượng tử ánh sáng

- Chùm sáng là một chùm các hạt photon – lượng tử ánh sáng.
- Mỗi photon có năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$
- Cường độ chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1s.
- Nguyên tử, phân tử,... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng cũng là phát xạ hay hấp thụ photon.
- Các photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, chúng bay dọc theo tia sáng, trong chân không chuyển động vận tốc: $v = c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Nhận xét:

- Hiện tượng quang điện chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt.
- Ánh sáng vừa có tính sóng vừa có tính chất hạt \Rightarrow Gọi là lưỡng tính sóng – hạt. Trong mỗi hiện tượng ánh sáng thể hiện rõ nét 1 trong hai tính chất trên.
 - + Ánh sáng bước sóng càng lớn: tính sóng rõ nét, thể hiện ở khả năng giao thoa, nhiễu xạ, khúc xạ,...
 - + Ánh sáng bước sóng càng ngắn: tính hạt càng rõ nét, thể hiện ở khả năng đâm xuyên, ion hóa,...

5. Công thức bài tập

- Công thoát: $A = \frac{hc}{\lambda_0}$ (J), $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- Hiệu điện thế hãm: Là hiệu điện thế ngược (âm) đặt vào hai cực A- K sao cho triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện (mọi e bật ra đều quay trở lại catot): $\frac{1}{2}mv_{0(\max)}^2 = eU_h$ trong đó: $U_h = -U_{AK}$

- Công thức Anh – xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0(\max)}^2 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + eU_h$.

Lưu ý: Nếu chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì chỉ cần xét cho bức có bước sóng nhỏ nhất (hoặc tần số lớn nhất).

- Dòng quang điện bão hòa: Cường độ lớn nhất, mọi e bật ra đều đi đến được anot.

- Hiệu suất quang điện: $H = \frac{N_e}{N_\varepsilon}$ Trong đó:
$$\begin{cases} I = \frac{q}{t} = \frac{N_e \cdot |e|}{t} \Rightarrow N_e \\ P_{\text{nguonsang}} = \frac{W}{t} = \frac{N_\varepsilon \cdot |\varepsilon|}{t} \Rightarrow N_\varepsilon \end{cases}$$

6. Chuyển động của quang e trong từ trường.

- Chuyển động dọc đường sức: quang e chuyển động thẳng đều theo phương, vận tốc ban đầu.
- Chuyển động vuông góc đường sức: quang e chuyển động tròn đều với bán kính $R = \frac{mv}{|e|B}$

- Chuyển động xiên góc α : quang e chuyển động theo đường hình ốc với
- $$\begin{cases} R = \frac{m.v.\sin\alpha}{|e|B} \\ T = \frac{2\pi.R}{v.\sin\alpha} \\ h = v.\cos\alpha.T \end{cases}$$

7. Chuyển động quang e trong điện trường

- Động năng, vận tốc khi đến anot: $W_d - W_{d0(max)} = |e|.U_{AK} \Rightarrow W_d = |e|.U_{AK} + \frac{1}{2}m.v_{0(max)}^2$

- Gia tốc, thời gian, quãng đường:
- $$\begin{cases} F = |e|.E = |e|.\frac{U_{AK}}{d} \\ a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U_{AK}}{m.d} \\ v = v_0 + a.t \\ v^2 - v_0^2 = 2.a.s \quad (\text{quang duong_di}) \text{den_khi_dung : } v = 0 \end{cases}$$

Lưu ý: - Điều kiện quang e chuyển động thẳng trong điện – từ trường: $F_{dien} = f_{lorenzo} \Rightarrow |e|.E = |e|.v.B$

- Bán kính lớn nhất trên bề mặt anot : $R = v_0.\sqrt{\frac{2.m.d^2}{q.U_{AK}}} = 2d\sqrt{\frac{U_h}{U_{AK}}}$

Chứng minh: Bán kính lớn nhất khi e bay là là mặt catot

Chuyển động chia làm 2 thành phần.

OX: chuyển động đều $x = v_0.t$

OY : Nhanh dần đều với gia tốc :

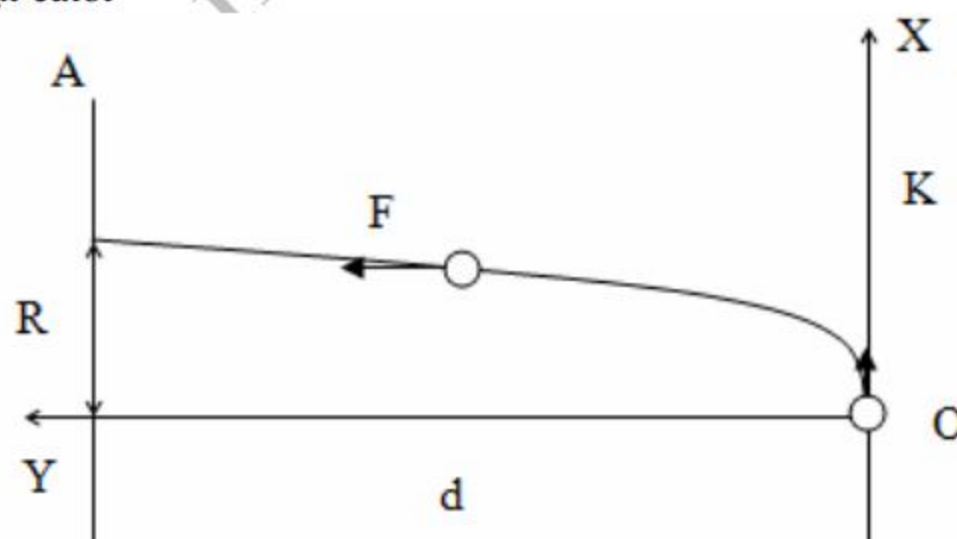
$$F = q.E = m.a \Rightarrow a = q.E/m = q.U/(m.d).$$

Và $y = \frac{1}{2} a.t^2$. khi đến Anode

$$y = d \text{ và } x=R$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$\Rightarrow R = v_0\sqrt{\frac{2d}{a}} \text{ Hay } R = v_0.\sqrt{\frac{2d^2m}{qU}}$$



Lê Trọng Duy - <http://hocmaivn.com>

QUANG ĐIỆN TRONG. QUANG PHÁT QUANG VÀ LAZE

1. Quang điện trong.

- Là hiện tượng giải phóng các e và lỗ trống nằm trong khối bán dẫn khi được chiếu sáng thích hợp.
- Điều kiện xảy ra quang điện trong: $\lambda \leq \lambda_0$ (λ_0 có thể nằm trong vùng hồng ngoại).

2. Quang dẫn

- **Quang dẫn:** Là hiện tượng giảm mạnh điện trở (tăng độ dẫn điện) khi được chiếu sáng thích hợp.

Chú ý: Điện trở của quang điện trở có thể thay đổi từ vài megaôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôm khi được chiếu sáng

- Quang điện trở:

- Nguyên tắc hoạt động: dựa vào quang điện trong - quang dẫn.
- Cấu tạo: Lớp bán dẫn trên đó gắn các điện cực.
- Hoạt động: Khi chưa chiếu sáng điện trở lớn không cho dòng chạy qua, khi chiếu sáng điện trở giảm mạnh cho dòng chạy qua \Rightarrow Tác dụng như 1 khóa điện điều khiển bằng ánh sáng.
- Ứng dụng: trong các thiết bị khuếch đại và điều khiển = ánh sáng.

- Pin quang quang:

- Là thiết bị dùng biến đổi trực tiếp quang năng (bức xạ điện từ) thành điện năng.
- Nguyên tắc hoạt động: dựa vào quang điện trong - quang dẫn.
- Cấu tạo: Là lớp chuyển tiếp p-n trên đó gắn điện cực. Một tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ lớp mỏng bán dẫn loại p. Mặt trên cùng là 1 lớp kim loại mỏng, trong suốt với ánh sáng và dưới cùng là 1 đế kim loại. Giữa n, p hình thành lớp tiếp xúc p-n, lớp này ngăn không cho e khuếch tán từ n sang p và lỗ trống khuếch tán từ p sang n (lớp chặn)
- Suất điện động: 0,5 – 0,8V.
- Hiệu suất: dưới 10%.
- Ứng dụng: cung cấp điện sinh hoạt, các thiết bị viễn thông, vệ tinh, tàu thăm dò,...

3. Quang phát quang

- **Quang phát quang:** Là hiện tượng các chất hấp thụ bức xạ này để phát ra bức xạ khác. Bước sóng phát quang > bước sóng kích thích (định lý Stokes). Mỗi chất phát quang có một phổ đặc trưng.

- **Huỳnh quang:** hiện tượng phát quang gần như tắt ngay sau khi ngừng chiếu ánh sáng kích thích (dưới $10^{-8}(s)$). Huỳnh quang thường là chất khí hoặc lỏng.

- **Lân quang:** Hiện tượng phát quang còn có thể kéo dài sau khi đã ngừng chiếu ánh sáng kích thích. Lân quang thường là chất rắn.

- **Ứng dụng:** đèn ống phát sáng, sơn phát quang,....

4. Sơ lược về laze

- **Laze** là một nguồn sáng có cường độ lớn, hoạt động dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

- **Cách tạo laze:** bằng việc tạo ra sự đảo mật độ (tạo môi trường hoạt hóa) và dựa vào tác dụng hộp cộng hưởng quang học.

- **Phân loại:** Laze rắn, laze khí, laze bán dẫn.

- **Đặc điểm Laze:**

- Tính đơn sắc rất cao, độ sai lệch tương đối: $\frac{\Delta f}{f} \approx 10^{-15}$.

- Là một chùm sáng kết hợp.
- Là chùm tia song song, tính định hướng rất cao.
- Có cường độ rất lớn.

- **Một vài ứng dụng của laze**

- + Trong y tế: dao mổ, chữa bệnh ngoài da...
- + Trong thông tin liên lạc: sử dụng trong vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh, truyền tin bằng cáp quang...
- + Trong công nghiệp: khoan, cắt.. kim loại.
- + Trong trắc địa: đo khoảng cách, ngắm đường thẳng...
- + Trong giải trí: Công nghệ biểu diễn ánh sáng laze, trong các đầu đọc CD, bút chỉ bảng...

5. Hiện tượng phát xạ cảm ứng

- Nếu một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích sẵn sàng phát ra photon có năng lượng $\varepsilon = hf$ bắt gặp 1 photon có năng lượng $\varepsilon' = \varepsilon$ bay lướt qua thì lập tức nguyên tử phát ra photon ε có cùng năng lượng, bay cùng phương
- Hai sóng điện từ hoàn toàn đồng pha, dao động trong 2 mặt phẳng song song.

6. Hiện tượng hấp thụ ánh sáng(Chương trình NC)

- **Hấp thụ ánh sáng:** Là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ sáng truyền qua nó.
- **Định luật về sự hấp thụ ánh sáng:** 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 là hệ số hấp thụ của môi trường.

- Hấp thụ ánh sáng của môi trường có tính chọn lọc lựa, hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.
- Chùm sáng chiếu vào một vật, gây ra phản xạ, tán xạ chọn lọc ánh sáng. Màu sắc các vật là kết quả của sự hấp thụ và phản xạ, tán xạ chọn lọc ánh sáng chiếu vào vật.

Thầy Lê Trọng Duy – Mobile: 0978.970.754

MẪU NGUYÊN TỬ BOR

1. Mẫu hành tinh nguyên tử Ro – do – pho

- **Tâm nguyên tử:** là hạt nhân mang điện tích dương, kích thước bé nhưng chiếm phần lớn khối lượng nguyên tử.
- **Vỏ nguyên tử:** Gồm các electron chuyển động trên các quỹ đạo tròn quanh hạt nhân (Giống như các hành tinh chuyển động quanh mặt trời).
- Tổng điện tích hạt nhân có độ lớn = độ lớn điện tích lớp vỏ => nguyên tử trung hòa điện.

Hạn chế: Không giải thích được tính bền vững của nguyên tử và sự tạo thành quang phổ vạch nguyên tử.

2. Mẫu nguyên tử của Bo

- **Tiên đề về trạng thái dừng:** Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định E_n , gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng nguyên tử không bức xạ, electron chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.

Hệ quả: - Bán kính dừng của nguyên tử Hidrô: $r_n = n^2 r_0$ với n là số nguyên và $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$, gọi là bán kính Bo.

- Quy ước tên gọi quỹ:

N	1	2	3	4	5	6
Tên gọi	K	L	M	N	O	P

- Bình thường nguyên tử tồn tại trạng thái cơ bản $n=1$ (năng lượng thấp nhất, chuyển động gần hạt nhân nhất), trạng thái kích thích 1: $n=2$, kích thích thứ 2: $n=3, \dots$
- Năng lượng ở trạng thái dừng: Gồm động năng của e và thế năng tương tác của e và hạt nhân

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2} (eV).$$

- Ion hóa nguyên tử hidro: làm mất e (đưa e ra xa vô cùng), năng lượng ion hóa

$$\Delta W = W_\alpha - W_n = \frac{13,6}{n^2} (eV)$$

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

- + Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng: $e = hf_{nm} = E_n - E_m$.
- + Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn.

Lưu ý: + Nguyên tử có khả năng hấp thụ bức xạ nào thì có khả năng phát xạ đúng bức xạ đó (Hiện tượng đảo vạch quang phổ).

- + So sánh mẫu Rôđôpho (Rutherford) và mẫu Bo: Giống nhau về mô hình (có hạt nhân, kiểu hành tinh), khác nhau cơ bản về trạng thái dừng (tính lượng tử).

- + Mẫu nguyên tử Bor **chỉ giải thích chính xác** cho nguyên tử Hidro và các ion tương tự, **không đúng cho mọi nguyên tử.**

3. Quang phổ vạch của nguyên tử hidro

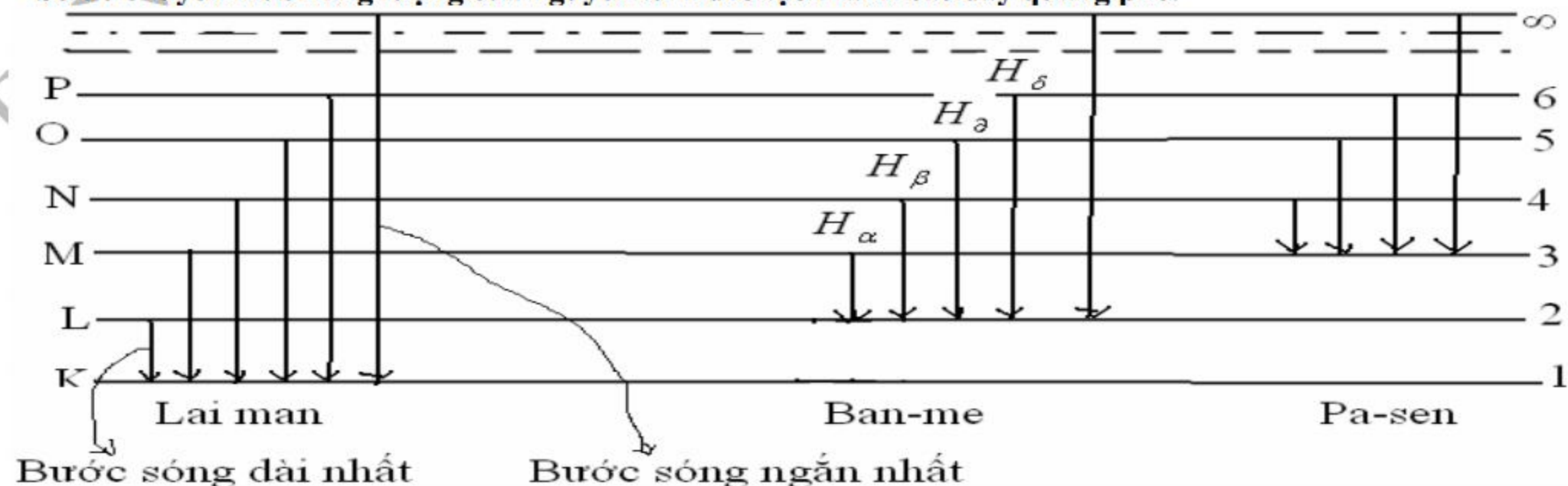
- **Quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hidro sắp xếp thành các dãy khác nhau (Gồm nhiều dãy nhưng chương trình phổ thông chỉ xét ba dãy)**

- + **Dãy Lai – man** ứng với sự chuyển electron từ quỹ đạo xa về quỹ đạo K ($n = 1$), các vạch quang phổ trong dãy này thuộc vùng tử ngoại.

- + **Dãy Ban – me** ứng với sự chuyển electron từ quỹ đạo xa về quỹ đạo L ($n = 2$), các vạch quang phổ trong dãy này thuộc vùng tử ngoại và 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy là: vạch đỏ H_α , vạch lam H_β , vạch chàm H_γ , vạch tím H_δ .

- + **Pa – sen** ứng với sự chuyển electron từ quỹ đạo xa hạt nhân hơn về quỹ đạo M ($n = 3$), các vạch quang phổ trong dãy này thuộc vùng hồng ngoại.

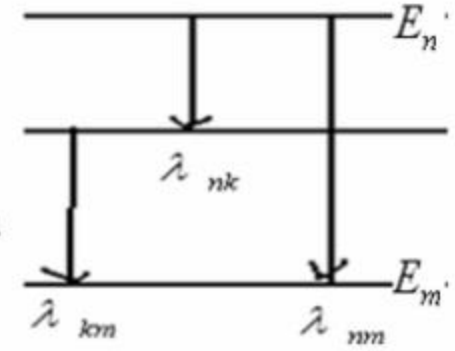
- **Sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử hidro tạo thành các dãy quang phổ.**



- Bước sóng bức xạ:

+ Công thức Bo: $\frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$ Với $E_n > E_m$.

+ Công thức liên hệ: $\frac{1}{\lambda_{nm}} = \frac{1}{\lambda_{nk}} + \frac{1}{\lambda_{km}}$ hoặc $f_{nm} = f_{nk} + f_{km}$ Trong đó: $n > k > m$



- Công thức Ribet: $\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ Trong đó: $m < n$ và $R = 1,097.10^7$

Lưu ý: - Bước sóng nhỏ nhất: Nhảy xa nhất về $\Rightarrow \begin{cases} \text{Laiman: } \lambda_{\min} = \lambda_{n=\infty \rightarrow n=1} \\ \text{Banme: } \lambda_{\min} = \lambda_{n=\infty \rightarrow n=2} \\ \text{Pasen: } \lambda_{\min} = \lambda_{n=\infty \rightarrow n=3} \end{cases}$

- Bước sóng lớn nhất: Nhảy gần nhất về $\Rightarrow \begin{cases} \text{Laiman: } \lambda_{\max} = \lambda_{n=2 \rightarrow n=1} \\ \text{Banme: } \lambda_{\max} = \lambda_{n=3 \rightarrow n=2} \\ \text{Pasen: } \lambda_{\max} = \lambda_{n=4 \rightarrow n=3} \end{cases}$

- Số bức xạ tối đa tạo ra khi ở trạng thái kích thích n : $N = C_n^2$ (Tổ hợp chập 2 của n).

- Động năng, vận tốc chuyển động e trên quỹ đạo:

$$F_{\text{dien}} = F_{\text{ht}} \Rightarrow K \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}K \frac{e^2}{r} = \frac{1}{2}K \frac{e^2}{r_0 \cdot n^2}.$$

\Rightarrow Thế năng: $W = W_d + W_t \Rightarrow W_t$ Trong đó: $W = \frac{-13,6}{n^2} (eV).$

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

CẤU TẠO HẠT NHÂN. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

1. Cấu tạo hạt nhân:

- **Cấu tạo:** có kích thước rất nhỏ (khoảng 10^{-14} m đến 10^{-15} m) được cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn gọi là nuclon. Có 2 loại nuclon:

+ Proton: ký hiệu p mang điện tích nguyên tố +e, $m_p = 1,0073u$.

+ Notron: ký hiệu n, không mang điện tích, $m_n = 1,0087u$.

+ Số proton = Nguyên tử số Z, Tổng số proton và notron = Số khối A của nguyên tố \Rightarrow Số notron = $A - Z$

- **Kí hiệu hạt nhân:**

+ Hạt nhân của nguyên tố X được kí hiệu: ${}_Z^AX$

+ Kí hiệu này vẫn được dùng cho các hạt sơ cấp: Proton: ${}_1^1p$, Notron: ${}_0^1n$, Electron: ${}_{-1}^0e^-$,

- **Kích thước hạt nhân:** $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3} (m) = 1,2 \cdot A^{1/3} (fm)$ ($1fm = 10^{-15} m$)

Trong đó: R: Bán kính hạt nhân, đơn vị: m; A: Số khối

Lưu ý: - Xác định số hạt nhân nguyên tử:

+ Số hạt nhân nguyên tử: $N = n_{mol} \cdot N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A$ Với: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

+ Số proton: N.Z, Số Notron: N.(A - Z).

- Xác định mật độ khối lượng hạt nhân: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{Au}{V}$.

- Xác định mật độ điện tích hạt nhân: $\rho_q = \frac{q}{V} = \frac{Z \cdot |e|}{V}$.

2. Đồng vị

- Đồng vị là các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số proton Z nhưng có số notron N khác nhau

- Phân loại: Đồng vị bền, đồng vị không bền.

- Các đồng vị có cùng số electron ở lớp vỏ nên chúng có **cùng tính chất hóa học**.

VD: Hidro có ba đồng vị:

+ Hidro thường ${}_1^1H$ chiếm 99,99% hidro thiên nhiên

+ Hidro nặng ${}_1^2H$ còn gọi là đơteri ${}_1^2D$ chiếm 0,015% hidro thiên nhiên

+ Hidro siêu nặng ${}_1^3H$ còn gọi là triti ${}_1^3T$

Lưu ý: Xác định thành phần đồng vị nguyên tố: Gọi a là % của đồng vị X_1 có khối lượng m_1 , b là % của đồng vị X_2 có khối lượng m_2 , m là khối lượng trung bình nguyên tố. Khi đó:

$$\begin{cases} a + b = 100\% = 1 \\ a \cdot m_1 + b \cdot m_2 = m \end{cases} \Rightarrow a, b$$

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử.

- **Đơn vị khối lượng nguyên tử** bằng 1/12 khối lượng nguyên tử của đồng vị các bon 12.

Kí hiệu u, $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} (kg)$

- **Hệ thức Anh-xtanh** về Khối lượng và năng lượng hạt nhân: $E = mc^2$

Trong đó: + c: vận tốc ánh sáng trong chân không ($c = 3 \cdot 10^8 m/s$).

+ m: Khối lượng nghỉ của vật, đơn vị: Kg

Lưu ý: + Khối lượng hạt nhân: $m \approx Au$

+ Năng lượng nghỉ của 1 đơn vị khối lượng nguyên tử: $1uc^2 = 931,5MeV \Rightarrow 1u = 931,5MeV/c^2$
 $\Rightarrow MeV/c^2, eV/c^2$ là 1 đơn vị khối lượng. Với $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$; $1MeV = 1,6 \cdot 10^{-13} J$.

+ Khối lượng tương đối tính, động năng.

- Năng lượng nghỉ: $E_0 = m_0 c^2$.

- Khối lượng của vật chuyển động với tốc độ v (khối lượng tương đối tính) là:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0, \text{ với } m_0 \text{ là khối lượng nghỉ (khối lượng khi } v = 0).$$

- Năng lượng toàn phần (năng lượng nghỉ + động năng của hạt):

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m_0 c^2 + W_d = E_0 + W_d \Rightarrow \text{Động năng : } W_d = E - E_0$$

4. Lực hạt nhân: là lực tương tác giữa các nuclon trong hạt nhân, là lực hút và có tác dụng liên kết các nuclon.

- Không phụ thuộc điện tích, không phải là lực tĩnh điện.
- Có bán kính tác dụng ngắn cỡ 10^{-15} m
- Có tính bão hoà: 1 nuclon chỉ liên kết với những nuclon liền kề.
- Lực hạt nhân là lực trao đổi: Các nuclon liên kết với nhau thông qua trao đổi hạt mezôn

5. Năng lượng liên kết của hạt nhân

- **Độ hụt khối:** Khối lượng của một hạt nhân luôn luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclon tạo thành hạt nhân đó. Độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m({}_Z^A X)$

- **Năng lượng liên kết:** $W_{LK} = m.C^2$ (MeV) (Thay $u=931,5\text{MeV}/c^2$)

- **Năng lượng liên kết riêng:** Là NL liên kết tính cho 1 nuclon.

- Công thức: $W_R = \frac{W_{LK}}{A}$ (MeV/nuclon).

- Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân, năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân nguyên tử càng bền vững.

- Những hạt có khối lượng trung bình, nằm trong khoảng giữa bảng tuần hoàn (từ 50 -70) là bền nhất.

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH VÀ NHIỆT HẠCH

1. Phản ứng hạt nhân

- **Khái niệm:** Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.
- **Phân loại:**
 - Phản ứng hạt nhân tự phát: quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác (phóng xạ)
 - Phản ứng hạt nhân kích thích: quá trình các hạt nhân tương tác với nhau tạo ra các hạt nhân #.

Lưu ý: Sự phóng xạ là trường hợp riêng của phản ứng hạt nhân đó là quá trình biến đổi hạt nhân nguyên tử này thành hạt nhân nguyên tử khác.

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân: Xét phản ứng hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}A + {}_{Z_2}^{A_2}B \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}C + {}_{Z_4}^{A_4}D$

- Định luật bảo toàn số Nuclon (số khối A): $\sum A_{Truoc} = \sum A_{Sau} \Leftrightarrow A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- Định luật bảo toàn điện tích: $\sum Z_{Truoc} = \sum Z_{Sau} \Leftrightarrow Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$
- Định luật bảo toàn năng lượng: $\sum W_{Truoc} = \sum W_{Sau}$
- Định luật bảo toàn véc tơ động lượng: $\sum \vec{P}_{Truoc} = \sum \vec{P}_{Sau} \Leftrightarrow \vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$

Lưu ý: + Không có định luật bảo toàn khối lượng, bảo toàn proton, bảo toàn neutron, bảo toàn electron.

+ Năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân:

- Nếu phản ứng không có bức xạ điện từ gamma: $W_{toanphan} = mc^2 + W_d$
- Nếu phản ứng có bức xạ điện từ gamma: $W_{toanphan} = mc^2 + W_d + hf$

3. Năng lượng phản ứng hạt nhân:

- **Năng lượng 1 phản ứng:** $W = (m_{trước} - m_{sau})c^2$ (thay $u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$)

+ Nếu $W > 0 \rightarrow$ phản ứng toả năng lượng

+ Nếu $W < 0 \rightarrow$ phản ứng thu năng lượng

Ngoài ra: - Qua trình phóng xạ, PU nhiệt hạch, phân hạch: Là các pư toả năng lượng.

- Tính năng lượng phản ứng theo NL liên kết, NL liên kết riêng, độ hụt khối:

+ Năng lượng phản ứng theo năng lượng liên kết:

$$W = (W_{LK(C)} + W_{LK(D)}) - (W_{LK(A)} + W_{LK(B)})$$

+ Năng lượng phản ứng theo năng lượng liên kết riêng:

$$W = (W_{R(C)} \cdot A_C + W_{R(D)} \cdot A_D) - (W_{R(A)} \cdot A_A + W_{R(B)} \cdot A_B)$$

+ Năng lượng phản ứng theo độ hụt khối:

$$W = ((\Delta m_C + \Delta m_D) - (\Delta m_A + \Delta m_B))c^2$$

Trong đó: các hạt e, proton, neutron có độ hụt khối = 0, NL liên kết = 0, NL liên kết riêng = 0.

- **Năng lượng do m (gam) phản ứng:**

+ Số hạt nhân tham gia phản ứng: $N_{H.nhan} = n_{mol} \cdot N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A$ Trong đó: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$

+ Năng lượng: $\sum W = N_{hatnhan} \cdot W_{1.Phan_ung}$

- **Động năng, vận tốc:**

+ ĐL bảo toàn NL toàn phần: $m_T \cdot c^2 + W_{d(Truoc)} = m_s \cdot c^2 + W_{d(Sau)} \Rightarrow (m_T - m_s) \cdot c^2 + W_{d(Truoc)} = W_{d(Sau)}$

+ ĐL bảo toàn động lượng: Biểu diễn véc tơ động lượng, áp dụng quy tắc hình bình hành.

$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ biết $j = p_1, p_2$

$$\Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2\cos j$$

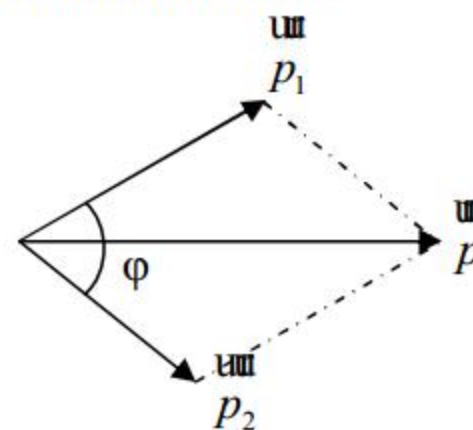
$$\text{hay } (mv)^2 = (m_1v_1)^2 + (m_2v_2)^2 + 2m_1m_2v_1v_2\cos j$$

$$\text{hay } mK = m_1K_1 + m_2K_2 + 2\sqrt{m_1m_2K_1K_2}\cos j$$

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

Trường hợp đặc biệt: $p_1 \perp p_2 \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$

Tương tự khi $p_1 \perp p$ hoặc $p_2 \perp p$



$$v = 0 \text{ (p = 0)} \Rightarrow p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \gg \frac{A_2}{A_1}$$

Lưu ý: + $P^2 = 2mW_d$.

+ Khi tính vận tốc: đổi động năng ra đơn vị J, khối lượng ra Kg.

+ Hạt neutrino (và phản neutrino): Không mang điện, khối lượng rất nhỏ (gần bằng 0), momen từ = 0, spin = 1/2, chuyển động tốc độ gần = tốc độ ánh sáng.

4. Phản ứng phân hạch

- **Phân hạch** là hiện tượng một hạt nhân nặng hấp thụ một neutron chậm rồi vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn.

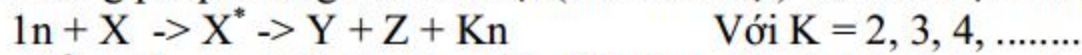
- **Phân loại:** + Phản ứng phân hạch tự phát (xác suất bé – ít xảy ra).

+ Phản ứng phân hạch kích thích.

- **Phản ứng phân hạch kích thích:**

+ Năng lượng kích hoạt: Năng lượng tối thiểu cần cung cấp cho hạt nhân để có thể xảy ra phản ứng phân hạch, có giá trị khoảng vài MeV.

+ Phương pháp: Dùng neutron chậm (neutron nhiệt) bắn vào hạt nhân



- **Đặc điểm của sự phân hạch:** mỗi phản ứng phân hạch sinh ra từ 2 đến 3 neutron và toả ra một năng lượng khoảng vài trăm MeV gọi là năng lượng hạt nhân.

- **Phản ứng dây chuyền**

+ Sau mỗi phân hạch tạo ra k neutron, sau n phản ứng tạo ra K^n neutron và kích thích K^n phản ứng phân hạch.

+ Nếu $K < 1$: $K^n \rightarrow 0$ Phản ứng dây chuyền tắt nhanh, không tự duy trì.

+ Nếu $K = 1$: $K^n = 1$ Phản ứng dây chuyền tự duy trì, kiểm soát được. Năng lượng phát ra không thay đổi theo thời gian.

+ Nếu $K > 1$: $K^n \rightarrow \infty$ Phản ứng dây chuyền tự duy trì, không soát được. Năng lượng phát ra tăng nhanh và có thể gây ra bùng nổ.

Lưu ý: + Khối lượng tới hạn là khối lượng cần thiết bé nhất để phản ứng dây chuyền có thể xảy ra.

+ Nhà máy điện nguyên tử: Nhiên liệu của nhà máy điện nguyên tử là các thanh Urani đã làm giàu, hoạt động ở chế độ $k=1$, người ta đặt vào lò các thanh chứa Bo, Cadimi,.... hấp thụ bớt các neutron. Năng lượng do phân hạch toả ra dưới dạng động năng của các hạt được chuyển thành nhiệt năng của lò và truyền đến nồi sinh hơi chứa nước. Hơi nước được đưa vào làm quay tua bin máy phát điện.

- **Công suất lò phản ứng hạt nhân:** $P = \frac{W_i}{t} = \frac{H \cdot W}{t}$

Trong đó: + W là năng lượng do m (gam) chất phản ứng sinh ra:

$$W = N \cdot W_{toa} = \frac{m}{M} N_A \cdot W_{1_phan_ung} \quad (\text{đổi ra J với } 1MeV = 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J)$$

+ H: Hiệu suất lò phản ứng (đổi ra hệ số)

+ W_i : Năng lượng có ích

5. Phản ứng nhiệt hạch

- **Phản ứng nhiệt hạch** là phản ứng kết hợp hai hay nhiều hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.

- **Điều kiện xảy ra phản ứng:**

+ Điều kiện nhiệt độ: nhiệt độ hỗn hợp $10^7 K \rightarrow 10^8 K$

+ Điều kiện lo – sơn: $n \cdot \Delta t \geq 10^{14} \div 10^{16} s / cm^3$

Trong đó: + n: Mật độ hạt nhân.

+ Δt : Thời gian duy trì nhiệt độ cao.

- **Năng lượng phản ứng:**

+ Là phản ứng toả năng lượng khoảng vài đến vài chục MeV.

+ Xét trên khối lượng so sánh, phản ứng nhiệt hạch toả năng lượng gấp 10 lần phản ứng phân hạch.

- **Trong vũ trụ:** phản ứng nhiệt hạch xảy ra trên các ngôi sao. Ví dụ: trong lòng Mặt Trời,

- **Trên trái đất:** + Con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được, ví dụ sự nổ của bom khinh khí (bom H).

+ Con người chưa thực hiện được phản ứng nhiệt hạch kiểm soát.

PHÓNG XẠ. CÁC DẠNG PHÓNG XẠ

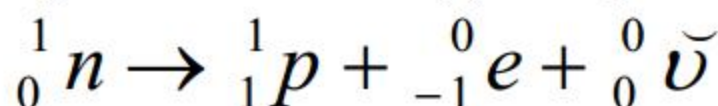
1. Hiện tượng phóng xạ.

- **Phóng xạ** là hiện tượng phân hủy tự phát (tự xảy ra) của hạt nhân không bền tạo ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác
- **Các tia phóng xạ** không nhìn thấy được nhưng có thể phát hiện ra chúng do có khả năng làm đen kính ảnh, ion hóa các chất, bị lệch trong điện trường và từ trường...
- **Đặc điểm của hiện tượng phóng xạ:**
 - + Có bản chất là quá trình biến đổi hạt nhân.
 - + Có tính tự phát, không thể điều khiển được.
 - + Không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài: áp suất, nhiệt độ, ...
 - + Là một quá trình ngẫu nhiên.

2. Các dạng phóng xạ.

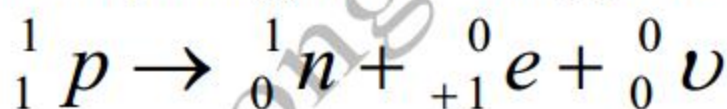
- **Tia alpha α** : + Bản chất là hạt nhân ${}^4_2\text{He}$, mang điện tích $+2e$.
 - + Bị lệch về bản âm của điện trường.
 - + Có khả năng gây ra sự ion hóa chất khí.
 - + Vận tốc chùm tia: $2 \cdot 10^7$ m/s, trong không khí đi được vài cm.
 - + So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí lùi 2 ô trong bảng tuần hoàn và có số khối nhỏ hơn 4 đơn vị
- **Tia beta β^-** : + Chùm electron mang điện tích âm.
 - + Bị lệch về bản dương của tụ điện.
 - + Có khả năng ion hóa chất khí yếu hơn tia α nhưng khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia α
 - + Vận tốc chùm tia cỡ vận tốc ánh sáng, trong không khí đi được vài met, trong kim loại vài mm
 - + So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí tiến 1 ô và có cùng số khối.

Lưu ý: Trong phóng xạ β^- còn sinh ra hạt phản hạt notrinô: là hạt không mang điện, số khối $A = 0$, chuyển động với vận tốc ánh sáng, sinh ra khi 1 notron (n) \rightarrow 1 prôtôn (p) + 1 electron (e-) và phản notrinô.



- **Tia beta β^+** : + Là chùm hạt positron có khối lượng như electron nhưng điện tích $+e$.
 - + Bị lệch về bản âm của tụ điện.
 - + Có khả năng ion hóa chất khí yếu hơn tia α nhưng khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia α
 - + Vận tốc chùm tia cỡ vận tốc ánh sáng, trong không khí đi được vài met, trong kim loại vài milimet.
 - + So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí lùi 1 ô và có cùng số khối.

Lưu ý: Trong phóng xạ β^+ còn sinh ra hạt notrinô: là hạt không mang điện, số khối $A = 0$, chuyển động với vận tốc ánh sáng, sinh ra khi 1 prôtôn (p) thành neutron (n) + với 1 poriton (e+) và 1 notrinô.



- **Tia gamma:** + γ Bản chất là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (dưới 0,01nm)
 - + Không bị lệch trong điện trường và từ trường.
 - + Đây là chùm photon có năng lượng cao, có khả năng đâm xuyên lớn và nguy hiểm cho người.
 - + Tia gama bản chất là sóng điện từ (photon) có $A = 0$, $Z = 0$ nên khi phóng xạ không có biến đổi hạt nhân của nguyên tố này thành hạt nhân của nguyên tố kia mà chỉ có giảm năng lượng của hạt nhân đó một lượng bằng hf.

3. Định luật phóng xạ

- **Chu kỳ bán rã:** Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kỳ bán rã. Cứ sau mỗi chu kỳ thì 1/2 số nguyên tử của chất ấy đã biến đổi thành chất khác.

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad \text{Trong đó: } T \text{ là chu kỳ bán rã, } \lambda \text{ là hằng số phóng xạ}$$

Lưu ý: λ và T không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài mà chỉ phụ thuộc bản chất bên trong của chất phóng xạ

- **Số nguyên tử chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:** $N = N_0 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{T}t} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$
- **Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:** $m = m_0 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{T}t} = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

Trong đó: N_0, m_0 là số nguyên tử, khối lượng chất phóng xạ ban đầu

Lưu ý: + Số hạt sản phẩm = số hạt đã phân rã: $N_{SP} = \Delta N = N_0 - N$

+ Khối lượng sản phẩm: $m_{Sanpham} = \frac{A_{Sanpham}}{A_{me}} \cdot \Delta m_{me}$

+ % còn lại theo khối lượng: $\frac{m}{m_0} 100\% = ?$

+ % phân rã theo số hạt nhân: $\frac{\Delta m}{m_0} 100\% = ?$

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

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

+ $H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu, đơn vị : phân rã/s = Bq (Becoren)

Lưu ý: + Đơn vị khác 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq (Xấp xỉ độ phóng xạ của 1 gam Radium).

+ Độ phóng xạ phụ thuộc vào bản chất và lượng chất phóng xạ.

+ Cân bằng phóng xạ: $H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{N_1}{T_1} = \frac{N_2}{T_2}$

4. Bảng quy luật phân rã

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

5. Trong sự phóng xạ α , xác định thể tích (khối lượng) khí Heli tạo thành sau thời gian t phóng xạ.

$$\Delta N'_{He} = \Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$$

- Khối lượng khí Heli tạo thành sau thời gian t phóng xạ: $m_{He} = 4 \frac{\Delta N_{He}}{N_A}$

- Thể tích khí Heli được tạo thành (đktc) sau thời gian t: $V = 22,4 \frac{\Delta N_{He}}{N_A}$

6. Xác định tuổi mẫu vật.

- **ĐL phóng xạ:** $t = -T \cdot \frac{\ln(\frac{N}{N_0})}{\ln 2} = -T \cdot \frac{\ln(\frac{m}{m_0})}{\ln 2} = -T \cdot \frac{\ln(\frac{H}{H_0})}{\ln 2}$

- Theo tỉ lệ lượng chất phóng xạ: $t = \frac{\ln(\frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_{02}}{N_{01}})}{-\frac{\ln 2}{T_1} + \frac{\ln 2}{T_2}}$

Trong đó: + N_{01}, N_1 : Số hạt nhân(nguyên tử) ban đầu và sau thời gian t của chất phóng xạ 1

+ N_{02}, N_2 : Số hạt nhân(nguyên tử) ban đầu và sau thời gian t của chất phóng xạ 2

7. Động năng hạt con : $A \rightarrow B + C$

$$\begin{cases} W_{d(B)} = \frac{m_C}{m_B} W_{d(C)} \\ W_{d(C)} = \frac{m_B}{m_C} W_{d(B)} \\ W_{d(B)} + W_{d(C)} = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2 = W_{\text{toa}} \end{cases}$$

- Động năng các hạt B, C:

$$K_B = \frac{m_C}{m_C + m_B} \Delta E \Rightarrow K_C = \frac{m_B}{m_B + m_C} \Delta E$$

- Thành phần % năng lượng tỏa ra chuyển thành động năng của các hạt B, C

$$\%K_C = \frac{K_C}{\Delta E} \cdot 100\% = \frac{m_B}{m_B + m_C} 100\%$$

$$\%K_B = 100\% - \%K_C$$

8. Màn huỳnh quang, máy đếm xung

- Số chấm sáng trên diện tích ΔS của bình cầu bán kính R :

$$n = \frac{\Delta N}{4\pi R^2} \Delta S = \frac{N_0(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t})}{4\pi R^2} \Delta S = K \cdot N_0(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t})$$

Trong đó: K : hệ số máy đo

- Chu kì bán rã : $\frac{1 - X^m}{1 - X} = m' \Rightarrow$ Giải PT tìm X, \Rightarrow Chu kì bán rã T.

Trong đó: + $X = e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$, ĐK : $X > 0$.

+ $m = \frac{t_2}{t_1}$ với t_1 thời gian lần đo thứ nhất, t_2 thời gian lần đo thứ hai.

+ $m' = \frac{n_2}{n_1}$ với n_1 số xung đếm được ở lần đo thứ nhất, n_2 số xung đếm được ở lần đo thứ hai.

BÀI ĐỌC THÊM (NC): TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

I. Hạt sơ cấp

1. Hạt sơ cấp: Hạt sơ cấp là những hạt có kích thước và khối lượng cỡ hạt nhân nguyên tử trở xuống. ví dụ: electron, prôtôn, notron, mêzôn, muyôn, piôn

2. Các đặc trưng của hạt sơ cấp

a) Khối lượng nghỉ m_0

Hầu hết các hạt sơ cấp có khối lượng nghỉ khác không. Phôtôn có khối lượng nghỉ bằng không. Ngoài phôtôn, trong tự nhiên còn có một số các hạt khác có khối lượng nghỉ bằng 0, như hạt notrinô ν , hạt gravitôn. Thay cho m_0 người ta còn thường dùng đại lượng đặc trưng là năng lượng nghỉ E_0 tính theo hệ thức Anh-xtanh $E_0 = m_0 c^2$. Chẳng hạn, electron có $m_0 = 9,1.10^{-31} \text{kg}$ và $E_0 = 0,511 \text{ MeV}$; prôtôn có $m_0 = 1,6726.10^{-27} \text{kg}$ và $E_0 = 938,3 \text{ MeV}$.

b) Điện tích

Hạt sơ cấp có thể có điện tích $Q = +1$ (tính theo đơn vị đo điện tích nguyên tố e). Hoặc $Q = -1$, hoặc $Q = 0$ (hạt trung hoà). Q được gọi là lượng tử điện tích, biểu thị tính gián đoạn của độ lớn điện tích các hạt.

c) Spin

Mỗi hạt sơ cấp có momen động lượng riêng và momen từ riêng đặc trưng cho chuyển động nội tại và bản chất của hạt. Momen này được đặc trưng bằng số lượng tử spin, kí hiệu là s . Momen động lượng riêng của hạt bằng $s \frac{h}{2\pi}$ (h là hằng số plăng). Chẳng hạn, prôtôn và notron có spin $s = \frac{1}{2}$, nhưng phôtôn có spin bằng 1, piôn có spin bằng 0.

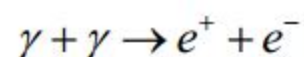
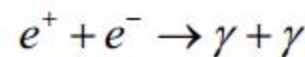
d) Thời gian sống trung bình

Trong các hạt sơ cấp, chỉ có bốn hạt không phân rã thành các hạt khác, gọi là các hạt bền (prôtôn, electron, phôtôn, notrinô). Tất cả các hạt còn lại là các hạt không bền và phân rã thành các hạt khác. Trừ notron có thời gian sống dài, khoảng 932s, còn các hạt không bền đều có thời gian sống rất ngắn, cỡ từ 10^{-24}s đến 10^{-6}s .

3. Phản hạt

- Các hạt sơ cấp đều có phản hạt tương ứng
 - + Hạt sơ cấp có điện tích: phản hạt có cùng khối lượng, cùng độ lớn điện tích nhưng trái dấu
 - + Hạt sơ cấp không có điện tích: phản hạt có cùng khối lượng, cùng độ lớn mômen từ riêng (spin) nhưng ngược chiều

- Trong quá trình tương tác của các hạt sơ cấp, có thể xảy ra hiện tượng huỷ một cặp “hạt + phản hạt” có khối lượng nghỉ khác 0 thành các phôtôn, hoặc cùng một lúc sinh ra một cặp “hạt + phản hạt” từ những phôtôn. Ví dụ như quá trình huỷ cặp hoặc sinh cặp “electron + pôzitron”



4. Phân loại hạt sơ cấp

Người ta thường sắp xếp các hạt sơ cấp đã biết thành các hạt sau, theo khối lượng nghỉ m_0 tăng dần.

a) Phôtôn (lượng tử ánh sáng) có $m_0 = 0$.

b) Lepton, gồm các hạt nhẹ như electron, muyôn (μ^+, μ^-), các hạt tau ($\tau^+ + \tau^-$),...

c) Mêzôn, gồm các hạt có khối lượng trung bình trong khoảng $(200 \div 900)m_e$, gồm hai nhóm: Mêzôn π và mezôn K.

d) Barion, gồm các hạt nặng có khối lượng bằng hoặc lớn hơn khối lượng prôtôn. Có hai nhóm barion là nuclôn và hipêron, cùng các phản hạt của chúng. Năm 1964, người ta đã tìm ra một hipêron mới đó là hạt ômega trừ (Ω^-). Tập hợp các mêzôn và các barion có tên chung là các hadrôn.

5. Tương tác của các hạt sơ cấp

a) Tương tác hấp dẫn. Đó là tương tác giữa các hạt vật chất có khối lượng. Bán kính tác dụng của lực hấp dẫn lớn vô cùng, nhưng so với các tương tác khác thì cường độ của tương tác hấp dẫn là rất nhỏ.

b) Tương tác điện từ. Đó là tương tác giữa các hạt mang điện, giữa các vật tiếp xúc gây nên ma sát ... Cơ chế tương tác điện từ là sự trao đổi phôtôn giữa các hạt mang điện. Bán kính tác dụng của tương tác điện từ xem như lớn vô hạn. Tương tác điện từ mạnh hơn tương tác hấp dẫn khoảng 10^{37} lần.

c) Tương tác yếu. Đó là tương tác giữa các hạt trong phân rã β . Chẳng hạn, phân rã β^- là do tương tác yếu của bốn hạt notron, prôn, electron và phản notrinô theo phương trình: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$. Tương tác yếu có bán kính tác dụng cỡ 10^{-18}m và có cường độ nhỏ hơn tương tác điện từ khoảng 10^{12} lần.

d) Tương tác mạnh. Đó là tương tác giữa các hadrôn, như tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân, tạo lên

lực hạt nhân, cũng như tương tác dẫn đến sự sinh hạt hadrôn trong các quá trình va chạm của các hadrôn, tương tác giữa các hạt quac. Tương tác mạnh lớn hơn tương tác điện từ khoảng 100 lần và có bán kính tác dụng cỡ 10^{-15} m (bằng bán kính hạt nhân).

6. Hạt quac (quark)

a) Liệu các hạt sơ cấp có được cấu tạo bởi các hạt nhỏ hơn không? Năm 1964, nhà vật lý Ghen- Man đã nêu ra giả thuyết: **Tất cả các hadrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac** (tiếng Anh: quark).

b) Có sáu hạt quac kí hiệu u, d, s, c, b và t. cùng với các quac, có sáu phản quac với điện tích có dấu ngược lại. Điều kì lạ là điện tích các hạt quac và phản quac bằng $\pm \frac{e}{3}$, $\pm \frac{2e}{3}$ trái ngược với quan niệm trước đây cho rằng điện tích nguyên tố e là điện tích nhỏ nhất. Các hạt quac đã được quan sát thấy trong thí nghiệm, nhưng đều ở trạng thái liên kết; chưa quan sát được hạt quac tự do.

c) Các **barion** là tổng hợp của ba quac. Chẳng hạn prôtôn được tạo nên từ ba quac (u,u,d), nơtron được tạo nên từ ba quac (u,d,d) (Hình 58.2).

a) b)
Hình 58.2. Cấu tạo của prôtôn (a) và nơtron (b)

d) Một trong các thành công của giả thuyết về hạt quac là đã dự đoán được sự tồn tại của hạt ômega trừ (Ω^-) (s,s,s), mà sau đó đã tìm ra được bằng thực nghiệm với đầy đủ đặc trưng như dự đoán.

Cho đến nay, nhiều nhà vật lý đã thừa nhận sự tồn tại của hạt quac và như vậy, các hạt thực sự là sơ cấp (hiểu theo nghĩa là hạt không thể tách được thành các phần nhỏ hơn) chỉ gồm các quac, các leptôn và các hạt truyền tương tác.

II. Hệ mặt trời, sao và các thiên hà

1. Cấu tạo và chuyển động của hệ mặt trời

a. Hệ mặt trời bao gồm

- Mặt Trời ở trung tâm Hệ (và là thiên thể duy nhất nóng sáng);
- Tám hành tinh lớn: xung quanh đa số hành tinh này còn có các vệ tinh chuyển động (Trái đất có một vệ tinh là mặt trăng);
- Các hành tinh tí hon gọi là tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch ... giữa quỹ đạo hoả tinh và mộc tinh người ta đã phát hiện được hàng ngàn tiểu hành tinh.
- Nếu kể từ mặt trời ra xa, thì tám hành tinh lớn lần lượt có tên gọi là: Thuỷ tinh (còn gọi là sao thuỷ), kim tinh (sao kim – “sao hôm – sao mai”), Trái đất, Hoả tinh (sao Hoả), Mộc tinh (sao mộc – hành tinh lớn nhất), Thổ tinh (sao thổ), Thiên vương tinh (hay thiên tinh), và Hải vương tinh (hay hải tinh).
- Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt trời, người ta dùng đơn vị thiên văn (kí hiệu đvtv). 1 đvtv bằng khoảng cách từ Trái đất đến Mặt trời, xấp xỉ bằng 150 triệu kilômét.

b) Điều đáng chú ý là tất cả các hành tinh đều chuyển động quang Mặt trời theo cùng một chiều (chiều thuận), và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt trời và các hành tinh đều quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ kim tinh). Toàn bộ hệ Mặt trời quay quanh trung tâm thiên hà của chúng ta.

c) Biết chu kì và bán trục lớn của quỹ đạo của các hành tinh (xác định được bằng phương pháp thiên văn đo lường) từ định luật III Kê-ple người ta đã tìm thấy rằng khối lượng của Mặt trời lớn hơn khối lượng của Trái đất 333 000 lần, tức là bằng $1,99 \cdot 10^{30}$ kg (!).

2. Mặt trời

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

* **Quang cầu.** Nhìn từ Trái đất ta thấy Mặt trời có dạng một đĩa sáng tròn và bán kính góc 16 phút (Hình 59.5). khối cầu nóng sáng nhìn thấy này được gọi là quang cầu (còn gọi là quang quyển, có bán kính khoảng $7 \cdot 10^5$ km)

Khối lượng riêng trung bình của vật chất trong quang cầu là 1400 kg/m^3 . Căn cứ vào định luật bức xạ nhiệt người ta tính được nhiệt độ hiệu dụng của quang cầu vào khoảng 6000 K, còn nhiệt độ trong lòng Mặt trời vào cỡ trên chục triệu độ.

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

Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu có độ dày trên 10 000 km và có nhiệt độ khoảng 4500k. Phía ngoài sắc cầu là nhật hoa (Hình 59.6). Vật chất cấu tạo nhật hoa ở trạng thái ion hoá mạnh (gọi là trạng thái plaxma). Nhiệt độ khoảng 1 triệu độ. Nhật hoa có hình dạng thay đổi theo thời gian.

b) Năng lượng của Mặt trời

Mặt trời liên tục bức xạ năng lượng ra xung quanh. Lượng năng lượng bức xạ của Mặt trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích các nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian được gọi là hằng số Mặt trời H . Kết quả đo H ở các đài vật lý địa cầu trên thế giới và trên các trạm vũ trụ ngoài khí quyển cho thấy H có trị số như nhau và $H = 1360 \text{ W/m}^2$. Từ đó suy ra được công suất bức xạ năng lượng của Mặt trời là $P = 3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$!

Kết quả đo hằng số Mặt trời từ nhiều năm nay cho thấy trị số của H không thay đổi theo thời gian. Sở dĩ Mặt trời duy trì được năng lượng bức xạ của mình là do trong lòng Mặt trời đang diễn ra phản ứng nhiệt hạch.

c) Sự hoạt động của mặt trời

* Qua các ảnh chụp mặt trời trong nhiều năm, người ta thấy quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt, gồm những hạt sáng biến đổi trên nền tối, do sự đối lưu từ trong lòng Mặt trời đi lên mà thành (Hình 59.5). tùy theo từng thời kì còn xuất hiện nhiều dấu vết khác : vết đen, bùng sáng, tai lửa.

Vết đen có màu sẫm tối, nhiệt độ vết đen vào khoảng 4000k (Hình 59.7 a). Thường thì từ khu vực xuất hiện vết đen có kéo theo những bùng sáng. Từ các bùng sáng này phóng mạnh ra tia X và dòng hạt tích điện (được gọi là “gió Mặt trời”). Ngoài ra còn có những tai lửa, đó là những “lưỡi” lửa phun cao trên sắc cầu (Hình 59.7b).

* Năm Mặt trời có nhiều vết đen nhất xuất hiện được gọi là năm Mặt trời hoạt động. Năm Mặt trời có ít vết đen xuất hiện nhất gọi là năm Mặt trời tĩnh.

Qua theo dõi từ đầu thế kỉ XIX đến nay, người ta thấy sự hoạt động của mặt trời diễn ra theo chu kì và có liên quan đến số vết đen trên Mặt trời. Chu kì hoạt động của Mặt trời có trị số trung bình là 11 năm.

3. Trái đất

Trái đất chuyển động quanh Mặt trời theo một quỹ đạo gần tròn. Trục quay của Trái đất quanh mình nó nghiêng trên mặt phẳng quỹ đạo một góc $23^{\circ}27'$.

a) Cấu tạo của Trái Đất

Trái Đất có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở hai cực), bán kính của xích đạo bằng 6378 km, bán kính ở hai cực bằng 6357 km. Khối lượng riêng trung bình là 5520 kg/m^3 (Hình 59.8). Dựa vào các nghiên cứu tính chất truyền sóng địa chấn, người ta cho rằng Trái Đất có một cái lõi bán kính vào khoảng 300 km, có cấu tạo chủ yếu là sắt, niken (nhiệt độ ở phần này vào khoảng $3000 \div 4000^{\circ}\text{C}$). Bao quanh lõi là lớp trung gian, và ngoài cùng là lớp vỏ dày khoảng 35 km được cấu tạo chủ yếu bởi đá granit. Vật chất ở trong vỏ có khối lượng riêng 3300 kg/m^3 .

b) Mặt Trăng- vệ tinh của Trái đất

Mặt trăng cách Trái Đất 384 000 km có bán kính 1738 km, có khối lượng $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ (Hình 59.9). Gia tốc trọng trường của Mặt trăng là $1,63 \text{ m/s}^2$. Mặt trăng chuyển động quanh Trái đất với chu kì 27,32 ngày. Trong khi chuyển động của Trái Đất, Mặt Trăng còn quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất. Hơn nữa, do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái đất.

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

Nhiệt độ trong một ngày đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn ; ở vùng xích đạo của mặt Mặt Trăng, nhiệt độ lúc giữa trưa là trên 100°C nhưng lúc nửa đêm lại là -150°C . Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất, mà rõ rệt nhất là gây ra hiện tượng thủy triều. Cần lưu ý rằng khí quyển Trái Đất cũng bị tác dụng của lực triều (triều), dâng lên và hạ xuống với biên độ lớn hơn biên độ của thủy triều rất nhiều lần.

4. Các hành tinh khác. Sao chổi. Thiên thạch.

- **Sao chổi:** là loại (hành tinh) chuyển động quanh Mặt trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt (viễn điểm có thể vượt ra ngoài quỹ đạo của hành tinh xa nhất). Hình 59.10 là ảnh chụp của sao chổi Ha- lây (Halley). Đặc điểm của các sao chổi là có kích thước và khối lượng nhỏ (thường có bán kính vài kilômét)

Được cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amôniac, mêtan.... Chu kì chuyển động của sao chổi quanh Mặt Trời khoảng từ vài năm đến trên 150 năm.

Khi sao chổi tiến gần đến Mặt Trời, do sao chổi có khối lượng bé, các phân tử hơi chịu tác động của áp suất ánh sáng Mặt Trời lớn hơn lực hấp dẫn nên bị “thổi” ra tạo thành các đuôi (Hình 59.11). Có những sao chổi

thuộc loại thiên thể không bền vững.

- Thiên thạch: Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời với vận tốc trên hành chục kilômét trên giây theo những quỹ đạo rất khác nhau. Khi một thiên thạch bay gần một hành tinh nào đó thì nó sẽ bị hút và có thể xảy ra sự va chạm của thiên thạch với hành tinh. Ban đêm ta có thể nhìn thấy những vệt sáng kéo dài vút trên nền trời, gọi là sao băng. Đó chính là thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất, bị ma sát mạnh, nóng sáng và bốc cháy.

5. Sao và thiên hà

a. Sao: Là thiên thể nóng sáng, giống như Mặt Trời, nhưng ở rất xa chúng ta. Các sao được tạo ra từ những đám tinh vân khổng lồ.

- Khối lượng của các sao quyết định sự tiến hoá của sao: Sao có khối lượng từ 0,1 -> 1 lần khối lượng mặt trời tiến hoá thành sao chổi sáng, sao có khối lượng từ 10 -> 100 lần khối lượng mặt trời tiến hoá thành punxa, lỗ đen.

- Nhiệt độ các sao từ 3000^0 K (lạnh nhất - màu đỏ) đến 50.000^0 K (nóng nhất - màu xanh lam). Mặt trời nhiệt độ 6000^0 K (màu vàng)

Có một số loại sao đặc biệt: sao biến quang, sao mới, Punxa, sao neutron,... Ngoài ra trong hệ thống các thiên thể trong vũ trụ còn có lỗ đen và tinh vân.

+ Lỗ đen: là thiên thể được cấu tạo từ neutron nhưng với mật độ lớn, kết quả tạo ra xung quanh trường hấp dẫn cực mạnh: hút mọi thứ về phía nó kể cả ánh sáng (bể cong ánh sáng)

+ Tinh vân: là những đám bụi khí khổng lồ

b. Thiên hà: Là một hệ thống gồm rất nhiều loại sao và tinh vân (vài trăm tỉ sao).

- Phân loại: Có 3 loại thiên hà chính

+ thiên hà xoắn ốc: Dạng dẹt như cái đĩa với những cánh tay chứa nhiều khí

+ thiên hà elíp: ít khí, khối lượng trải rộng, phát sóng vô tuyến mạnh

+ thiên hà không định hình (thiên hà không đều): hình dạng không xác định giống như những đám mây.

- Thiên hà của chúng ta - ngân hà: thuộc loại thiên hà xoắn ốc, chứa hàng vài trăm tỉ ngôi sao, có đường kính khoảng 100.000 năm ánh sáng, là một hệ phẳng giống như một cái đĩa: Tâm ngân hà phẳng nhất dày 15.000 năm ánh sáng, vùng ngoài dày 330 năm ánh sáng. Hệ Mặt Trời của chúng ta cách trung tâm thiên hà khoảng 30.000 năm ánh sáng, quay quanh tâm ngân hà với vận tốc 250km/s. Thiên hà gần ngân hà chúng ta nhất là thiên hà TIÊN NỮ.

- Quasar: Là cấu trúc đặc biệt nằm ngoài thiên hà phát xạ mạnh bất thường sóng vô tuyến và tia X. Càng xa ngân hà mật độ quasar càng dày.

c. Thuyết vụ nổ lớn (Big Bang)

- Thuyết Big Bang cho rằng vũ trụ được tạo ra bởi một vụ nổ "vĩ đại" cách đây khoảng 14 tỉ năm, hiện nay tiếp tục đang giãn nở và loãng dần. Theo thuyết Big Bang, tại thời điểm $t = 10^{-43}\text{ s}$ (thời điểm phẳng) vũ trụ kích thước 10^{-35} m , nhiệt độ 10^{32} K , mật độ khối lượng: 10^{91} kg/cm^3 vũ trụ tràn ngập các hạt năng lượng cao: electron, quac,.. Các nucleon được tạo ra sau vụ nổ lớn 1 giây; các hạt nhân nguyên tử đầu tiên sau 3 phút; các nguyên tử đầu tiên sau 300 nghìn năm; các sao, thiên hà sau 3 triệu năm.

- Các sự kiện thiên văn:

+ Số thiên hà trong quá khứ nhiều hơn hiện nay: Vũ trụ liên tục biến đổi

+ Các thiên hà đang chạy xa hệ mặt trời, tốc độ chạy xa của thiên hà tỷ lệ với khoảng cách d giữa thiên hà và chúng ta (định luật Hóp - bon): $V = H.d$

Trong đó: H là hằng số Hóp - Bon, $H = 1,7.10^{-2}\text{ m/s.năm ánh sáng}$.

=> Quang phổ do các thiên hà phát ra mà máy thu thu được lệch về sóng dài (phía vạch đỏ)

+ Bức xạ nền của vũ trụ: phát ra đồng đều từ mọi phía, tương ứng với nhiệt độ 2,7 K (thường lấy 3 K), tương ứng bước sóng 3cm.

THUYẾT BIG BANG

MỞ ĐẦU: Sự giải thích nguồn gốc của vũ trụ luôn là đề tài gây nhiều tranh cãi ở mọi thời đại. Bởi vì nó không chỉ mang ý nghĩa đơn thuần về mặt khoa học mà còn có ý nghĩa về mặt thế giới quan và phương pháp luận khoa học. Có nhiều giả thuyết về nguồn gốc của vũ trụ nhưng trong thế kỉ XX thuyết được nhiều người chấp nhận đó là thuyết Big Bang. Bài viết này sẽ giới thiệu một cách sơ lược về thuyết này.

1. THUYẾT BIG BANG LÀ GÌ?

Dựa trên lý thuyết của ngành vật lý các hạt cơ bản, qua những phương tiện quan sát, tính toán và kết quả thực nghiệm trong những máy gia tốc, vật lý thiên văn hiện đại cho rằng vũ trụ được tạo ra cách đây khoảng

14 tỷ năm do một vụ nổ Nguyên Thủy vĩ đại gọi là Big Bang (Vụ Nổ lớn). Vũ trụ Nguyên thủy chỉ là một đám sương mù mờ ảo. Theo những nghiên cứu của thiên văn học hiện đại, những thiên thể như sao, các hành tinh được hình thành từ những đám khí khổng lồ bị co và đông lại vì sức hút của trường hấp dẫn trong đám khí, rồi sau đó nổ tung ra.

Năm 1985 có một nhà vật lý đã nhận xét tại hội nghị khoa học: "Việc vũ trụ khởi đầu với Big Bang khoảng 14 tỷ năm trước cũng chắc chắn như Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời". Vậy thuyết Big Bang như thế nào mà họ tin tưởng như vậy?

Không nên hình dung rằng Big Bang giống như vụ nổ của một quả pháo khổng lồ, mà bạn có thể đứng lãng ra một bên để quan sát. Ở đây không có một bên nào hết, vì Big Bang là biểu hiện ra đời của chính không gian, thời gian. Bây giờ chúng ta hãy xem cái gì đã xảy ra sau Vụ Nổ lớn ở các khoảng thời gian khác nhau.

Từ điểm Zero Big Bang đến 10^{-43} s. Trong khoảng thời gian cực nhỏ nhưng quan trọng này chúng ta mới biết được rất ít, bởi vì các định luật vật lý, như chúng ta đã biết, đều không đúng ở đây.

Ở 10^{-43} s. Nhiệt độ của vũ trụ khoảng 10^{23} K và vũ trụ giãn nở rất nhanh. Khi đó quá trình giãn nở rất nhanh, nhiệt độ giảm đều cho tới khi đạt tới giá trị hiện nay khoảng 3 K.

Từ 10^{-43} s đến 10^{-35} s. trong khoảng thời gian này, các lực mạnh, lực yếu và lực điện từ tác dụng như một lực duy nhất được mô tả bởi lý thuyết Thống nhất lớn, còn lực hấp dẫn tác dụng tách rời như hiện nay.

Từ 10^{-35} s đến 10^{-10} s. Lực mạnh tách ra, để lại lực điện từ, lực yếu và hấp dẫn vẫn còn tác dụng như một lực duy nhất.

Từ 10^{-10} s đến 10^{-5} s. Tất cả bốn lực đều tách biệt ra như hiện nay. Vũ trụ như một "món súp nóng" gồm các quark, lepton và photon.

Từ 10^{-5} s đến 3 phút. Các quark kết hợp để tạo nên các mezon và barion. Vật chất và phản vật chất huỷ nhau quét đi phản vật chất và chỉ để lại một lượng dư nhỏ vật chất, từ đó tạo nên vũ trụ của chúng ta hiện nay.

Từ 3 phút đến 10^5 năm. Các proton và neutron kết hợp để tạo ra các nucleit nhẹ: ${}^4_2\text{He}$, ${}^3_2\text{He}$, ${}^2_1\text{H}$ và ${}^7_3\text{Li}$ với độ phổ cập đồng vị đúng như hiện nay. Vũ trụ là một plasma của các hạt nhân và electron.

Từ 10^5 năm đến nay. Bắt đầu thời kỳ này các nguyên tử được tạo thành. Vũ trụ trở nên trong suốt đối với các photon và bức xạ. Từ đây chúng bắt đầu một hành trình dài dằng dặc và nay mới đến được chúng ta như bức xạ nền vi ba. Rồi các các nguyên tử cụm lại để tạo ra các thiên hà, sau đó là các sao và các hành tinh, rồi hình thành chính bản thân chúng ta.

Có thể nói thuyết Big Bang là trí tuệ chung của nhiều nhà khoa học, được hình thành qua nhiều giai đoạn khác nhau, ở những địa danh khác nhau, mỗi giai đoạn có một cha đẻ tương ứng. Ta hãy lần lượt điểm qua các địa danh và cha đẻ của nó.

2. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH THUYẾT BIG BANG:

a) Người cha thiên tài Albert Einstein (1879 - 1955) đưa con vũ trụ giãn nở mà lý thuyết tương đối tổng quát của mình đã đưa ra. Theo quan niệm lúc bấy giờ tất cả mọi người, dù là vĩ nhân hay thứ dân đều nghĩ rằng vũ trụ là dừng, là bất biến không thay đổi. Chính trên quan niệm đó mà Einstein đã rất bối rối khi tìm ra các nghiệm phương trình của chính mình, đúng ra là hai nghiệm mô tả vũ trụ hoặc là đang giãn nở hoặc là co lại. Ông đã chữa cháy bằng cách thêm vào phương trình của mình một số hạng chứa "Hằng số vũ trụ" để được một nghiệm mô tả vũ trụ dừng. Vài năm sau chính Einstein phải thừa nhận rằng: "Đây là sai lầm đẹp nhất trong đời (khoa học) của tôi".

b) Người cha bị rơi vào quên lãng Alexxandro Fried Mann (1888 - 1925). Bởi chính ông là một nhà khoa học nghiên cứu các vấn đề khí động học phục vụ pháo binh. Vào năm 1920, ông bắt đầu làm quen với các phương trình Einstein. Fried Mann đã loại bỏ ngay "Số hạng vũ trụ". Bằng giấy và bút chì ông đã giải được các phương trình Einstein. Tất cả các nghiệm được chia làm hai loại, dẫn đến hai mô hình vũ trụ giãn nở mãi mãi hoặc vũ trụ giãn nở đến một thời điểm nào đó rồi co lại do lực hấp dẫn lấn át xu hướng giãn nở. Như vậy trong trường hợp thứ hai toàn bộ vật chất sẽ tập trung tại một điểm, thể tích bằng không, siêu đặc, rồi sau đó vũ trụ lại tham gia vào một pha giãn nở mới, rồi co lại, cứ như vậy. Đồng thời ông cũng tính được tuổi thọ của vũ trụ là 10 tỷ năm. Một kết quả đáng quý vào thời điểm bấy giờ. Nhưng tiếc thay Fried Mann không tiếp tục mà ông lại quay trở về công việc ban đầu của mình.

c) Người cha chính thức Georges Lemaitre (1894 - 1966) là một vị linh mục người Bỉ, đồng thời là một nhà khoa học rất lớn, Lemaitre phát hiện ra các công trình của nhiều nhà thiên văn Mỹ, trong đó có Edwin Hubble và rút ra kết luận là trong vũ trụ tồn tại nhiều thiên hà và các thiên hà đang chạy xa nhau với vận tốc lớn, bởi vì vũ trụ đang giãn nở. Ngoài ra Lemaitre đưa thêm một ý tưởng thiên tài rằng: vũ trụ có một thời điểm khởi đầu.

d) Người cha lơ đãng George Gamow (1904 - 1968): Vào những năm 40 vật lý hạt nhân đang còn ở giai đoạn thiếu thời, không ai có thể tin được ý tưởng siêu nguyên tử nguyên thủy của Lemaitre. Người ta cho rằng có thể lúc đầu toàn bộ vật chất vũ trụ tồn tại dưới dạng một khối neutron lạnh giá, một loại Vụ Nổ lớn lạnh. Gamow về phần mình lại tin vào Vụ Nổ lớn nóng, nóng khủng khiếp và đã giải thích được tỷ lệ các nguyên tố hoá học trong thiên nhiên: 72% Hidrô, 7% Heli còn tất cả những nguyên tố nặng hơn lại không đến 1%. Gamow cùng các đồng nghiệp cũng đã đề cập đến trụ cột thứ ba của thuyết Vụ Nổ lớn bằng cách cho rằng ngày nay vẫn phải còn tồn tại một dấu vết gì đó của nôi xúp nguyên thủy, đó là bức xạ "hoá thạch"

soi sáng tận cùng sâu thẳm của vũ trụ. Ông cũng tính được bức xạ này có nhiệt độ là 5K. Đáng tiếc lúc bấy giờ điều tiên đoán này chẳng được ai quan tâm. Mãi đến năm 1965 mới có hai thanh niên nhảy lên vũ đài và đem lại thắng lợi lớn cho thuyết Vụ Nổ lớn của Gamow.

Như vậy bằng trí tuệ thiên tài, các nhà Thiên văn Vật lý đã đưa ra một mô hình lý thuyết về Vụ Nổ lớn Big Bang có sức thuyết phục nhất từ trước đến nay. Cho đến thời điểm này thì bằng những quan sát, thực nghiệm họ đã chứng minh được lý thuyết đã đưa ra là đúng đắn.

3. CÁC CHỨNG CỨ THỰC NGHIỆM:

Tại sao các nhà Thiên văn lại khẳng định vụ nổ này xảy ra cách đây 14 tỉ năm mà không phải là khoảng thời gian khác? Bởi theo trên sau Vụ Nổ lớn tạo ra không thời gian, vật chất được hình thành. Những đám mây bụi khí tích tụ hấp dẫn tạo thành các sao. Trong quá trình tích tụ này một phần năng lượng hấp dẫn được toả ra xung quanh và một phần làm nóng nhân của phôi sao. Phôi sao tiếp tục co cho đến nhiệt độ ở trong nhân có thể lên đến chục triệu độ. Từ đó các hạt nhân Hidrô chuyển động cực nhanh và do hiệu ứng đường ngầm tạo thành Đơteri rồi thành Hêli sau đó năng lượng hạt nhân được giải phóng, áp suất bức xạ tăng mạnh làm ngừng sự co của phôi sao, chuyển sang giai đoạn ổn định, nhân của chúng đạt tới khối lượng vào khoảng 10 - 12% khối lượng của Mặt Trời. Thời gian này được tính theo: $T = \frac{10^{10}}{M^3}$ năm. Trong đó M

tính theo đơn vị khối lượng của Mặt Trời. Như vậy Mặt Trời có thời gian ổn định vào khoảng 10 tỉ năm. Các sao nhỏ hơn thì có thời gian ổn định dài hơn. Nhưng ta chỉ quan tâm tới các sao có khối lượng 10 - 12% khối lượng của Mặt Trời thì thấy trị số T đều phải nhỏ hơn 15.10^9 năm. Bằng kính viễn vọng Hubble các nhà Thiên văn quan sát được các thiên hà, các sao có tuổi thấp hơn giá trị 15 tỉ năm.

Sự phát hiện ra bức xạ tàn dư mà Gamow đã tiên đoán là một trong những bằng chứng hùng hồn cho sự đúng đắn của thuyết Big Bang. Vào năm 1965, hai chàng kỹ sư trẻ tuổi dùng bàn chải kỹ cạo nhẹ nhàng ăngten Radiô có dạng cái phễu kích thước 1,2m. Thiết bị siêu nhạy này của công ty Bell Telephone được lắp đặt vào năm 1960 ở Gawford Hill, tiểu bang New Jersey, với mục đích thu nhận các tín hiệu Radiô từ vệ tinh ECHO (nhưng lúc đó không dùng nữa!). Robert W. Wilson và Arno Penzias (hai chàng kỹ sư trẻ tuổi: 31 và 34 tuổi lúc bấy giờ) quyết định dùng ăngten này để đo bức xạ radiô của môi trường giữa các sao trong Thiên hà của chúng ta ở bước sóng 7,35 cm. Penzias và Wilson vừa tốt nghiệp đại học không lâu, cả hai chưa bao giờ nghe nói về sự tồn tại bức xạ tàn dư được Gamow tiên đoán. Sau vài tuần lễ đo đạc, hai thanh niên này bắt đầu sốt ruột vì luôn luôn thu được một tiếng ồn radiô cường độ không đổi, dù ăngten được quay đi hướng nào chẳng nữa. Rõ ràng bức xạ đó không thể được phát ra từ Thiên hà của chúng ta, vì khi đó nó sẽ phụ thuộc định hướng tương đối của ăngten so với mặt phẳng Thiên hà. Họ nghĩ: "hay tiếng ồn do chính ăngten gây ra?". Các bộ phận được lau chùi rồi kiểm tra đi, kiểm tra lại; kết quả: bức xạ thu được vẫn như cũ không gì thay đổi. Vậy chỉ còn cách thừa nhận rằng tiếng ồn radiô đó đến từ nơi tận cùng của vũ trụ, rất xa bên ngoài Thiên hà của chúng ta. Penzias bèn gọi điện thoại ngay cho Robert Dicke (người đã trình bày tiên đoán của Gamow trong một Cymina vật lý) và ông này bị kích thích cao độ phóng ngay đến Crawford Hill. Không còn nghi ngờ gì nữa trong ông nghe của ăngten, Dicke đang nghe được một "giai điệu" tồn tại từ nhiều tỉ năm, chứng tích mong đợi của những thời điểm đầu tiên của vũ trụ. Chính ông cũng đang lắp đặt một radiô trên nóc đại học Princeton nhằm mục đích thu lấy bức xạ đó. Phát hiện của Penzias và Wilson đã tạo công ăn việc làm cho cả ngàn nhà Vật lý trong suốt 20 năm. Người ta tính toán đo đạc kỹ lưỡng và đi đến kết luận chính xác là bức xạ nền vũ trụ, có nhiệt độ $2,7^0\text{K}$. Đây là cột thứ ba của thuyết Vụ Nổ lớn, đem lại chiến thắng cho lý thuyết này.

Cũng theo lý thuyết quá trình tổng hợp các nguyên tố nhẹ như: Đơteri, Hêli và Liti (${}^7\text{Li}$) là được tạo ra.

Một hiện tượng quan sát để củng cố giả thuyết này là kết quả đo độ giàu các nguyên tố nhẹ. Những tính toán lý thuyết tiên đoán có khoảng 25% Proton và Notron được tổng hợp để biến thành Hêli (He). Nguyên tố Heli được quan sát thấy trong Thiên hà của chúng ta và trong nhiều Thiên hà khác. Mỗi khi quan sát ta thấy tỉ lệ Hêli không thay đổi từ thiên thể này sang thiên thể khác và bao giờ cũng đồng đều là 25%. Kết quả quan sát này chứng minh là Hêli được chế tạo ra bởi Vụ Nổ lớn. Trái lại, độ giàu của những nguyên tử nặng hơn Heli như Cacbon, Silic và Sắt thay đổi rất nhiều tùy theo các thiên thể. Lý do là những nguyên tử nặng chỉ được tạo ra trong những ngôi sao qua những phản ứng tổng hợp nhiệt hạch. Trong những vụ sao nổ, vật chất trong sao bắn ra môi trường xung quanh giữa các ngôi sao, rồi ngưng tụ lại để tạo thành những ngôi sao thế hệ thứ hai chứa các nguyên tử nặng.

Sau Vụ Nổ lớn vũ trụ dần nở và nhiệt độ giảm dần. Những hạt Photôn có năng lượng cao có thể tạo thành hạt và phản hạt. Ngược lại, một hạt gặp một phản hạt thì tự huỷ biến thành ánh sáng. Nếu sự tạo ra hạt và phản hạt là một hiện tượng đối xứng thì vũ trụ phải có hai loại hạt và phản hạt. Nhưng nếu số lượng của hạt bằng phản hạt và hai loại hạt đã tự huỷ thì vũ trụ chỉ là một vũ trụ ánh sáng không có vật chất, thiên hà, sao, hành tinh, động vật, thực vật... như ngày nay. Trên thực tế thì vũ trụ chỉ có vật chất (hạt) mà không có phản vật chất (phản hạt). Lý do là những định luật vật lý chi phối quá trình tạo ra các hạt và phản hạt không hoàn toàn cân đối và tạo ra nhiều hạt hơn. Những thí nghiệm trong máy gia tốc cho biết là phản ứng tự huỷ giữa các hạt và phản hạt để dư lại một ít hạt. Sau khi tự huỷ số lượng còn lại của vật chất trong vũ trụ nguyên thủy chỉ cần nhiều hơn một phần tỉ số lượng của phản vật chất là đủ để tạo ra vũ trụ vật chất ngày nay. Các nhà Vật lý đưa ra một số đề nghị độc đáo về vũ trụ nguyên thủy dựa trên lý thuyết của vật lý các hạt. Họ đề

ngập vào thời điểm 10^{-36} s, sau khi được tạo ra vũ trụ dẫn nở cực nhanh theo hàm số mũ trong một thời gian cực nhỏ. Trong thời gian này gọi là thời đại "lạm phát", kích thước của vũ trụ tăng lên ít nhất 30 lần! Sau đó vũ trụ tiếp tục dẫn nở chậm dần như tỉ lệ với thời gian trong hàng tỉ năm. Giả thuyết vũ trụ trải qua một thời đại lạm phát có thể giải quyết được một số vấn đề. Chẳng hạn như ta đã biết bức xạ nền vũ trụ có nhiệt độ đồng đều phát ra từ các hướng. Nếu thế nhiệt độ vũ trụ nguyên thủy cũng phải đồng đều. Ngược lại ta có thể hình dung một mô hình vũ trụ nguyên thủy, trong đó tuy có những điều kiện vật lý ban đầu khác nhau và không đồng đều, nhưng đã phát triển tới trạng thái đồng đều ta quan sát thấy hiện nay. Chính sự dẫn nở lạm phát ban đầu đã san phẳng phần nào sự không đồng đều của vũ trụ. Lý thuyết lạm phát còn giải thích được tại sao vũ trụ ngày nay lại phẳng, tức là có bán kính rất lớn, $3 \cdot 10^{23}$ km, tức là 30 tỉ năm ánh sáng. Cũng theo lý thuyết này, nếu vũ trụ nguyên thủy không dẫn nở rất nhanh trong thời gian lạm phát thì vũ trụ hiện nay chỉ bằng một hạt bụi.

Như vậy theo quan điểm hiện nay thì vũ trụ có "khai sinh", rồi dẫn nở và hiện nay cũng đang dẫn nở. Bằng chứng là: vào năm 1929, nhà thiên văn học Hubble người Mỹ đã phát hiện ra một hiện tượng có tầm quan trọng lớn giải thích hiện tượng vũ trụ đang dẫn nở. Hubble nhận thấy các Thiên hà xa xăm rải rác khắp bầu trời đều lùi xa ta (bằng cách đo độ dịch phổ Doppler). Người ta hình dung hiện tượng này trên một quả bóng hơi được thổi phồng dần, trên quả bóng có những đốm vẽ bằng mực. Khi bóng được thổi phồng thì khoảng cách giữa các đốm tăng lên. Bất cứ đốm nào cũng lánh xa những đốm khác như trường hợp những Thiên hà trong vũ trụ. Thiên hà của chúng ta trong đó có Trái Đất chúng ta ở cũng chỉ là một trong những đốm trên quả bóng đang thổi phồng. Chúng ta không phải ở ngay trung tâm vũ trụ. Theo định luật Hubble thì Thiên hà càng xa bao nhiêu thì càng lùi nhanh bấy nhiêu. Tốc độ lùi (V) của Thiên hà tỉ lệ với khoảng cách (d) giữa Thiên hà và chúng ta: $V =$

H.d. Trong đó, H là hằng số Hubble. Định luật Hubble giúp ta tính được khoảng cách giữa các thiên hà, vì ta đo được tốc độ lùi của các thiên hà bằng máy quang phổ. Sự quan sát thấy các thiên hà lánh xa nhau là một bằng chứng của vũ trụ đang dẫn nở.

Một bằng chứng nữa của vũ trụ dẫn nở là theo quan điểm của thuyết tương đối tổng quát đã nêu: Chỉ cần biết một đại lượng vật lý là mật độ trung bình ρ của vật chất trong vũ trụ.

- Nếu $\rho < \rho_K$ (với $\rho_K = 4,5 \cdot 10^{-30} (H/50)^2 \text{ g/cm}^3$ với $H \approx 70 \Rightarrow \rho_K = 9 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$) thì vũ trụ sẽ nở mãi vô tận.
- Nếu $\rho > \rho_K$ thì vũ trụ sau một thời gian nào đó sẽ ngừng nở và bắt đầu co lại một cách không thuận nghịch.
- Nếu $\rho = \rho_K$ thì vũ trụ lần lượt lúc co lúc nở.

Theo quan điểm hiện nay thì vật chất trong vũ trụ là: $\rho = 5 \cdot 10^{-31} \text{ g/cm}^3$. Vậy $\rho < \rho_K$: vũ trụ là nở mãi mãi.

Tuy nhiên việc xác định ρ bây giờ gặp phải những khó khăn khổng lồ. Có cơ sở để cho rằng không phải mọi cái đã được tính đã hết. Có hàng loạt các thiên thể rất khó quan sát, chẳng hạn như các sao neutron, các lỗ đen.

Chính vì thế qua đây ta có thể khẳng định vũ trụ đang dẫn nở, nhưng vấn đề là dẫn nở đến bao giờ sẽ ngừng? Giả thuyết là vũ trụ sẽ ngừng dẫn nở và co nén lại thành một điểm, rồi tiếp tục dẫn nở thì nó có giãn nở giống như bây giờ không? Cũng có thể vũ trụ sẽ co lại thành một vật - có vật chất đậm đặc như lỗ đen chẳng hạn, và có nghĩa là nó không tiếp tục nở để dẫn nở, cũng như các sao không nở để trở thành siêu sao mới hoặc sao lùn trắng?

Một vấn đề nữa, theo trên, cũng có thể ta chưa quan sát được hết cái đã quan sát. Giả sử còn một thiên hà khác, ngôi sao khác mà có thời gian tồn tại cách đây trên 15 tỷ năm cần phải xem lại chăng?

4. KẾT LUẬN Vấn đề tìm hiểu nguồn gốc của vũ trụ là một vấn đề tầm cỡ thời đại phải được cân nhắc một cách kỹ lưỡng. Có thể những điều chúng ta ngày nay công nhận thì ngày mai không còn đúng nữa. Thế mới hiểu vũ trụ bao la và bí hiểm chừng nào!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Donat G. Wentzel -Lectures on "modern" astronomy-USA
- [2] Nguyễn Quang Riệu. Vũ trụ phòng thí nghiệm thiên nhiên vĩ đại. - NXBGD 1996.
- [3] Các trang web: www.aas.org, www.mtwilson.edu, www.skypub.com...

Giới thiệu phần mềm

Trên thị trường hiện nay có khá nhiều phần mềm luyện thi ĐH – CĐ, tuy nhiên thực sự nhiều phần mềm chưa đáp ứng được yêu cầu của các em học sinh. Có nhiều nguyên nhân, có thể kể đến: Nội dung không phù hợp chưa sát với yêu cầu đề thi của bộ Giáo Dục, Ôm đồm quá nhiều môn trong 1 phần mềm...

Trên cơ sở là giáo viên giảng dạy nhiều năm giảng dạy các lớp chất lượng cao, các lớp luyện thi ĐH, phụ trách đội tuyển HSG, Tác giả xây dựng phần mềm **Qtespro – QuangDuy** khắc phục các thiếu sót nêu trên, phù hợp và sát với yêu cầu thi của bộ Giáo Dục – Đào tạo.

Phần mềm **Qtespro – QuangDuy** gồm hàng nghìn câu hỏi trắc vật lý vật lý, lựa chọn công phu và có hướng dẫn giải chi tiết, rất thuận lợi cho học sinh trong quá trình ôn thi của học sinh.

Khi sử dụng **Qtespro – QuangDuy**, học sinh làm trực tiếp trên máy giảm bớt chi phí in tài liệu mà lại có thể làm lại nhiều lần.

Phần mềm được chia các phần và các chuyên đề riêng biệt:

Hệ thống lý thuyết: Tác giả hệ thống toàn bộ lý thuyết từ cơ bản đến chuyên sâu đồng thời hệ thống công thức đặc biệt giải nhanh các bài tập tác nghiệm.

Chuyên đề: Tác giả chia nội dung chương trình thi thành các chuyên đề riêng biệt, lựa chọn câu hỏi phù hợp giúp học sinh hệ thống lại kiến thức. Nắm sâu, nắm chắc các kiến thức.

Thi thử: Tác giả chia thành nhiều mức độ từ dễ đến khó, giúp học sinh từng bước rèn luyện kỹ năng làm đề tác nghiệm, có niềm tin vào khả năng của mình.

Một số hình ảnh về phần mềm Qtespro – Quang Duy:



Home Hệ thống lý thuyết Chuyên đề Thi thử

PHẦN MỀM LUYỆN

QTestpro V1.0

<http://hocmaivn.com>

Mạng học tập, giải trí phục vụ cộng đồng!

Xây dựng và phát triển bởi Thầy Lê Trọng Duy - Trường PT Triệu Sơn - Thanh Hóa
© Copyright 2014 Lê Trọng Duy, All rights reserved. Nghiêm cấm sao chép dưới mọi hình thức.

Chuyên đề

- Dao động cơ học
 - Đại cương dao động
- Sóng cơ - Sóng âm
 - Con lắc lò xo
 - Con lắc đơn
 - Tổng hợp dao động
 - Các dạng dao động khác
- Điện xoay chiều
- Sóng điện từ
- Sóng ánh sáng
- Lượng tử ánh sáng
- Hạt nhân - nguyên tử
- Ban nâng cao

Home Hệ thống lý thuyết Chuyên đề Thi thử

PHẦN MỀM LUYỆN THI ĐẠI HỌC

QTestpro V1.0 - Quang Duy

<http://hocmaivn.com>

Mạng học tập, giải trí phục vụ cộng đồng!

Xây dựng và phát triển bởi Thầy Lê Trọng Duy - Trường PT Triệu Sơn - Thanh Hóa
© Copyright 2014 Lê Trọng Duy, All rights reserved. Nghiêm cấm sao chép dưới mọi hình thức.

Thi thử

- Đề cơ bản (nên làm)
 - Đề số 01
- Đề của bộ GD - ĐT
 - Đề số 02
- Đề trường chuyên
 - Đề số 03
 - Đề số 04
 - Đề số 05

QTestpro v1.0

90:00

Làm bài

Mọi thông tin liên hệ:
 Mobile: 0978. 970. 754
 Mail: hocmaivn2013@gmail.com
 Để sản phẩm ngày càng hoàn thiện, rất mong nhận được sự phản hồi của đồng đảo các bạn!
 Mời bạn thường xuyên truy cập <http://hocmaivn.com> để download bản mới nhất, cập nhật đề thi mới nhất!

Hãy share phần mềm này đến bạn bè, đó là cách bạn thể hiện sự ủng hộ để chúng tôi có thêm động lực phát triển và hoàn thiện QTestpro hơn nữa!

QTestpro v1.0 - Quang Duy

Qtespro – QuangDuy ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA Lê Trọng Duy Môn : Vật Lý, Thời gian: 90Phút

- Câu 1:** Một vật thực hiện được 50 dao động trong 4 giây. Chu kỳ là
 A. 12,5 s B. 0,8 s C. 1,25 s D. 0,08 s
- Câu 2:** Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos 2\pi t$ (cm), tọa độ của vật ở thời điểm $t = 10$ s là
 A. 3 cm B. 5 cm C. - 3 cm D. - 6 cm
- Câu 3:** Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 6\cos 4\pi t$ (cm), vận tốc của vật tại thời điểm $t = 7,5$ s là:
 A. 0 B. 75,4 cm/s C. - 75,4 cm/s D. 6 cm/s
- Câu 4:** Một vật dddh phải mất 0,25s để đi từ điểm có vận tốc bằng không tới điểm tiếp theo cũng bằng không. Chu kỳ của dao động là

Mời bạn chọn đáp án!

- Câu 01: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 02: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 03: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 04: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 05: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 06: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 07: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 08: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 09: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 10: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 11: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

QTestpro v1.0

89:58

Làm bài

Mọi thông tin liên hệ:
 Mobile: 0978. 970. 754
 Mail: hocmaivn2013@gmail.com
 Để sản phẩm ngày càng hoàn thiện, rất mong nhận được sự phản hồi của đồng đảo các bạn!
 Mời bạn thường xuyên truy cập <http://hocmaivn.com> để download bản mới nhất, cập nhật đề thi mới nhất!

Hãy share phần mềm này đến bạn bè, đó là cách bạn thể hiện sự ủng hộ để chúng tôi có thêm động lực phát triển và hoàn thiện QTestpro hơn nữa!

QTestpro v1.0 - Quang Duy

Qtespro – QuangDuy ĐỀ TỔNG HỢP TRƯỜNG CHUYÊN Lê Trọng Duy Môn : Vật Lý, Thời gian: 90Phút ĐỀ SỐ: 01

- Câu 01:** Chọn câu SAI khi nói về chất điểm dao động điều hoà.
 A. Khi chuyển động về vị trí cân bằng thì chất điểm chuyển động nhanh dần đều.
 B. Khi qua vị trí cân bằng, vận tốc của chất điểm có độ lớn cực đại.
 C. Khi vật ở vị trí biên, li độ của chất điểm có độ lớn cực đại.
 D. Khi qua vị trí cân bằng, gia tốc của chất điểm bằng không.
- Câu 02:** Một mạch dao động LC lí tưởng, tụ điện có điện dung $6/\pi$ (μF). Điện áp cực đại trên tụ là 4,5 V và dòng điện cực đại trong mạch là 3 mA. Chu kỳ dao động của mạch là
 A. 9 ms. B. 18 ms. C. 1,8 ms. D. 0,9 ms.
- Câu 03:** Một chất điểm đang dao động điều hoà trên một đoạn thẳng. Trên đoạn thẳng đó có bảy điểm theo đúng thứ tự M1, M2, M3, M4, M5, M6 và M7 với M4 là vị trí cân bằng. Biết cứ 0,05 s thì chất điểm lại đi qua các điểm M1, M2, M3, M4, M5, M6 và M7. Tốc độ của nó lúc đi qua điểm M2 là 20π cm/s. Biên độ A bằng
 A. 4 cm. B. 6 cm. C. 12 cm. D. $4\sqrt{3}$ cm.

Mời bạn chọn đáp án!

- Câu 01: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 02: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 03: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 04: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 05: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 06: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 07: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 08: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 09: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 10: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 11: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 12: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐
- Câu 13: A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

Hy vọng phần mềm **Qtespro – QuangDuy** sẽ mang đến cho bạn niềm vui và kết quả trong kỳ tuyển sinh tới. Chúc bạn thành công!

Mọi đóng góp liên hệ:

Thầy **Lê Trọng Duy** - Trường PT Triệu Sơn

Mobi: 0974. 780. 472

Mail: lequang308@gmail.com

Site: <http://hocmaivn.com> <= Vào đây download bản mới nhất nhé!