# **CHƯƠNG I. DAO ĐỘNG CƠ**

## **I. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ**

***1. Lý thuyết***

+ Dao động cơ là chuyển động lặp đi lặp lại của một vật quanh một vị trí đặc biệt gọi là vị trí cân bằng. Vị trí cân bằng thường là vị trí của vật khi đứng yên.

+ Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau (gọi là chu kì dao động T). Trạng thái chuyển động được xác định bởi vị trí và chiều chuyển động.

+ Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm côsin (hay sin) của thời gian.

+ Phương trình dao động điều hoà: x = Acos(ωt + ϕ), trong đó:

x là li độ hay độ dời của vật khỏi vị trí cân bằng; đơn vị cm, m;

A là biên độ dao động, luôn dương; đơn vị cm, m;

ω là tần số góc của dao động, luôn dương; đơn vị rad/s;

(ωt + ϕ) là pha của dao động tại thời điểm t; đơn vị rad;

ϕ là pha ban đầu của dao động, có thể dương, âm hoặc bằng 0; đơn vị rad.

+ Điểm P dao động điều hòa trên một đoạn thẳng luôn luôn có thể được coi là hình chiếu của một điểm M chuyển động tròn đều lên đường kính là đoạn thẳng đó.

+ 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: ω =  = 2πf.

+ Vận tốc là đạo hàm bậc nhất của li độ theo thời gian:

v = x' = - ωAsin(ωt + ϕ) = ωAcos(ωt + ϕ + ).

Véc tơ  luôn hướng theo chiều chuyển động; khi vật chuyển động theo chiều dương thì v > 0; khi vật chuyển động ngược chiều dương thì v < 0.

+ Gia tốc là đạo hàm bậc nhất của vận tốc (đạo hàm bậc hai của li độ) theo thời gian: a = v' = x’’ = - ω2Acos(ωt + ϕ) = - ω2x.

Véc tơ  luôn hướng về vị trí cân bằng, có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ.

+ Li độ x, vận tốc v, gia tốc a biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng v sớm pha  so với x, a ngược pha so với x.

+ Khi đi từ vị trí cân bằng ra biên: |v| giảm; |a| tăng;  ⭧⭩.

+ Khi đi từ biên về vị trí cân bằng: |v| tăng; |a| giảm;  ⭧⭧.

+ Tại vị trí biên (x = ± A): v = 0; |a| = amax = ω2A.

+ Tại vị trí cân bằng (x = 0): |v| = vmax = ωA; a = 0.

+ Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của li độ, vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa theo thời gian là một đường hình sin.

+ Quỹ đạo chuyển động của vật dao động điều hòa là một đoạn thẳng.

***2. Công thức***

+ Li độ: x = Acos(ωt + ϕ).

+ Vận tốc: v = x’ = - ωAsin(ωt + ϕ) = ωAcos(ωt + ϕ + ).

+ Gia tốc: a = v’ = x’’ = - ω2Acos(ωt + ϕ) = - ω2x.

+ Liên hệ giữa tần số góc, chu kì và tần số: ω =  = 2πf.

+ Công thức độc lập: A2 = x2 +  =  + .

+ Những cặp lệch pha nhau (x và v hay v và a) sẽ thỏa mãn công thức elip:

 = 1

+ Lực kéo về (hay lực hồi phục): Fhp = - kx = - mω2x = ma; luôn luôn hướng về phía vị trí cân bằng.

Fhp max = kA khi vật đi qua các vị trí biên (x = ± A);

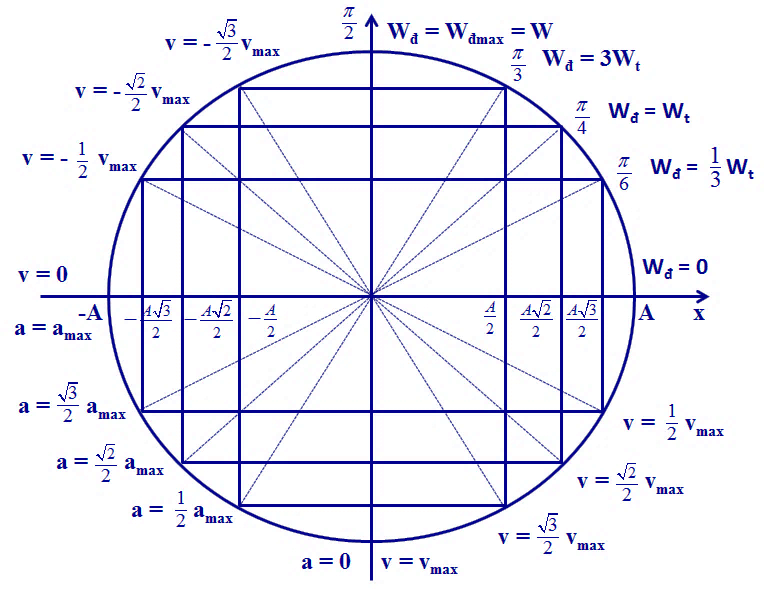
Fhp min = 0 khi vật đi qua vị trí cân bằng.

+ Trong một chu kì, vật dao động điều hòa đi được quãng đường 4A. Trong nữa chu kì, vật đi được quãng đường 2A. Trong một phần tư chu kì, tính từ biên hoặc vị trí cân bằng thì vật đi được quãng đường bằng A, nhưng tính từ các vị trí khác thì vật đi được quãng đường ≠ A.

+ Quãng đường lớn nhất; nhỏ nhất vật dao động điều hòa đi được trong khoảng thời gian 0 < Δt < :

Smax = 2Asin; Smin = 2A(1 - cos); với Δϕ = ωΔt.

***\* Vòng tròn lượng giác dùng để giải một số câu trắc nghiệm về dao động điều hòa***



+ Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí x1 đến vị trí x2:

Dùng vòng tròn lượng giác: Δt = .

Bấm máy: Δt = .

+ Tốc độ trung bình: vtb = ; trong một chu kì vtb = .

+ Quãng đường đi từ t1 đến t2:

Tính: t2 – t1 = nT + Δt; dựa vào góc quét Δϕ = Δt.ω trên đường tròn lượng giác để tính SΔt; sau đó tính S = n.4A + SΔt.

+ Đồ thị của dao động điều hòa:

***\* Đồ thị li độ - thời gian:***

- Biên độ A: đó là giá trị cực đại của x theo trục Ox.

- Chu kì T: khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhau nhất mà x = 0 hoặc |x| = A là  từ đó suy ra T.

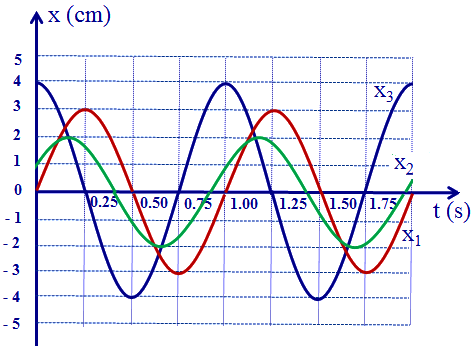
Cũng có thể dựa vào vòng tròn lượng giác và giá trị của x vào các thời điểm t = 0 và thời điểm t đã cho trên độ thị để tính T.

- Tần số góc, tần số: ω = ; f = .

- Pha ban đầu ϕ: x0 = 0 và x tăng khi t tăng thì ϕ = - ; x0 = 0 và x giảm khi t tăng thì ϕ = ; x0 = A thì ϕ = 0; x0 = - A thì ϕ = π; x0 =  và x tăng khi t tăng thì ϕ = -; x0 =  và x giảm khi t tăng thì ϕ = ; x0 = -  và x tăng khi t tăng thì ϕ = -; x0 = -  và x giảm khi t tăng thì ϕ = ; x0 =  và x tăng khi t tăng thì ϕ = -; x0 =  và x giảm khi t tăng thì ϕ = ; x0 =  và x tăng khi t tăng thì ϕ = -;

x0 =  và x giảm khi t tăng thì ϕ = .

Trên đồ thị như hình vẽ là đồ thị li độ - thời gian của 3 dao động điều hòa:

 A1 = 3 cm; A2 = 2 cm; A3 = 4 cm;

T1 = T2 = T3 = T = 2.  = 2.0,5 = 1 (s);

ω =  = 2π rad/s;

ϕ1 = - ; ϕ2 = - ; ϕ3 = 0.

***\* Đồ thị vận tốc – thời gian:***

- Vận tốc cực đại vmax: đó là giá trị cực đại của v theo trục Ov.

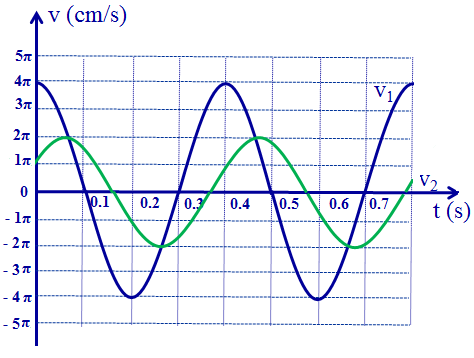
- Chu kì T: khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhau nhất mà v = 0 hoặc |v| = vmax là  từ đó suy ra T.

Cũng có thể dựa vào vòng tròn lượng giác và giá trị của v vào các thời điểm t = 0 và thời điểm t đã cho trên độ thị để tính T.

- Tần số góc, tần số: ω = ; f = .

- Biên độ dao động: A = .

- Gia tốc cực đại: amax = ω2A.

**Trên đồ thị như hình vẽ là đồ thị vận tốc – thời gian của hai dao động điều hòa:

- Vận tốc cực đại vmax:

vmax1 = 4π cm/s; vmax2 = 2π cm/s.

- Chu kì T:

 = 0,2 s ⇨ T1 = T2 = 0,4 s.

- Tần số góc ω:

ω1 = ω2 =  = 5π (rad/s).

- Biên độ A:

A1 =  = 0,8 cm; A2 =  = 0,4 cm.

- Gia tốc cực đại amax: amax1 = ω2.A1 = (5π)2.0,8 = 200 (cm/s2) = 2 (m/s2);

amax2 = ω2.A2 = (5π)2.0,4 = 100 (cm/s2) = 1 (m/s2).

***\* Sử dụng chức năng SOLVE trong máy tính cầm tay fx-570ES để tìm đại lượng chưa biết trong biểu thức:***

Bấm **MODE** **1** . Nhập biểu thức chứa đại lượng chưa biết (gọi là **X**): Đưa dấu = vào biểu thức bằng cách bấm **ALPHA** **CALC**; đưa đại lượng chưa biết (gọi là **X**) vào biểu thức bằng cách bấm **ALPHA** **)**; nhập xong bấm **SHIFT** **CALC** **=** và chờ … ra kết quả.

Nếu phương trình có nhiều nghiệm thì bấm tiếp **SHIFT** **CALC** máy hiện **Solve for X**; nhập một con số nào đó chẳng hạn **-1** hoặc **1** rồi bấm =; máy sẽ hiện nghiệm khác (nếu có).

*Lưu ý:* Phương trình bậc 2 thường có 2 nghiệm; phương trình bậc 3 thường có 3 nghiệm. Nếu sau khi bấm tiếp **SHIFT** **CALC** máy hiện **Solve for X**; nhập từng con số khác nhau rồi bấm **=** máy sẽ hiện các nghiệm khác nhau. Nếu nhập các con số khác nhau mà máy đều hiện ra một con số như nhau thì phương trình chỉ có một nghiệm.

***\* Viết phương trình dao động điều hòa nhờ máy tính fx-570ES khi biết x0 và v0:***

*Bấm máy:* **MODE 2** (để diễn phức), **SHIFT MODE 4** (để dùng đơn vị góc là rad), nhập x0 - i (nhập đơn vị ảo i: bấm **ENG**) **=** **SHIFT 2 3 =**; hiển thị A ∠ ϕ ⇨ x = Acos(ωt + ϕ).

*Lưu ý:* tính ω (nếu chưa có) và phải xác định đúng dấu của x0 và v0.

## **II. CON LẮC LÒ XO**

***1. Lý thuyết***

+ Con lắc lò xo gồm một lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng kích thước không đáng kể, có khối lượng m.

+ Phương trình dao động: x = Acos(ωt + ϕ); với ω = .

+ Lực gây ra dao động điều hòa luôn luôn hướng về vị trí cân bằng gọi là lực kéo về hay lực phục hồi.

Lực kéo về có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ và là lực gây ra gia tốc cho vật dao động điều hòa, viết dưới dạng đại số: F = - kx = - mω2x.

Lực kéo về của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng của vật.

+ Lực đàn hồi có tác dụng đưa vật về vị trí lò xo không bị biến dạng. Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực đàn hồi chính là lực kéo về.

+ Động năng: Wđ = mv2 = mω2A2sin2(ωt + ϕ).

+ Thế năng (mốc ở vị trí cân bằng): Wt = kx2 = kA2cos2(ωt + ϕ).

+ Cơ năng: W = Wt + Wđ = kA2 = mω2A2 = hằng số.

+ Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương của biên độ dao động.

+ Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua mọi ma sát.

+ Wđ = Wt khi x = ±; thời gian giữa 2 lần liên tiếp để Wđ = Wt là .

+ Li độ, vận tốc, gia tốc, lực kéo về biến thiên điều hòa cùng tần số.

+ Thế năng, động năng của vật dao động điều hòa biến thiên tuần hoàn cùng tần số và tần số đó lớn gấp đôi tần số của li độ, vận tốc, gia tốc.

+ Khi vật đi từ vị trí cân bằng ra biên: Wđ ⭨; Wt ⭧.

+ Khi vật đi từ biên về vị trí cân bằng: Wđ ⭧; Wt ⭨.

+ Tại vị trí cân bằng (x = 0): Wt = 0; Wđ = Wđmax = W.

+ Tại vị trí biên (x = ± A): Wđ = 0; Wt = Wtmax = W.

***2. Công thức***

+ Phương trình dao động: x = Acos(ωt + ϕ).

+ Tần số góc, chu kỳ, tần số: ω = ; T = 2π; f = .

+ Khi k không đổi, m thay đổi:

ω1 =; ω2 =; T1 = 2π; T2 = 2π;

f1 = ; f2 =.

Khi m = m1 + m2 thì: ; T = T + T; .

Khi m = m1 - m2 (m1 > m2) thì: ; T = T - T; 

+ Thế năng: Wt = kx2  = kA2cos2(ω + ϕ).

+ Động năng: Wđ = mv2 = mω2A2sin2(ω +ϕ) = kA2sin2(ω + ϕ).

+ Thế năng và động năng của vật dao động điều hòa biến thiên tuần hoàn với tần số góc ω’ = 2ω; tần số f’ = 2f; chu kì T’ = .

+ Cơ năng: W = Wt + Wđ = kx2 + mv2 = kA2 = mω2A2.

+ Tỉ số giữa động năng và thế năng: .

+ Tỉ số giữa thế năng và cơ năng: .

+ Tỉ số giữa động năng và cơ năng: .

+ Vị trí có Wđ = nWt: x = ± ; v = ± ωA.

+ Vị trí có Wt = nWđ: x = ± A; v = ± .

+ Lực đàn hồi của lò xo: F = k(*l* – *l*0) = kΔ*l*.

+ Con lắc lò xo treo thẳng đứng: Δ*l*0 = ; ω = .

Chiều dài cực đại của lò xo: *l*max = *l*0 + Δ*l*0 + A.

Chiều dài cực tiểu của lò xo: *l*min = *l*0 + Δ*l*0 – A.

Chiều dài lò xo ở li độ x:

*l* = *l*0 + Δ*l*0 + x nếu chiều dương hướng xuống;

*l* = *l*0 + Δ*l*0 - x nếu chiều dương hướng lên.

Lực đàn hồi cực đại: Fmax = k(A + Δ*l*0).

Lực đàn hồi cực tiểu: A ≥ Δ*l*0: Fmin = 0; A < Δ*l*0: Fmin = k(Δ*l*0 – A).

Độ lớn của lực đàn hồi tại vị trí có li độ x:

Fđh= k|Δ*l*0 + x| nếu chiều dương hướng xuống.

Fđh = k|Δ*l*0 - x| nếu chiều dương hướng lên.

Thời gian lò xo nén, giãn:

- Nếu A ≤ Δ*l*0 thì trong quá trình dao động lò xo luôn bị giãn.

- Nếu A > Δ*l*0 thì trong một chu kì thời gian bị nén là: Δtnén = cos-1().

Trong 1 chu kì nếu:

- Thời gian lò xo bị giãn bằng 2 lần lò xo bị nén thì Δ*l*0 = A -  = .

- Thời gian lò xo bị giãn bằng 3 lần lò xo bị nén thì Δ*l*0 = A -=

- Thời gian lò xo bị giãn bằng 5 lần lò xo bị nén thì Δ*l*0 = A -=

+ Lực tác dụng lên điểm treo lò xo là lực đàn hồi: F = k|Δ*l*0 + x|.

Con lắc lò xo nằm ngang: Δ*l*0 = 0;

Con lắc lò xo treo thẳng đứng: Δ*l*0 = ;

Con lắc lò xo nằm trên mặt phẵng nghiêng góc α: Δ*l*0 = .

+ Hai lò xo ghép nối tiếp: k = ; ghép song song: k = k1 + k2.

+ Lò xo cắt thành nhiều đoạn: k*l* = k1*l*1 = k2*l*2 = ... = kn*l*n.

## **III. CON LẮC ĐƠN**

***1. Lý thuyết***

+ Con lắc đơn gồm một sợi dây có khối lượng không đáng kể, không dãn, chiều dài *l*, một đầu được gắn cố định, đầu kia được gắn vật nặng có kích thước không đáng kể và có khối lượng m.

+ Phương trình dao động của con lắc đơn khi sinα ≈ α (rad):

s = S0cos(ωt + ϕ) hoặc α = α0cos(ωt + ϕ).

+ Chu kì, tần số, tần số góc: T = 2π; f = ; ω = .

+ Chu kì dao động của con lắc đơn không phụ thuộc vào khối lượng của vật nặng mà chỉ phụ thuộc vào độ cao, độ sâu so với mặt đất, phụ thuộc vào vĩ độ địa lí trên Trái Đất và phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường đặt con lắc.

+ Xác định gia tốc rơi tự do nhờ con lắc đơn: g = .

+ Khi con lắc đơn dao động điều hòa có sự chuyển hóa qua lại giữa động năng và thế năng nhưng tổng của chúng tức là cơ năng sẽ được bảo toàn nếu bỏ qua ma sát.

+ Ở vị trí cân bằng vật nặng có tốc độ cực đại và có gia tốc bằng 0.

+ Khi vật chuyển động từ vị trí cân bằng ra biên: |v| ⭨; |a| ⭧; Wđ ⭨; Wt ⭧.

+ Ở vị trí biên vật nặng có vận tốc bằng 0; gia tốc có độ lớn đạt cực đại.

+ Khi vật chuyển động từ biên về vị trí cân bằng: |v| ⭧; |a| ⭨; Wđ ⭧; Wt ⭨.

+ Tại vị trí cân bằng (α = 0): Wt = 0; Wđ = Wđmax = W.

+ Tại vị trí biên (α = ± α0): Wđ = 0; Wt = Wtmax = W.

***2. Công thức***

+ Phương trình dao động: s = S0cos(ωt + ϕ) hay α = α0cos(ωt + ϕ);

với s = α*l*; S0 = α0*l*; (α và α0  sử dụng đơn vị đo là rad).

+ Tần số góc, chu kì, tần số: ω = ; T = 2π; f = .

+ Nếu con lắc chiều dài *l*1 dao động với chu kì T1, con lắc chiều dài *l*2 dao động với chu kì T2, con lắc có chiều dài (*l*1 + *l*2) dao động với chu kì T+, con lắc có chiều dài (*l*1 – *l*2) với *l*1 > *l*2 dao động với chu kì T- thì ta có mối liên hệ:

T+ = ; T- = ; T1 = ; T2 = .

+ Vận tốc khi đi qua vị trí có li độ góc α: v = .

Vận tốc khi đi qua vị trí cân bằng: |v| = vmax = .

Nếu α0 ≤ 100: v = ; vmax = α0; α và α0 có đơn vị đo là rad.

+ Sức căng của sợi dây: Tα = mgcosα +  = mg(3cosα - 2cosα0).

TVTCB = Tmax = mg(3 - 2cosα0); Tbiên = Tmin = mg cosα0.

Khi α0 ≤ 100: T = 1 + α - α2; Tmax = mg(1 + α); Tmin = mg(1 - ).

+ Chu kỳ của con lắc đơn thay đổi theo độ cao, độ sâu so với mặt đất:

- Ở độ cao h: Th = T(1 + ); ở độ sâu d: Td = (1 + ).

+ Chu kỳ của con lắc đơn thay đổi theo nhiệt độ:

T2 = T1(1 + α(t2 – t1)); với α là hệ số nở dài.

+ Khi đưa lên cao mà nhiệt độ thay đổi:  = 1 + α(t2 – t1) + .

+ Khi đưa xuống sâu mà nhiệt độ thay đổi:  = 1 + α(t2 – t1) + .

Với R = 6400 km là bán kính Trái Đất; α là hệ số nở dài của dây treo.

+ Đối với đồng hồ quả lắc dùng con lắc đơn: ΔT = T’ – T > 0 thì đồng hồ chạy chậm; ΔT = T’ – T < 0 thì đồng hồ chạy nhanh; thời gian nhanh, chậm trong một ngày đêm (24 giờ): Δt = .

+ Con lắc đơn chịu thêm các lực ngoài trọng lực: = + .

Gia tốc rơi tự do biểu kiến:  =+; khi đó: T’ = 2π.

Thường gặp: lực điện trường  = q; lực quán tính:  = m.

Các trường hợp đặc biệt:  có phương ngang: g’ = .

thẳng đứng hướng lên: g’ = g - .

thẳng đứng hướng xuống: g’ = g + .

+ Chu kì của con lắc đơn treo trong thang máy:

Thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều: T = 2π.

Thang máy đi lên nhanh dần đều hoặc đi xuống chậm dần đều với gia tốc có độ lớn là a (hướng lên): T = 2π.

Thang máy đi lên chậm dần đều hoặc đi xuống nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn là a (hướng xuống): T = 2π.

## **IV. DAO ĐỘNG TẮT DẦN - DAO ĐỘNG CƯỞNG BỨC**

***1. Lý thuyết***

+ Khi không có ma sát, con lắc dao động điều hòa với tần số riêng f0; tần số riêng của con lắc chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của con lắc.

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

+ Nguyên nhân: Do ma sát, do lực cản của môi trường làm cơ năng giảm nên biên độ giảm.

+ Biên độ của dao động giảm càng nhanh khi lực cản của môi trường càng lớn.

+ Trong quá trình vật dao động tắt dần chu kỳ, tần số của dao động không thay đổi.

Các thiết bị đóng cửa tự động hay bộ phận giảm xóc của ôtô, xe máy, … là những ứng dụng của dao động tắt dần.

+ Dao động cưỡng bức là dao động chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn F = F0cos(ωt + ϕ).

+ Đặc điểm: Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số f của lực cưỡng bức. Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức, vào lực cản trong hệ dao động và vào sự chênh lệch giữa tần số cưỡng bức f và tần số riêng f0 của hệ. Biên độ của lực cưỡng bức càng lớn, lực cản càng nhỏ và sự chênh lệch giữa f và f0 càng ít thì biên độ của dao động cưỡng bức càng lớn.

+ Dao động duy trì là dao động có biên độ không đổi, có tần số bằng tần số riêng (f0) của hệ dao động.

+ Đặc điểm: Dao động duy trì có biên độ không đổi và dao động với tần số riêng của hệ; biên độ không đổi là do trong mỗi chu kỳ đã bổ sung năng lượng đúng bằng phần năng lượng hệ tiêu hao do ma sát.

+ Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng nhanh đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f0 của hệ dao động.

+ Điều kiện cộng hưởng: f = f0.

+ Đặc điểm: Khi lực cản nhỏ thì sự cộng hưởng rỏ nét (cộng hưởng nhọn), khi lực cản lớn thì sự cộng hưởng không rỏ nét (cộng hưởng tù).

***2. Công thức***

+ Con lắc lò xo nằm ngang dao động tắt dần (biên độ ban đầu là A, hệ số ma sát là μ):

Quảng đường vật đi được đến lúc dừng lại: S = .

Độ giảm biên độ sau  chu kì: ΔA1 = ; đó cũng là khoảng cách giữa vị trí cân bằng mới so với vị trí cân bằng cũ.

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: ΔA =  = .

Độ giảm cơ năng: .

Số dao động thực hiện được: N = .

Thời gian chuyển động: t = N.T.

+ Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi f = f0 hay ω = ω0 hoặc T = T0.

**V. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG**

***1. Lý thuyết***

+ Mỗi dao động điều hòa được biểu diễn bằng một véc tơ quay. Véc tơ này có gốc tại gốc tọa độ của trục Ox, có độ dài bằng biên độ dao động A và hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu ϕ.

+ Phương pháp giãn đồ Fre-nen: lần lượt vẽ hai véc tơ quay biểu diễn hai dao động thành phần, sau đó vẽ véc tơ tổng của hai véc tơ trên. Véc tơ tổng là véc tơ quay biểu diễn dao động tổng hợp.

+ Công thức tính biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp:

A2 = A + A + 2A1A2 cos(ϕ2 - ϕ1); tanϕ = .

Khi x1 và x2 cùng pha (ϕ2 - ϕ1 = 2kπ) thì A = A1 + A2 (cực đại).

Khi x1 và x2 ngược pha (ϕ2 - ϕ1 = (2k + 1)π) thì A = |A1 - A2| (cực tiểu).

Khi x1 và x2 vuông pha (ϕ2 - ϕ1 = (2k + 1)) thì A = .

Biên độ dao động tổng hợp nằm trong khoảng: |A1 – A2| ≤ A ≤ A1 + A2.

***2. Công thức***

+ Nếu: x1 = A1cos(ωt + ϕ1) và x2 = A2cos(ωt + ϕ2) thì:

x = x1 + x2 = Acos(ωt + ϕ); với A và ϕ được xác định bởi:

A2 = A + A + 2A1A2 cos(ϕ2 - ϕ1); tanϕ = .

Hai dao động cùng pha (ϕ2 - ϕ1 = 2kπ): A = A1 + A2.

Hai dao động ngược pha (ϕ2 - ϕ1) = (2k + 1)π): A = |A1 - A2|.

Hai dao động vuông pha (ϕ2 - ϕ1) = (2k + 1) ): A = .

Với độ lệch pha bất kỳ: |A1 - A2 | ≤ A ≤ A1 + A2 .

***\* Dùng máy tính fx-570ES giải bài toán tổng hợp dao động:***

+ Thao tác trên máy: bấm **SHIFT** **MODE** **4** (trên màn hình xuất hiện chữ R để dùng đơn vị góc là rad); bấm **MODE** **2** (để diễn phức); nhập **A1**; bấm **SHIFT** **(-)** (trên màn hình xuất hiện dấu ∠ để nhập góc); nhập **ϕ1**; bấm **+**; nhập **A2**; bấm **SHIFT** **(-)**; nhập **ϕ2**; bấm **=**; bấm **SHIFT** **2** **3** **=**; màn hình hiễn thị **A ∠ ϕ.**

+ Tìm dao động thành phần thứ hai x2 khi biết x và x1: x2 = x – x1. Thực hiện phép trừ số phức: A ∠ ϕ - A1 ∠ ϕ1 ⇨ A2 ∠ ϕ2.

+ Trường hợp tổng hợp nhiều dao động: x = x1 + x2 + ... + xn. Thực hiện phép cộng nhiều số phức: A1 ∠ ϕ1 + A2 ∠ ϕ2 + ... + An ∠ ϕn ⇨ A ∠ ϕ

+ Tìm khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dao động:

Thực hiện việc trừ các số phức: A2 ∠ ϕ2 - A1 ∠ ϕ1 ⇨ A ∠ ϕ

Nhập: A2 ∠ ϕ2 - A1 ∠ ϕ1 **=**; bấm tiếp **SHIFT** **2** **3**; hiển thị: A ∠ ϕ; khoảng cách lớn nhất giữa hai vật dao động là A.

# **CHƯƠNG II. SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM**

## **I. SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong môi trường vật chất.

+ Sóng ngang là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

Sóng ngang chỉ truyền được trên mặt nước và trong chất rắn.

+ Sóng dọc là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.

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

Sóng cơ (cả sóng dọc và sóng ngang) không truyền được trong chân không.

+ Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào môi trường: vrắn > vlỏng > vkhí.

+ Khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác tốc độ truyền sóng thay đổi, bước sóng thay đổi còn tần số (chu kì, tần số góc) của sóng thì không thay đổi.

+ Trong sự truyền sóng, pha dao động truyền đi còn các phần tử của môi trường không truyền đi mà chỉ dao động quanh vị trí cân bằng.

+ Bước sóng λ: là khoảng cách giữa hai phần tử sóng gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha. Bước sóng cũng là quãng đường mà sóng truyền đi được trong một chu kỳ: λ = vT = .

***2. Công thức***

+ Liên hệ giữa vận tốc, chu kì, tần số và bước sóng: λ = vT = .

+ Tại nguồn phát O phương trình sóng là uO = acos(ωt + ϕ) thì phương trình sóng tại điểm M (với  = x) trên phương truyền sóng (coi năng lượng sóng đươc bảo toàn khi truyền đi) là:

uM = acos(ωt + ϕ - 2π) = acos(ωt + ϕ - 2π).

+ Nếu trong khoảng thời gian Δt thấy có n ngọn sóng thì số bước sóng là (n – 1); chu kì sóng là: T = .

+ Độ lệch pha của hai dao động giữa hai điểm cách nhau một khoảng d trên phương truyền sóng là: Δϕ = .

Khi d = kλ (k ∈ N) thì hai dao động cùng pha.

Khi d = (k + )λ (k ∈ N) thì hai dao động ngược pha.

Khi d = hai dao động vuông pha. Khi d = hai dao động lệch pha .

***\* Dùng MODE 7 giải một số bài toán liên quan đến hàm số: Lập biểu thức của đại lượng cần tìm theo dạng hàm số:***

Bấm **MODE** **7** màn hình xuất hiện **f(X) =**

Nhập hàm số vào máy tính (nhập biến số **X** vào biểu thức: bấm **ALPHA** **)**), nhập xong bấm **=**; màn hình xuất hiện **Start** (số đầu), nhập số đầu tiên của biến (thường là 0 hoặc 1), bấm **=**; màn hình xuất hiện **End** (số cuối), nhập số cuối của biến, bấm **=**; màn hình xuất hiện **Step** (bước nhảy) nếu k ∈ Z thì nhập bước nhảy là 1, bấm **=**; màn hình xuất hiện bảng các giá trị của f(X) theo X, dùng các phím ∇, Δ để chọn giá trị thích hợp.

## **II. GIAO THOA SÓNG**

***1. Lý thuyết***

+ Hai nguồn kết hợp là hai nguồn dao động cùng phương cùng tần số (cùng chu kì, cùng tần số góc) và có hiệu số pha không thay đổi theo thời gian. Hai nguồn kết hợp cùng pha là hai nguồn đồng bộ.

+ Hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra là hai sóng kết hợp.

+ Giao thoa sóng là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những vị trí biên độ sóng tổng hợp được tăng cường hoặc bị giảm bớt.

+ Cực đại giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lần bước sóng: d2 – d1 = kλ; (k ∈ Z).

+ Cực tiểu giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lẻ nữa bước sóng: d2 – d1 = (k + )λ.

***2. Công thức***

+ Nếu phương trình sóng tại hai nguồn S1; S2 là: u1 = Acos(ωt + ϕ1); u2 = Acos(ωt + ϕ2) thì phương trình sóng tại M (tổng hợp hai sóng từ S1 và S2 truyền tới) là (với S1M = d1; S2M = d2) là:

uM = 2Acos()cos(ωt - ).

+ Biên độ dao động tổng hợp tại M: AM = 2A|cos()|

Tại M có cực đại khi: = kπ; k ∈ Z.

Tại M có cực tiểu khi:  = (k + )π; k ∈ Z.

+ Số cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng nối hai nguồn (S1S2) là số các giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại: -  +  < k < + ;

Cực tiểu: -  -  + < k < - +  .

+ Số cực đại, cực tiểu trên đoạn thẳng MN trong vùng giao thoa là số giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại:  + < k <  + .

Cực tiểu: -  + < k <  -  + .

+ Số cực đại, cực tiểu trên đường thẳng Δ hợp với S1S2 một góc α trong vùng giao thoa là số giá trị của k ∈ Z; tính theo công thức:

Cực đại: -  +  < k < + ;

Cực tiểu: -  -  + < k < - +  .

+ Số điểm dao động cùng pha hay ngược pha với hai nguồn trên đoạn OM thuộc trung trực của AB (O là trung điểm của AB) là số giá trị của k (∈ Z):

Cùng pha:  ≤ k ≤ .

Ngược pha:  -  ≤ k ≤  - .

## **III. SÓNG DỪNG**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng phản xạ cùng tần số và cùng bước sóng với sóng tới.

+ Nếu vật cản cố định thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ ngược pha với sóng tới và triệt tiêu lẫn nhau (ở đó có nút sóng).

+ Nếu vật cản tự do thì tại điểm phản xạ, sóng phản xạ cùng pha với sóng tới và tăng cường lẫn nhau (ở đó có bụng sóng).

+ Sóng tới và sóng phản xạ nếu truyền theo cùng một phương, thì có thể giao thoa với nhau, và tạo ra một hệ sóng dừng.

+ Trong sóng dừng có một số điểm luôn luôn đứng yên gọi là nút, và một số điểm luôn luôn dao động với biên độ cực đại gọi là bụng.

+ Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề của sóng dừng là .

+ Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề của sóng dừng là .

+ Hai điểm đối xứng qua bụng sóng luôn dao động cùng biên độ và cùng pha. Hai điểm đối xứng qua nút sóng luôn dao động cùng biên độ và ngược pha.

+ Các điểm nằm trên cùng một bó sóng thì dao động cùng pha. Các điểm nằm trên hai bó sóng liền kề thì dao động ngược pha.

+ Các điểm nằm trên các bó cùng chẵn hoặc cùng lẻ thì dao động cùng pha, các điểm nằm trên các bó lẻ thì dao động ngược pha với các điểm nằm trên bó chẵn.

***2. Công thức***

+ Khoảng cách giữa 2 nút hoặc 2 bụng liền kề trong sóng dừng là .

+ Khoảng cách giữa nút và bụng liền kề trong sóng dừng là .

+ Biên độ dao động của điểm M trên dây cách nút sóng (hay đầu cố định) một khoảng d (với A là biên độ sóng tại nguồn; 2A là biên độ dao động tại bụng sóng): AM = 2A|cos(2π + )|.

+ Biên độ dao động của điểm M trên dây cách bụng sóng (hay đầu tự do) một khoảng d (với A là biên độ sóng tại nguồn): AM = 2A|cos2π|.

+ Điều kiện để có bụng sóng tại điểm M cách vật cản cố định một khoảng d là: d = (2k + 1); k ∈ Z.

+ Điều kiện để có nút sóng tại điểm M cách vật cản cố định một khoảng d là:

d = k; k ∈ Z.

+ Điều kiện để có bụng sóng tại điểm M cách vật cản tự do một khoảng d là:

d = k; với k ∈ Z.

+ Điều kiện để có nút sóng tại điểm M cách vật cản tự do một khoảng d là:

d = (2k + 1); k ∈ Z.

+ Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây có chiều dài *l* với:

Hai đầu là hai nút: *l* = n; với n ∈ N\*.

Một đầu là nút, một đầu là bụng: *l* = (2n + 1); với n ∈ N\*.

+ Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp để tất cả các điểm trên sợi dây có sóng dừng đi qua vị trí cân bằng (sợi dây duỗi thẳng) là .

## **IV. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA ÂM**

***1. Lý thuyết***

+ Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn, lỏng khí.

+ Vật dao động phát ra âm gọi là nguồn âm.

+ Tần số của âm phát ra bằng tần số dao động của nguồn âm.

+ Sóng âm truyền được trong môi trường đàn hồi (rắn, lỏng, khí).

+ Âm không truyền được trong chân không.

+ Trong một môi trường, âm truyền với một tốc độ xác định.

+ Trong chất lỏng và chất khí thì sóng âm là sóng dọc.

+ Trong chất rắn thì sóng âm có thể là sóng dọc hoặc sóng ngang.

+ Âm nghe được (âm thanh) có tần số từ 16 Hz đến 20000 Hz.

+ Âm có tần số dưới 16 Hz gọi là hạ âm; trên 20000 Hz gọi là siêu âm.

+ Về phương diện vật lí, âm được đặc trưng bằng tần số của âm, cường độ âm (hoặc mức cường độ âm) và đồ thị dao động của âm.

+ Ba đặc trưng sinh lí của âm là: độ cao, độ to và âm sắc.

+ Độ cao của âm là đặc trưng liên quan đến tần số của âm.

+ Độ to của âm là đặc trưng liên quan đến mức cường độ âm L.

+ Âm sắc là đặc trưng của âm giúp ta phân biệt được các âm phát ra từ các nguồn khác nhau (âm sắc liên quan đến đồ thị dao động âm).

***2. Công thức***

+ Mức cường độ âm: L = lg; cường độ âm chuẩn: I0 = 10-12 W/m2.

+ Cường độ âm tại điểm cách nguồn âm một khoảng d: I = .

+ Khi cho một nhạc cụ phát ra một âm có tần số f0 thì bao giờ nhạc cụ đó cũng đồng thời phát ra một loạt âm có tần số 2f0; 3f0; 4f0; ... . Âm có tần số f0 gọi là âm cơ bản hay họa âm thứ nhất. Các âm có tần số 2f0; 3f0; 4f0; ... gọi là các họa âm thứ hai, thứ ba, thứ tư, ... .

+ Tần số âm do dây đàn phát ra (hai đầu cố định): f = n với n ∈ N\*.

+ Tần số âm do ống sáo phát ra (một đầu cố định một đầu tự do):

f = (2n + 1).

+ Trong một *quãng tám* gồm các nốt nhạc đồ, rê, mi, pha, sol, la, xi, đô thì nốt mi và nốt pha, nốt xi và nốt đô cách nhau nữa cung còn các nốt liền kề nhau khác cách nhau một cung. Hai nốt nhạc cách nhau nữa cung thì có:

f = 2f; cách nhau một cung thì có: f = 4f.

+ Tính chất của hàm lôgaric (sử dụng để giải các bài toán liên quan đến mức cường độ âm): *lg*a = b ⇨ a = 10b; *lg*(a.b) = *lg*a + *lg*b; *lg* = *lg*a – *lg*b.

# **CHƯƠNG III. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

## **I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

***1. Lý thuyết***

+ Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến thiên điều hòa theo thời gian.

+ Biểu thức của i và u: i = I0cos(ωt + ϕi); u = U0cos(ωt + ϕu).

Trong một giây dòng điện xoay chiều đổi chiều 2f lần (f tính ra Hz).

+ Những đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều:

- Các giá trị tức thời, cực đại, hiệu dụng của i, u, e.

- Tần số góc, tần số, chu kì, pha và pha ban đầu.

+ Người ta tạo ra dòng điện xoay chiều bằng máy phát điện xoay chiều. Máy phát điện xoay chiều hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Để đo các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều người ta dùng các dụng cụ đo hoạt động dựa vào tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều.

***2. Công thức***

+ Từ thông qua khung dây của máy phát điện:

φ = NBScos(ωt + ϕ) = Φ0cos(ωt + ϕ); ϕ =  lúc t = 0.

+ Từ thông cực đại qua khung dây (N vòng dây) của máy phát điện: Φ0 = NBS.

+ Suất điện động trong khung dây của máy phát điện:

e = - φ’ = ωNBSsin(ωt + ϕ) = E0cos(ωt + ϕ - ).

+ Suất điện động cực đại trong khung dây (có N vòng dây) của máy phát điện:

E0 = ωΦ0 = ωNBS.

+ Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều:

I = ; U = ; E = ; số chỉ của dụng cụ đo dòng điện xoay chiều là giá trị hiệu dụng của đại lượng cần đo.

***\* Tìm điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch nhờ máy tính fx-570ES:***

Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch u = U0cos(ωt + ϕ).

Tại thời điểm t1, điện áp có giá trị u1. Tính u2 tại thời điểm t2 = t1 + Δt.

Góc quay (tính ra rad) trong thời gian Δt: Δϕ = ω.Δt.

u2 = U0cos(ω(t1+ Δt) + ϕ) = U0cos(ωt1+ ϕ) + ωΔt) = U0cos((ωt1+ ϕ) + Δφ).

Chọn đơn vị đo góc là rad: Bấm: **MODE** **1** (để tính toán chung) **SHIFT** **MODE** **4** (để dùng đơn vị góc là rad). Nhập u2 = U0cos(± **SHIFT** **cos** () + ω.Δt)

Dấu đặt trước **SHIFT**: dấu (+) nếu u1 đang giảm; dấu (-) nếu u1 đang tăng.

*\* Áp dụng tương tự cho việc tìm cường độ dòng điện tức thời.*

## **II. CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU**

***1. Lý thuyết***

+ Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần: uR cùng pha với i; I = .

+ Đoạn mạch chỉ có tụ điện C: uC trể pha so với i; I = .

Đại lượng đặc trưng cho tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều của tụ điện gọi là dung kháng: ZC = .

+ Đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần: uL sớm pha  so với i; I = .

Đại lượng đặc trưng cho tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều của cuộn cảm gọi là cảm kháng: ZL = ωL = 2πfL.

***2. Công thức***

+ Cảm kháng: ZL = ωL = 2πfL. Dung kháng: ZC = .

+ Định luật Ôm: I = .

+ Nếu cường độ dòng điện chạy trên đoạn mạch là i = I0cos(ωt + ϕi) thì biểu thức điện áp:

Giữa hai đầu điện trở thuần: uR = RI0cos(ωt + ϕi).

Giữa hai đầu cuộn cảm thuần: uL = ωLI0cos(ωt + ϕi + ).

Giữa hai bản của tụ điện: uC = cos(ωt + ϕi - ).

+ Đoạn mạch chỉ có L hoặc C hoặc có cả L và C (không có R):  = 1.

***\* Phương pháp chuẩn hóa gán số liệu:***

Bản chất của phương pháp “chuẩn hóa gán số liệu” là dựa trên việc thiết lập tỉ lệ giữa các đại lượng vật lý (thông thường là các đại lượng cùng đơn vị), theo đó đại lượng này sẽ tỉ lệ theo đại lượng kia với một hệ số tỉ lệ nào đó, nó giúp ta có thể gán số liệu đại lượng này theo đại lượng kia và ngược lại.

Dấu hiệu nhận biết để áp dụng phương pháp này là bài ra sẽ cho biết các tỉ lệ giữa các đại lượng cùng đơn vị; hoặc là biểu thức liên hệ giữa các đại lượng ấy với nhau có dạng tỉ số. Sau khi nhận biết, xác định được “đại lượng cần chuẩn hóa” thì ta bắt đầu tính toán, việc xác định được “đại lượng cần chuẩn hóa” thông thường sẽ là đại lượng nhỏ nhất và gán cho đại lượng ấy bằng 1, các đại lượng khác sẽ từ đó biểu diễn theo “đại lượng chuẩn hóa” này, đối với trường hợp số phức thì có thể chuẩn hóa số gán cho góc bằng 0.

Trong phần điện xoay chiều, ta sẽ xây dựng cách giải cho một số dạng toán về so sánh, lập tỉ số như: độ lệch pha, hệ số công suất và so sánh các điện áp hiệu dụng trên các đoạn mạch, tần số thay đổi …

Trong phần sóng âm, ta sẽ gặp một số dạng toán về so sánh cường độ âm, tỉ số khoảng cách giữa các điểm ...

Trong phần hạt nhân, ta gặp một số dạng toán về tỉ số các hạt nhân phóng xạ tại những thời điểm …

Một bài tập sẽ có nhiều cách giải, nhưng nếu chọn cách giải theo phương pháp “Chuẩn hóa gán số liệu” thì chắc chắn sẽ làm cho quá trình tính toán đơn giản hơn, giảm thiểu tối đa ẩn số, phù hợp với tính chất của thi trắc nghiệm.

## **III. MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP**

***1. Lý thuyết***

+ Tổng trở của đoạn mạch RLC nối tiếp: Z = .

+ Định luật Ôm cho đoạn mạch RLC nối tiếp: I = .

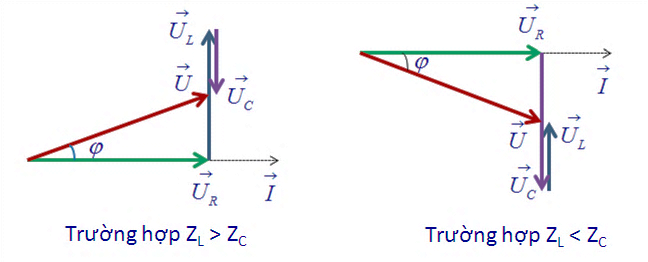
+ Góc lệch pha giữa u và i (ϕ = ϕu - ϕi): tanϕ = .

- Nếu ZL > ZC thì ϕ > 0 (u sớm pha hơn i): mạch có tính cảm kháng.

- Nếu ZL < ZC thì ϕ < 0 (u trể pha hơn i): mạch có tính dung kháng.

+ Cộng hưởng: Khi ZL = ZC hay ω =  thì Z = Zmin = R; I = Imax = ; ϕ = 0. Đó là trường hợp đoạn mạch có cộng hưởng điện.

+ Giãn đồ véc tơ cho các điện áp trên đoạn mạch RLC:



***2. Công thức***

+ Tổng trở: Z =. Định luật Ôm: I = ; I0 = .

+ Giá trị hiệu dụng: I = ; U = ; UR = IR; UL = IZL; UC = IZC.

+ Công thức tính độ lệch pha giữa u và i: tanϕ = .

+ Biểu thức của u và i:

Nếu i = I0cos(ωt + ϕi) thì u = U0cos(ωt + ϕi + ϕ).

Nếu u = U0cos(ωt + ϕu) thì i = I0cos(ωt + ϕu - ϕ).

+ Cộng hưởng điện: Khi: ZL = ZC hay ω = 2πf =  thì:

Z = Zmin = R; ϕ = 0 (u cùng pha với i); I = Imax = ; P = Pmax = .

+ Mạch RLC có L thay đổi: Khi L = L1 hoặc L = L2 (L1 ≠ L2) trong mạch có các đại lượng Z; I; UR; UC; P; cosϕ là như nhau, còn ϕ1 = - ϕ2 thì:

ZC = ;

Khi L =  thì mạch có cộng hưởng.

Khi ZL =  thì UL = ULmax =  = .

+ Mạch RLC có C thay đổi: Khi C = C1 hoặc C = C2 (C1 ≠ C2) trong mạch có các đại lượng Z; I; UR; UC; P; cosϕ là như nhau, còn ϕ1 = - ϕ2 thì:

ZL = ;

Khi  thì mạch có cộng hưởng.

Khi ZC =  thì UC = UCmax =  = .

+ Mạch RLC có ω thay đổi:

Khi ω = ω1 hoặc ω = ω2 (ω1 ≠ ω2) trong mạch có các đại lượng Z; I; UR; UC; P; cosϕ là như nhau, còn ϕ1 = - ϕ2 thì mạch có cộng hưởng khi ω2 = ω1ω2.

Khi ω = ω1 hoặc ω = ω2 thì có UL1 = UL2; khi ω = ω0; có UL = ULmax thì: .

Khi ω = ω1 hoặc ω = ω2; thì có UC1 = UC2; khi ω = ω0; có UC = UCmax thì:

ω = (ω + ω).

Khi ω =  =  thì: UL = ULmax= .

Khi ω =  =  thì: UC = UCmax = .

+ Mạch RLC có f thay đổi: Khi f = f1 hoặc f = f2 (f1 ≠ f2) trong mạch có các đại lượng Z; I; UR; UC; P; cosϕ là như nhau, còn ϕ1 = - ϕ2 thì mạch có cộng hưởng khi f2 = f1f2.

***\* Giải một số bài tập về dòng điện xoay chiều nhờ máy tính fx-570ES:***

*+ Tính tổng trở Z và góc lệch pha ϕ giữa u và i:*

Tính ZL và ZC (nếu chưa có).

Bấm **SHIFT MODE 1**; **MODE 2** (màn hình xuất hiện **CMPLX** để diễn phức); nhập R + r + (ZL – ZC)i (bấm **ENG** để nhập đơn vị ảo i) **=** (hiễn thị dạng a + bi); **SHIFT 2 3 =** (hiễn thị kết quả dạng Z ∠ ϕ). Ta xác định được Z và ϕ.

*+ Viết biểu thức của u khi biết i = I0(cosωt + ϕi): nhân hai số phức: .*

Tính ZL và ZC (nếu chưa có).

Bấm **MODE 2** (để diễn phức); bấm **SHIFT MODE 4** (chọn đơn vị đo góc là rad); nhập I0; bấm **SHIFT (-)** (màn hình xuất hiện ∠ để nhập góc); nhập ϕi; bấm X (dấu nhân); bấm **(**; nhập R + r; bấm **+**; bấm (ZL – ZC); bấm **ENG** (để nhập đơn vị ảo i); bấm **)**; bấm = (hiễn thị dạng a + bi); bấm **SHIFT 2 3 =** (hiễn thị dạng U0 ∠ ϕu).

*+ Viết biểu thức của i khi biết u = U0(cosωt + ϕu):**chia hai số phức: .*

Tính ZL và ZC (nếu chưa có).

Bấm **MODE 2** (để diễn phức), bấm **SHIFT MODE 4** (chọn đơn vị đo góc là rad), nhập  **=** (hiễn thị kết quả dạng a + bi); bấm **SHIFT 2 3 =** (hiễn thị kết quả I0 ∠ ϕi).

***+*** *Xác định các thông số Z, R, ZL, ZC khi biết u và i: chia hai số phức: .*

Bấm **MODE 2** (màn hình xuất hiện **CMPLX** để diễn phức); bấm **SHIFT MODE 4** (chọn đơn vị đo góc là rad); nhập  **=** (hiễn thị dạng a + bi). Xác định được R = a; (ZL – ZC) = b (b > 0: đoạn mạch có tính cảm kháng; b < 0: đoạn mạch có tính dung kháng). Để xác định Z và ϕ, bấm **SHIFT 2 3** (hiễn thị Z ∠ ϕ).

*+ Cộng trừ các điện áp tức thời trên đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp: thực hiện bài toán cộng trừ số phức như bài toán tổng hợp dao động.*

*+ Tìm giá trị tức thời của u (hoặc i) tại thời điểm t2 khi biết giá trị tức thời của u (hoặc i) tại thời điểm t1:*

Bấm **SHIFT MODE 4** (dùng đơn vị góc là rad), bấm **U0****cos** (**±** **SHIFT** **cos** (() + ω(t2 – t1))) **=** (trước **SHIFT** đặt dấu **+** nếu u đang giảm, đặt dấu **–** nếu u đang tăng, nếu không nói u đang giảm hoặc u đang tăng thì đặt dấu +).

## **IV. CÔNG SUẤT CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU**

***1. Lý thuyết***

+ Công suất của dòng điện xoay chiều: P = UIcosϕ = I2R = .

+ Hệ số công suất: cosϕ = .

+ Đoạn mạch chỉ có R hoặc có cộng hưởng thì: P = Pmax = .

+ Đoạn mạch chỉ có L hoặc C hoặc có cả L và C mà không có R thì công suất P = 0.

+ Công suất hao phí trên đường dây tải: Php = rI2 = .

Nếu hệ số công suất cosϕ nhỏ thì công suất hao phí trên đường dây tải Php sẽ lớn, do đó người ta phải tìm cách nâng cao hệ số công suất.

Với điện áp U, dụng cụ điện tiêu thụ công suất P thì I =  nên phải tăng cosϕ để giảm I từ đó giảm hao phí vì tỏa nhiệt trên dây.

***2. Công thức***

+ Công suất, hệ số công suất: P = UIcosϕ = I2R = , cosϕ =  = .

+ Khi R biến thiên từ 0 → ∞ thì P biến thiên từ 0 ⭧  ⭨ 0.

Khi R = |ZL – ZC| thì P = Pmax = =  và cosϕ = .

+ Khi R = R1; R = R2; có P1 = P2; khi R = R0 =|ZL – ZC|; có P = Pmax thì:

R1R2 = R và P1 = P2 = .

+ Khi L biến thiên từ 0 → ∞ thì P biến thiên từ  ⭧ ⭨ 0.

+ Khi L = L1; L = L2; có P1 = P2; khi L = L0; có P = Pmax thì:

ZL1 + ZL2 = 2ZL0 = 2ZC.

+ Khi C biến thiên từ 0 → ∞ thì P biến thiên từ 0 ⭧ ⭨ .

+ Khi C = C1; C = C2; có P1 = P2; khi C = C0; có P = Pmax thì:

ZC1 + ZC2 = 2ZC0 = 2ZL.

+ Khi ω hay f biến thiên từ 0 → ∞ thì P biến thiên từ 0 ⭧ ⭨ 0.

Để P = Pmax thì ω =  hay f =  .

+ Khi f = f1; f = f2; có P1 = P2; khi f = f0; có P = Pmax thì:

f1.f2 = f hay ω1.ω2 = ω.

+ Trường hợp cuộn dây có điện trở r:

Khi R + r = |ZL – ZC| thì P = Pmax =  và cosϕ = .

Khi R =  thì PRmax = .

+ Điện năng tiêu thụ ở mạch điện: W = A = P.t.

***\* Dùng máy tính fx-570ES để tìm hệ số công suất của đoạn mạch:***

Tính ZL và ZC (nếu chưa có).

Bấm: **SHIFT MODE 1** (màn hình xuất hiện **Math**); **MODE 2** (màn hình xuất hiện **CMPLX** để diễn phức); nhập R + r + (ZL – ZC)i (bấm **ENG** để nhập đơn vị ảo i) **=**; bấm **SHIFT 2 1** **=** (để lấy ra giá trị của ϕ); bấm **cos** **=**; ta được giá trị của cosϕ.

## **V. TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP**

***1. Lý thuyết***

+ Công suất hao phí trên đường dây tải: Php = rI2 = ; với P là công suất cần truyền tải; U là điện áp nơi cung cấp, r = ρ là điện trở của dây tải.

+ Biện pháp giảm hao phí trên đường dây tải: giảm r, tăng U. Khi tăng U lên n lần thì công suất hao phí giảm đi n2 lần.

+ Máy biến áp là thiết bị biến đổi điện áp mà không làm thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

+ Máy biến áp gồm hai cuộn dây có số vòng dây khác nhau quấn trên một lỏi sắt hình khung; cuộn N1 nối vào nguồn phát điện gọi là cuộn sơ cấp, cuộn N2 nối ra tải tiêu thụ điện năng gọi là cuộn thứ cấp.

+ Máy biến áp hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

+ Với máy biến áp làm việc trong điều kiện lí tưởng (hiệu suất gần 100%) thì:



Khi N2 > N1 ⇨ U2 > U1: máy tăng áp; khi N2 < N1 ⇨ U2 < U1: máy hạ áp.

+ Công dụng của máy biến áp:

Dùng để thay đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

Sử dụng trong việc truyền tải điện năng để giảm hao phí trên đường dây truyền tải.

Sử dụng trong các máy hàn điện, nấu chảy kim loại (cường độ dòng điện lớn).

+ Các nguyên nhân gây hao phí trên máy biến áp và cách khắc phục:

- Tổn hao do hiệu ứng Jun – Len xơ trên hai cuộn dây; khắc phục bằng cách dùng dây đồng có tiết diện lớn để giảm điện trở cuộn dây.

- Tổn hao do dòng Fu-cô trong lõi sắt; khắc phục bằng cách ghép nhiều lá sắt mỏng cách điện với nhau làm lõi biến áp để tăng điện trở của lỏi biến áp.

- Tổn hao do hiện tượng từ trễ của lõi sắt; khắc phục bằng cách dùng thép kĩ thuật (tôn silic) có chu trình từ trễ hẹp để làm lõi.

***2. Công thức***

+ Máy biến áp lí tưởng có: .

+ Suất điện động: ; u1 = e1 = i1r1; u2 + e2 = i2r2.

+ Công suất hao phí trên đường dây tải: Php = rI2 = .

+ Điện trở của dây tải điện: r = ρ. Hiệu suất tải điện: H = .

+ Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện: ΔU = Ir.

## **VI. MÁY PHÁT ĐIỆN, ĐỘNG CƠ ĐIỆN**

### ***LÝ THUYẾT – CÔNG THỨC***

***1. Lý thuyết***

+ Máy phát điện xoay chiều một pha: khi quay, nam châm (lúc này là rôto) tạo ra từ trường quay, sinh ra suất điện động xoay chiều trong các cuộn dây cố định.

+ Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau là  rad từng đôi một.

+ Máy phát điện xoay chiều ba pha: khi quay, nam châm (lúc này là rôto) tạo ra từ trường quay, sinh ra hệ ba suất điện động trong ba cuộn dây giống nhau đặt cố định (stato) trên một vòng tròn tạo với nhau những góc 1200.

+ Đặt trong từ trường quay một khung dây dẫn kín có thể quay quanh một trục, trùng với trục quay của từ trường thì khung dây quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường (ω’ < ω). Ta nói khung dây quay không đồng bộ với từ trường.

+ Khi động cơ không đồng bộ hoạt động ổn định thì tần số của từ trường quay bằng tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato còn tốc độ quay của rôto thì nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

***2. Công thức***

+ Suất điện động trong khung dây của máy phát điện:

e = - φ’ = ωNBSsin(ωt + ϕ) = E0cos(ωt + ϕ - ).

+ Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều một pha có p cặp cực:

Khi rôto quay với tốc độ n vòng/giây thì f = pn (Hz).

Khi rôto quay với tốc độ n vòng/phút thì f =  (Hz).

+ Khi rôto quay với tốc độ n = n1; n = n2 có I1 = I2; khi rôto quay với tốc độ n = n0 có I = Imax thì .

+ Máy phát điện xoay chiều 3 pha: Nếu e1 = E0cosωt thì e2 = E0cos(ωt +) và e3 = E0cos(ωt - ). Tại mọi thời điểm thì e1 + e2 + e3 = 0.

+ Trong 1 giây dòng điện xoay chiều có tần số f (tính ra Hz) đổi chiều 2f lần.

+ Công suất tiêu thụ trên động cơ điện: I2r + P = UIcosϕ.

+ Hiệu suất của động cơ: H = .

# **CHƯƠNG IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ**

## **I. MẠCH DAO ĐỘNG**

***1. Lý thuyết***

+ Mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C mắc với một cuộn thuần cảm có độ tự cảm L tạo thành một mạch kín.

Mạch dao động lí tưởng có điện trở bằng không.

+ Điện tích trên một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động biến thiên điều hòa theo thời gian.

+ Dao động của mạch LC lí tưởng là dao động tự do.

+ Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm biến thiên tuần hoàn cùng tần số.

+ Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số bằng hai lần tần số dao động điện từ tự do của mạch.

+ Trong quá trình dao động điện từ của mạch dao động điện từ lí tưởng, có sự chuyển hoá từ năng lượng điện trường thành năng lượng từ trường và ngược lại, nhưng tổng của chúng thì không đổi.

Năng lượng điện từ bị tiêu hao trên mạch dao động là do trên mạch có điện trở thuần và do sự bức xạ năng lượng điện trường ra khỏi tụ điện và sự bức xạ năng lượng từ trường ra khỏi cuộn cảm.

***2. Công thức***

+ Tần số góc, chu kì, tần số riêng của mạch dao động:

ω =  = ; T =  = 2π =  ; f =  =  = .

+ Biểu thức điện tích trên tụ: q = q0cos(ωt + ϕq).

+ Cường độ dòng điện trên mạch dao động: i = I0cos(ωt + ϕq + ).

+ Điện áp trên tụ điện: u =  = cos(ωt + ϕ) = U0cos(ωt + ϕq).

+ Công thức elip:  =  = 1; q = q2 + .

+ Mối liên hệ giữa các đại lượng cực đại trong mạch dao động:

I0 = ωq0 =  = U0; U0 =  = I0.

+ Điện dung của tụ điện phẵng: C = .

+ Công suất cần cung cấp để duy trì dao động: P = I2R = .

+ Với C không đổi; khi L = L1 thì T1 = 2π; L = L2 thì T2 = 2π;

khi L = L1 + L2 thì T = .

+ Với L không đổi; khi C = C1 thì T1 = 2π; C = C2 thì T2 = 2π;

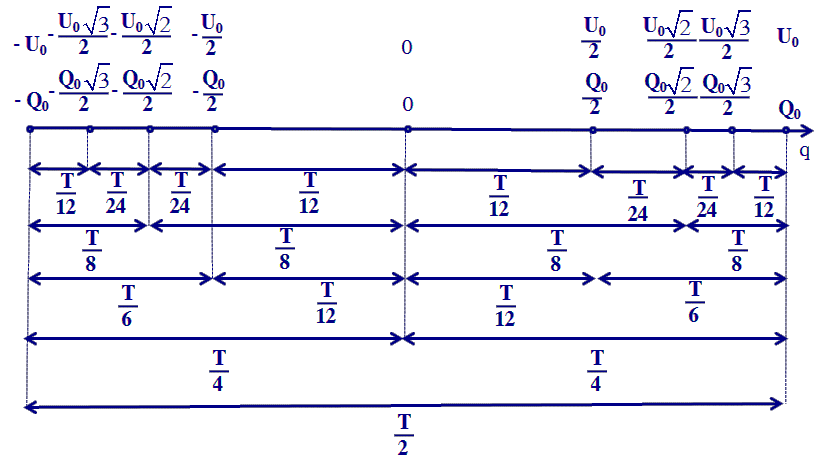
khi C = C1 + C2 (hai tụ ghép song song) thì T = ;

khi C =  (hai tụ ghép nói tiếp) thì T =  .

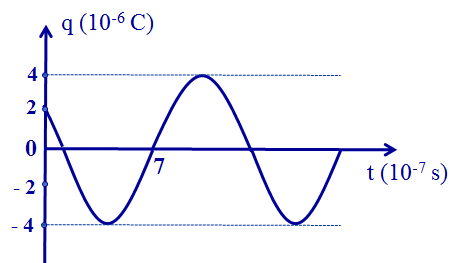
Đổi đơn vị: kHz = 103 Hz; MHz = 106 Hz; GHz = 109 Hz.

mF = 10-3 F; μF = 10-6 F; nF = 10-9 F; pF = 10-12 F.

***\* Lược đồ thời gian vận dụng cho các hàm điều hoà của dao động điện từ.***



***\* Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của các đại lượng trên mạch dao động điện từ vào thời gian:***

***1***. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của điện tích trên một bản tụ vào thời gian trong một mạch dao động điện từ lí tưởng được biểu diễn như hình vẽ. Biết điện dung của tụ điện là C = 2μF. Xác định biểu thức điện tích trên một bản tụ, điện áp gữa hai bản tụ và cường độ dòng điện tức thời trên mạch dao động đó.

Theo đồ thị ta có: q0 = 4.10-6 C.

Khi t = 0 thì q = 2.10-6 C =  và đang giảm nên ϕq = .

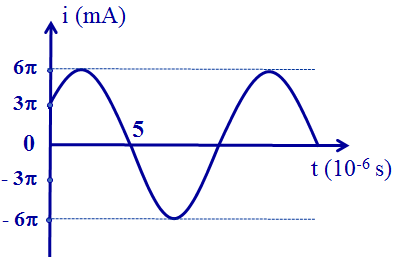
Khoảng thời gian từ lúc q =  đến lúc q = 0 lần thứ nhất là . Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp để q = 0 là  nên

 +  = = 7.10-7 s ⇨ T = 12.10-7 s ⇨ ω = rad/s;

U0 =  = 2 (V); I0 = ωq0 = .4.10-6 =  (A).

Vậy: q = 4.10-6cos(t + ) (C); u = 2cos(t + ) (V) và

i = I0cos(ωt + ϕq + ) = cos(t + ) (A).

***2***. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện vào thời gian trong một mạch dao động điện từ lí tưởng được biểu diễn như hình vẽ. Biết điện dung của tụ điện là C = 5 μF. Xác định biểu thức điện tích trên một bản tụ, điện áp gữa hai bản tụ và cường độ dòng điện tức thời trên mạch dao động đó.

Theo đồ thị: I0 = 6π mA.

Khi t = 0 thì i = 3π mA =  và đang giảm nên ϕi = -.

Khoảng thời gian từ lúc i =  đến lúc i = I0 là .

Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc i = I0 đến lúc i = 0 là  nên

 +  = = 5.10-6 s ⇨ T = 12.10-6 s ⇨ ω =rad/s;

q0 == 36.10-9 (C); U0 =  = 7,2.10-3(V)

Vậy: i = 6πcos(t - ) (mA); u = 7,2cos(t - ) (mV).

q = q0cos(ωt - ϕi - ) = 36.10-9cos(t - ) (C).

## **II. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG. SÓNG ĐIỆN TỪ. LIÊN LẠC VÔ TUYẾN**

***1. Lý thuyết***

+ Điện trường có đường sức là đường cong kín gọi là điện trường xoáy.

+ Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy.

+ Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường, đường sức của từ trường bao giờ cũng khép kín.

+ Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên không tồn tại riêng biệt, đối lập với nhau, mà chúng tồn tại đồng thời trong không gian, liên quan mật thiết đến nhau và là hai thành phần của một trường thống nhất gọi là điện từ trường.

+ Tốc độ truyền tương tác điện từ bằng tốc độ ánh sáng trong môi trường.

+ Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian.

+ Sóng điện từ lan truyền được trong mọi môi trường kể cả trong chân không. Trong chân không sóng điện từ lan truyền với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng.

+ Sóng điện từ mang năng lượng.

+ Sóng điện từ là sóng ngang. ,  và  tại một điểm luôn luôn tạo thành một tam diện thuận: nắm các ngón tay của bàn tay phải theo chiều từ  sang  thì ngón tay cái duỗi thẳng chỉ chiều của . Dao động của điện trường và từ trường trong sóng điện từ luôn cùng pha.

+ Sóng điện từ có thể bị phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ, giao thoa.

+ Nguồn phát sóng điện từ có thể là bất kỳ vật nào phát ra điện trường hoặc từ trường biến thiên như: tia lửa điện, cầu dao đóng ngắt mạch điện, …

+ Sóng vô tuyến là các sóng điện từ dùng trong vô tuyến, có bước sóng từ vài mét đến vài kilômét.

+ Căn cứ vào bước sóng để chia sóng vô tuyến thành các dải sóng sau:

Sóng dài có λ > 1000 m.

Sóng trung có 100 m ≤ λ ≤ 1000 m.

Sóng ngắn có 10 m ≤ λ ≤ 100 m bị phản xạ với mức độ khác nhau, có thể đi vòng quanh Trái Đất nhờ phản xạ nhiều lần giữa tầng điện li và Trái Đất.

Sóng cực ngắn có 0,01 m ≤ λ ≤ 10 m, không phản xạ mà đi xuyên qua tầng điện li hoặc chỉ có khả năng truyền thẳng từ nơi phát đến nơi thu, dùng để thông tin trực tiếp trong cự li vài chục km hoặc thông tin qua vệ tinh.

+ Mạch dao động hở: nếu tách hai bản cực của tụ điện C, đồng thời tách xa các vòng của cuộn cảm L thì điện trường lan toả trong không gian thành sóng điện từ và có khả năng lan toả đi rất xa gọi là mạch dao động hở.

+ Anten: là một dạng mạch dao động hở, là công cụ bức xạ sóng điện từ. Có nhiều dạng khác nhau tuỳ theo tần số sóng và nhu cầu sử dụng.

+ Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, ta phải dùng các sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang).

+ Muốn cho các sóng mang cao tần tải được các tín hiệu âm tần đi xa thì phải biến điệu chúng (trộn sóng cao tần và sóng âm tần).

+ Sơ đồ khối của máy phát thanh vô tuyến đơn giản gồm:

Micrô: tạo ra dao động điện có tần số bằng tần số âm.

Mạch phát sóng điện từ cao tần: phát ra sóng điện từ có tần số cao.

Mạch biến điệu: trộn dao động điện từ cao tần với dao động điện từ âm tần.

Mạch khuếch đại: khuếch đại dao động điện từ cao tần đã biến điệu.

Anten: tạo ra điện từ trường cao tần mang tín hiệu âm lan truyền trong không gian.

+ Sơ đồ khối của máy thu thanh đơn giản gồm:

Anten: thu sóng điện từ cao tần biến điệu.

Mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần: khuếch đại dao động điện từ cao tần.

Mạch tách sóng: tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần.

Mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần: khuếch đại dao động điện từ âm tần.

Loa: biến dao động điện từ âm tần thành dao động âm.

***2. Công thức***

+ Bước sóng điện từ trong chân không: λ = .

+ Bước sóng điện từ trong môi trường có chiết suất n: λ’ = ==.

+ Tần số sóng điện từ mạch LC thu được: f =  (Hz).

+ Bước sóng điện từ mạch LC thu được: λ = = 6π.108 = 6π.108.

+ Mạch chọn sóng có L và C biến đổi thì bước sóng λ máy thu được nằm trong giới hạn: λmin = 2πc đến λmax = 2πc.

+ Mạch LC thu sóng điện từ: dùng tụ có điện dung C1 thì thu được sóng có tần số f1, bước sóng λ1; dùng tụ có điện dung C2 thì thu được sóng điện từ có tần số f2, bước sóng λ2; thì khi dùng tụ có điện dung C = C1 + C2 thì thu được sóng điện từ có tần số f =, bước sóng λ = ; khi dùng tụ có điện dung C =  thì thu được sóng điện từ có tần số f = , bước sóng λ = .

+ Tụ xoay của máy thu vô tuyến có điện dung là hàm bậc nhất của góc xoay α: C = aα + C0 ⇨  = =  = .

+ Độ tự cảm của cuộn dây: L = 4π.10-7μS.

# **CHƯƠNG V. SÓNG ÁNH SÁNG**

## **I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG**

***1. Lý thuyết***

+ Tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc khác nhau.

+ Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc: trong cùng một môi trường, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với tốc độ khác nhau.

+ Ứng dụng: giải thích được ứng dụng của máy quang phổ lăng kính, hiện tượng cầu vồng bảy sắc, nguyên nhân tạo ra màu sắc sặc sở của viên kim cương.

+ Khi đi qua lăng kính, chùm tia sáng màu đỏ bị lệch ít nhất và chùm tia sáng màu tím bị lệch nhiều nhất.

+ Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

+ Mỗi màu đơn sắc trong mỗi môi trường có một bước sóng xác định.

+ Ánh sáng trắng của Mặt Trời là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng biến thiên liên tục từ 0 đến ∞. Nhưng chỉ các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 0,38 μm đến 0,76 μm là giúp cho mắt nhìn thấy mọi vật và phân biệt được màu sắc.

+ Ánh sáng nhìn thấy được chia thành 7 vùng chính sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần (tần số tăng dần) là: đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm và tím.

+ Chiết suất của chất trong suốt biến thiên theo màu sắc của ánh sáng và tăng dần theo thứ tự từ màu đỏ đến màu tím (nđ < nc < nv < nlu < nla < nch < nt).

+ Khi truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì bước sóng λ và vận tốc truyền v của ánh sáng đơn sắc thay đổi còn màu sắc và tần số f thì không đổi.

***2. Công thức***

+ Bước sóng ánh sáng:

Trong chân không: λ = .

Trong môi trường có chiết suất n: λ’ = .

+ Công thức của lăng kính khi góc chiết quang A và góc tới i1 nhỏ:

i1 = nr1; i2 = nr2; A = r1 + r2; D = Dmin = A(n – 1).

+ Định luật phản xạ ánh sáng: i = i’.

+ Định luật khúc xạ ánh sáng: n1sini1 = n2sini2.

+ Góc giới hạn phản xạ toàn phần: sinigh =  với n1 > n2.

## **II. GIAO THOA ÁNH SÁNG**

***1. Lý thuyết***

+ Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng truyền sai lệch so với sự truyền thẳng khi ánh sáng gặp vật cản.

+ Giao thoa ánh sáng là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp trong không gian, trong đó xuất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ nhau.

+ Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng: hai chùm sáng giao thoa phải là hai chùm sáng kết hợp (nguồn kết hợp).

Hai nguồn kết hợp là hai nguồn phải phát ra hai sóng ánh sáng có cùng bước sóng và hiệu số pha của hai nguồn không đổi theo thời gian.

+ Ứng dụng:

- Giải thích nguyên nhân tạo ra các màu sặc sỡ trên váng dầu, mỡ hoặc bong bóng xà phòng.

- Nhờ thí nghiệm giao thoa để đo bước sóng ánh sáng.

***2. Công thức***

+ Hiệu đường đi của ánh sáng từ hai nguồn đến điểm đang xét: d2 – d1 = .

Khi d2 – d1 = kλ (k ∈Z) thì có vân sáng

Khi d2 – d1 = (2k + 1) (k ∈ Z) thì có vân tối.

+ Vị trí vân sáng, vân tối, khoảng vân:

xs = k; xt = (2k + 1) ; i = ; với k ∈ Z.

+ Cách sử dụng đơn vị của các đại lượng để không phải đổi đơn vị theo hệ SI trong bài toán giao thoa ánh sáng: x, i, a lấy đơn vị milimét (mm); D lấy đơn vị mét (m); λ lấy đơn vị micrômét (μm).

+ Thí nghiệm giao thoa thực hiện trong không khí đo được khoảng vân là i thì khi đưa vào trong môi trường có chiết suất n sẽ đo được khoảng vân là i’ = 

+ Giữa n vân sáng (hoặc vân tối) liên tiếp là (n – 1) khoảng vân.

+ Tại M có vân sáng khi:  =  = k; đó là vân sáng bậc k.

+ Tại M có vân tối khi: = k + ; đó là vân tối thứ |k| + 1.

+ Số vân sáng, tối trong vùng giao thoa bề rộng L: lập tỉ số  = k,a (k là phần nguyên; a là phần thập phân):

Số vân sáng: Ns = 2k + 1.

Số vân tối: Nt = 2k: khi a < 5 (phần thập phân nhỏ hơn 0,5); Nt = 2k + 2: khi a > 5 (phần thập phân lớn hơn 0,5).

+ Số vân sáng, tối trên vùng AB (xA < xB) có giao thoa:

Số vân sáng là số giá trị của k ∈ Z với:  ≤ k ≤ .

Số vân tối là số giá trị của k ∈ Z với:  -  ≤ k ≤ - .

+ Giao thoa với ánh sáng hỗn hợp:

Vị trí vân trùng: x = k1 = k2= … = kn; k ∈ Z.

Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 vân trùng:

Δx = k1 = k2= … = kn; k ∈ N nhỏ nhất ≠ 0.

+ Giao thoa với ánh sáng trắng (0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm):

Ánh sáng đơn sắc cho vân sáng tại vị trí đang xét nếu:

x = k; kmin = ; kmax = ; λ = ; với k ∈ Z.

Ánh sáng đơn sắc cho vân tối tại vị trí đang xét nếu:

x = (k + ); kmin = - ; kmax = -; λ = .

+ Bề rộng quang phổ bậc n: Δxn = .

+ Tại điểm M trong vùng giao thoa với ánh sáng trắng có n bức xạ cho vân sáng sẽ có: k ≥ xM ≥ (k + n – 1).

***\* Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất nhờ máy tính fx-570ES:***

Áp dụng trong bài toán giao thoa ánh sáng với 2 hoặc 3 bức xạ đơn sắc.

*Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất của hai số a và b:*

Bấm **a:b** **=** ta được phân số giản lược **c:d**.

BCNN của a và b là a\*d. ƯCLN của a và b là a:c.

*Tìm bội số chung nhỏ nhất và ước số chung lớn nhất của ba số a, b và c:*

Tìm BCNN của a và b (là d) sau đó tìm BCNN của d và c.

Tìm ƯCLN của a và b (là d) sau đó tìm ƯCLN của d và c.

***\* Dùng máy tính fx-570ES để giải bài toán tìm các bức xạ cho vân sáng, vân tối trong giao thoa với áng sáng trắng:***

Bấm **MODE 7** (màn hình hiện f(X) =); nhập giá trị của λ theo k: trong đó k đóng vai trò biến **X** được nhập vào bằng cách bấm **ALPHA** **)**; bấm **=** (màn hình hiện **Start?**); bấm giá trị ban đầu của **X** (thường là 1); bấm **=** (màn hình hiện **End?**); bấm giá trị cuối của **X** (thường là 9); bấm **=** (màn hình hiện **Step?**); bấm giá trị của bước nhảy (thường là 1); bấm **=** (xuất hiện bảng (3 cột) các giá trị của λ theo k; bấm (xuống);  (lên) để chọn các giá trị của k (X) và λ (f(X)) thích hợp.

**III. CÁC LOẠI QUANG PHỔ. CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY**

***1. Lý thuyết***

+ Máy quang phổ lăng kính là dụng cụ ứng dụng hiện tượng tán sắc ánh sáng để phân tích một chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc.

+ Máy quang phổ lăng kính gồm 3 bộ phận chính:

Ống chuẩn trực: là bộ phận tạo ra chùm tia song song.

Lăng kính: là bộ phận phân tích chùm sáng song song thành những chùm sáng đơn sắc song song khác nhau.

Buồng ảnh là kính ảnh đặt tại tiêu diện ảnh của thấu kính hội tụ để quan sát quang phổ.

+ Quang phổ liên tục:

- Định nghĩa: Là một dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Các chất rắn, chất lỏng hoặc hơi khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng.

- Đặc điểm: Chỉ phụ thuộc nhiệt độ, không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

- Ứng dụng: Xác nhiệt độ vật sáng, đặc biệt là các vật ở xa.

+ Quang phổ vạch phát xạ:

- Định nghĩa: Là hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, nằm ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Chất khí, hơi ở áp suất thấp bị kích thích bằng nhiệt, bằng điện sẽ phát ra.

- Đặc điểm: Quang phổ vạch của những nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng, vị trí, màu sắc, độ sáng tỉ đối của các vạch.

+ Ứng dụng: Nhận biết sự có mặt của các nguyên tố trong hợp chất, hỗn hợp.

+ Quang phổ vạch hấp thụ:

- Định nghĩa: Là những vạch tối trên nền một quang phổ liên tục.

- Nguồn và điều kiện phát sinh: Chất rắn, lỏng, khí bị chiếu ánh sáng trắng qua đều cho quang phổ vạch hấp thụ.

- Đặc điểm: Các vạch tối xuất hiện đúng vị trí các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chất hơi đó.

+ Ứng dụng: Biết được thành phần của hợp chất.

+ Hiện tượng đảo sắc các vạch quang phổ: Ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

+ Phép phân tích quang phổ và tiện lợi của nó:

- Định nghĩa: Phép phân tích quang phổ là phép phân tích thành phần cấu tạo của các chất dựa vào nghiên cứu quang phổ của chúng.

- Tiện lợi: Phép phân tích định tính đơn giãn, cho kết quả nhanh hơn các phép phân tích hoá học. Phép phân tích định lượng rất nhạy, có thể phát hiện và đo được nồng độ rất nhỏ. Có thể xác định được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật ở xa như Mặt Trời và các ngôi Sao.

+ Tia hồng ngoại: là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ (λ > 0,76 μm).

- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh thì phát bức xạ hồng ngoại ra môi trường. Nguồn hồng ngoại thông dụng là bóng đèn dây tóc, bếp ga, bếp than, điôt hồng ngoại.

- Tính chất: Tác dụng nhiệt, tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại, có thể biến điệu được như sóng điện từ.

- Ứng dụng: Dùng đèn hồng ngoại để sưởi ấm ngoài da, giúp máu lưu thông, dùng tia hồng ngoại để sấy khô các sản phẩm sơn, sử dụng trong các thiết bị điều khiển từ xa.

+ Tia tử ngoại: là những bức xạ không nhìn thấy được, có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím (λ < 0,38 μm).

- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ trên 2000 0C thì phát được tia tử ngoại, nhiệt độ của vật càng cao thì phổ tử ngoại của vật trải càng dài hơn về phía sóng ngắn. Nguồn phát tử ngoại thường dùng là đèn cao áp thuỷ ngân.

- Tính chất: Tác dụng lên kính ảnh, làm ion hoá không khí, làm phát quang một số chất, có tác dụng sinh học.

- Ứng dụng: Dùng để chữa bệnh còi xương, diệt vi khuẩn, sử dụng để phát hiện các vết nứt và vết xước trên các bề mặt sản phẩm.

+ Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là sóng điện từ và nằm ngoài vùng quang phổ của ánh sáng nhìn thấy được. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại cũng tuân theo các định luật: truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ và cũng gây được hiện tượng nhiễu xạ, giao thoa như ánh sáng thông thường*.*

+ Tia X: Là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (λ = từ 10-8 m đến 10-11 m).

- Cách tạo ra: Các electron từ âm cực được tăng tốc trong điện trường mạnh sẽ có động năng lớn. Khi electron đập vào đối âm cực, chúng xuyên qua lớp vỏ nguyên tử, tương tác với hạt nhân và các electron ở bên trong làm phát ra sóng điện từ có bước sóng cực ngắn, gọi là bức xạ hãm.

- Tính chất: Không bị lệch trong điện trường và từ trường, tác dụng mạnh lên kính ảnh, tác dụng sinh lí, huỷ diệt tế bào, làm ion hoá chất khí, có khả năng đâm xuyên mạnh, làm phát quang một số chất.

- Ứng dụng: Nghiên cứu mạng tinh thể, dò tìm khuyết tật trong sản phẩm đúc, chiếu điện, chụp điện, chữa bệnh ung thư nông, nghiên cứu thành phần, cấu trúc của vật rắn, kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay.

+ Tia gamma (γ) là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia X (học ở phần Vật lý hạt nhân nhưng thường đưa vào phần này để so sánh).

+ Thang sóng điện từ: Là tập hợp các loại sóng điện từ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng tăng (tần số giảm) dần: Tia gamma có λ < 10-11 m, tia X có λ từ 10-11 m đến 10-8 m, tia tử ngoại có λ từ 10-9 m đến 0,38 μm, ánh sáng nhìn thấy có bước sóng λ từ 0,38 μ đến 0,76 μm, tia hồng ngoại có λ từ 0,76 μm đến 10-3 m, sóng vô tuyến có λ từ 10-3 m đến 103 m.

+ Các sóng điện từ trong thang sóng điện từ có tần số khác nhau nên tính chất và công dụng của chúng cũng khác nhau.

***2. Công thức***

+ Mối liên hệ giữa λ và f của ánh sáng đơn sắc trong chân không: λ = .

+ Tia hồng ngoại: 0,76 μm ≤ λ ≤ 1 mm.

+ Ánh sáng nhìn thấy: 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm.

+ Tia tử ngoại: 1 nm ≤ λ ≤ 0,38 μm.

+ Tia Rơn-ghen (tia X): 10-11 m ≤ λ ≤ 10-8 m.

+ Tia gamma: λ < 10-11 m.

+ Bề rộng của quang phổ bậc n trong giao thoa với áng sáng trắng:

Δxn = .

+ Động năng của electron khi tới đối catôt trong ống phát tia X:

Wđ = mv = eUAK.

+ Tần số lớn nhất (bước sóng nhỏ nhất) của tia X mà ống Culitgiơ phát ra:

eU0AK = hfmax = .

# **CHƯƠNG VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG**

## **I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG**

***1. Lý thuyết***

+ Hiện tượng quang điện ngoài: Chiếu chùm ánh sáng thích hợp vào bề mặt kim loại làm các electron từ kim loại bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại.

+ Định luật về giới hạn quang điện: Với mỗi kim loại có một bước sóng λ0 nhất định gọi là giới hạn quang điện; hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện (λ ≤ λ0).

Giới hạn quang điện của các kim loại thường như kẻm, đồng, nhôm, ... nằm trong vùng tử ngoại, còn của các kim loại kiềm như can xi, kali, xesi, ... nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

+ Giả thuyết Plăng: Nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách không liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng. Mỗi phần đó mang một năng lượng hoàn toàn xác định, gọi là một lượng tử ánh sáng, có độ lớn là ε = hf; với f là tần số ánh sáng, h = 6,625.10-34 Js là hằng số Plăng.

+ Thuyết lượng tử ánh sáng:

- Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng: ε = hf = gọi là lượng tử năng lượng.

- Trong chân không phôtôn bay với tốc độ c = 3.108 m/s dọc theo các tia sáng.

- Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hay hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một phôtôn.

Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động, không có phôtôn đứng yên.

+ Hiện tượng quang điện xảy ra do có sự hấp thụ các phôtôn trong ánh sáng kích thích để làm bật ra các electron khỏi bề mặt kim loại.

***2. Công thức***

+ Năng lượng của phôtôn ánh sáng: ε = hf = .

+ Công thoát electron, giới hạn quang điện: A = .

+ Công thoát electron tính ra eV: A = .

+ Giới hạn quang điện khi công thoát electron có đơn vị là eV: λ0 = .

+ Công thức Anhxtanh: hf = = A + Wđmax =  + mv.

+ Động năng ban đầu của electron quang điện: Wđ0max = hc.

+ Tốc độ ban đầu cực đại của electron quang điện: v0max = .

+ Điện thế cực đại của quả cầu kim loại cô lập khi bị chiếu chùm bức xạ có λ < λ0: Vmax =  .

+ Công suất của nguồn sáng, hiệu suất lượng tử: P = nλ; H = .

***\* Cách gọi các hằng số Vật lí trên máy tính cầm tay fx-570ES:***

Nhấn **SHIFT** **7** và nhấn mã số của hằng số (có trên nắp máy).

Ví dụ: **SHIFT** **7** **06** ta được h = 6,625.10-34 J.s; **SHIFT** **7** **28** ta được c = 299792458 m/s ≈ 3.108 m/s. **SHIFT** **7** **23** ta được e = 1,6.10-19 C; **SHIFT** **7** **03** ta được me = 9,1.10-31 kg; ...

## **II. QUANG ĐIỆN TRONG. QUANG – PHÁT QUANG. LAZE.**

***1. Lý thuyết***

+ Chất quang dẫn: Là chất trở nên dẫn điện khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Hiện tượng quang dẫn: Là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Quang điện trở: Là điện trở làm bằng chất quang dẫn.

+ Hiện tượng quang điện trong: Là hiện tượng khi các phôtôn của ánh sáng kích thích bị hấp thụ sẽ giải phóng được các electron liên kết thành các electron tự do (electron dẫn) chuyển động trong khối chất bán dẫn.

Giới hạn quang điện trong của các chất quang dẫn đều nằm trong vùng hồng ngoại.

+ Pin quang điện là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

+ Pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.

+ Suất điện động của pin quang điện nằm trong khoảng từ 0,5 V đến 0,8 V. Hiệu suất của pin quang điện chỉ vào khoảng trên dưới 10%.

+ Pin quang điện được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi, …

+ Hiện tượng quang – phát quang: Là sự phát quang của một chất khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

+ Huỳnh quang: Là sự phát quang có thời gian ngắn (dưới 10-8 s), thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

+ Lân quang: Là sự phát quang có thời gian dài (10-8 s trở lên), thường xảy ra với chất rắn.

+ Đặc điểm của sự quang phát quang: Bước sóng của ánh sáng phát quang bao giờ cũng dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích: λhq > λkt.

+ Laze: Là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

+ Đặc điểm của tia laze: Tia laze là chùm sáng kết hợp, có tính đơn sắc, là chùm song song (có tính định hướng cao), có cường độ lớn.

+ Ứng dụng: Dùng như dao mỗ trong phẩu thuật tinh vi (phẩu thuật mắt, mạch máu), sử dụng tác dụng nhiệt để chữa một số bệnh ngoài da, sử dụng trong liên lạc vô tuyến, liên lạc vệ tinh, điều khiển các con tàu vũ trụ, khoan, cắt vật liệu, ngắm đường thẳng, đo khoảng cách, …

***2. Công thức***

+ Năng lượng kích hoạt và giới hạn quang điện trong: A = .

+ Đặc điểm của ánh sáng phát quang: λpq > λkt hay fpq < fkt.

+ Công suất của chùm laze đơn sắc: Pλ = nλ.

## **III. MẪU NGUYÊN TỬ BO.**

***1. Lý thuyết***

Hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử:

+ Tiên đề về các trạng thái dừng: Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ. Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

+ Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử:

- Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng En chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng Em thấp hơn thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu:

ε = hfnm = En – Em.

- Ngược lại, nếu nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng Em mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu En – Em thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng En cao hơn.

+ Với nguyên tử hiđrô electron chuyển động trên các quỹ đạo dừng có tên gọi là K (n = 1), L (n = 2), M (n = 3), ... ứng với các mức năng lượng EK, EM, EM, ... . Trong đó trạng dừng có năng lượng thấp nhất EK (quỹ đạo K: r = r0) là trạng thái dừng cơ bản.

***2. Công thức***

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

rn = n2r0; n ∈ N\*; r0 = 5,3.10-11 m là bán kính Bo.

+ Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô:

En = - (eV); n ∈ N\*.

+ Tần số và bước sóng của các bức xạ trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô: f = ; λ = .

*Chú ý:* Khi năng lượng của các trạng thái dừng nếu được cho với đơn vị là eV thì phải đổi ra đơn vị J bằng cách nhân với e = 1,6.10-19.

+ Số vạch tối đa phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng thứ n về quỹ đạo dừng trong cùng (quỹ đạo K với n = 1): N = n(n – 1).

# **CHƯƠNG VII. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ**

## **I. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN**

***1. Lý thuyết***

+ Hạt nhân gồm có Z prôtôn và A – Z (A: số nuclôn); kí hiệu: X.

Các hạt nhân có cùng số prôtôn Z nhưng khác số nơtron N (khác số khối A) được gọi là các đồng vị.

+ Đơn vị khối lượng: Trong vật lí hạt nhân người ta có thể dùng 3 loại đơn vị khối lượng: kg, u và MeV/c2: 1 u = 1,66055.10-27 kg ≈ 931,5 MeV/c2.

+ Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng và khối lượng: E = mc2.

+ Một hạt có khối lượng m0 ở trạng thái nghĩ thì khi chuyển động với tốc độ v, khối lượng sẽ tăng lên thành m với m = .

+ Năng lượng toàn phần: E = mc2.

+ Năng lượng nghĩ: E0 = m0c2.

Động năng của hạt: Wđ = E = E0.

***2. Công thức***

+ Hạt nhânX, có A nuclôn; Z prôtôn và có N = (A – Z) nơtron.

+ Số hạt nhân trong m gam chất đơn nguyên tử: N = NA.

+ Khối lượng tương đối tính: m = .

+ Năng lượng toàn phần: E = mc2 = c2.

+ Năng lượng nghỉ: E0 = m0c2.

+ Động năng Wđ = E – E0 = mc2 – m0c2 = (-1)m0c2.

## **II. NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN**

***1. Lý thuyết***

+ Lực tương tác giữa các nuclôn gọi là lực hạt nhân (là tương tác hạt nhân hay là tương tác mạnh).

Lực hạt nhân chỉ phát huy tác dụng khi hai nuclôn cách nhau một khoảng bằng hoặc nhỏ hơn kích thước hạt nhân (khoảng 10-15 m).

+ Khối lượng cùa hạt nhân luôn nhỏ hơn khối lượng của tổng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó: Δm = Zmp + (A – Z)mn – mX > 0

+ Năng lượng liên kết của hạt nhân là năng lượng tối thiểu cần thiết để tách các nuclôn trong hạt nhân thành các nuclôn riêng lẻ; nó được đo bằng tích của độ hụt khối Δm với c2: W*lk* = Δm.c2.

+ Năng lượng liên kết riêng của một hạt nhân là năng lượng liên kết tính trên từng nuclôn (ε = ) của hạt nhân.

+ Mức độ bền vững của một hạt nhân tùy thuộc vào năng lượng liên kết riêng của hạt nhân, hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Các hạt nhân có số khối A trong khoảng từ 50 đến 80 có năng lượng liên kết riêng lớn hơn năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân ở đầu bảng và cuối bảng tuần hoàn, năng lượng liên kết riêng của hạt nhân lớn nhất vào cở 8,8 MeV/nuclôn (của hạt nhân sắt Fe).

+ Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân.

+ Có 2 loại phản ứng hạt nhân: Phản ứng hạt nhân tự phát và phản ứng hạt nhân kích thích.

+ Các định luật bảo toàn trong một phản ứng hạt nhân: bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z); bảo toàn số nuclôn (số khối A); bảo toàn năng lượng toàn phần; bảo toàn động lượng.

Trong phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn khối lượng.

+ Năng lượng của phản ứng hạt nhân:

W = (mtrước - msau)c2: W > 0 tỏa năng lượng; W < 0 thu năng lượng.

***2. Công thức***

+ Độ hụt khối, năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng:

Δm = Zmp + (A – Z)mn – mhn; W*lk* = Δm.c2; ε = .

+ Các định luật bảo toàn trong phản ứng: X1 +X2 →X3 +X4.

Bảo toàn số nuclôn: A1 + A2 = A3 + A4.

Bảo toàn điện tích: Z1 + Z2 = Z3 + Z4.

Bảo toàn động lượng: m1+ m2 = m3 + m4.

Bảo toàn năng lượng toàn phần:

(m1 + m2)c2 + K1 + K2 = (m3 + m4)c2 + K3 + K4; với Ki = miv là động năng của hạt nhân thứ i.

+ Năng lượng toả ra hoặc thu vào trong phản ứng hạt nhân:

ΔW = (mA + mB - mC - mD)c2 = WlkC + WlkD - WlkA - WlkB

= εCAC + εDAD - εAAA - εBAB.

ΔW > 0: tỏa năng lượng; ΔW < 0: thu năng lượng.

## **III. PHÓNG XẠ**

***1. Lý thuyết***

+ Phóng xạ: Là hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành các hạt nhân khác.

+ Đặc tính của quá trình phóng xạ: Hoàn toàn do các nguyên nhân bên trong gây ra, tuyệt đối không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài.

+ Định luật phóng xạ: Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kì bán rã. Cứ sau mỗi chu kì này thì một nữa số nguyên tử của chất ấy biến đổi thành chất khác.

+ Biểu thức của định luật phóng xạ:

N = N0= N0e-λt hoặc m = m0= m0e-λt; với λ = .

+ Các dạng phóng xạ:

- Phóng xạ α: Tia α là dòng hạt nhân hê li He.

- Phóng xạ β-: Tia β- là dòng các electron e.

- Phóng xạ β+: Tia β+ là dòng các pôzitron e.

- Phóng xạ γ: Tia γ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (tần số rất lớn), không mang điện.

Phóng xạ γ thường xảy ra trong các phản ứng hạt nhân, trong phóng xạ α hay phóng xạ β-, phóng xạ β+.

Các hạt α chuyển động với tốc độ cỡ 2.107 m/s; các hạt β- và β+ chuyển động với tốc độ xấp xĩ tốc độ ánh sáng còn các hạt γ (là các phôtôn) chuyển động với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng.

***2. Công thức***

+ Số hạt nhân, khối lượng của chất phóng xạ còn lại sau thời gian t:

N = N0 = N0e-λt; m(t) = m0= m0e-λt.

+ Số hạt nhân mới được tạo thành sau thời gian t:

N’ = N0 – N = N0 (1 – ) = N0(1 – e-λt).

+ Tỉ số giữa số hạt nhân tạo thành và số hạt nhân phóng xạ còn lại sau thời gian t: .

+ Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t:

m’ = m0(1 – ) = m0 (1 – e-λt).

+ Tỉ số giữa khối lượng chất tạo thành và khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t: .

+ Liên hệ giữa hằng số phóng xạ λ và chu kì bán rã T: λ = .

## **IV. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH. PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH**

***1. Lý thuyết***

+ Phân hạch: Là hiện tượng một hạt nhân nặng vở thành hai mãnh nhẹ hơn.

+ Đặc điểm: Sinh ra 2 đến 3 nơtron và toả ra một năng lượng lớn.

+ Phân hạch của 235U dưới tác dụng của một nơtron tỏa ra năng lượng cở 200 MeV và được duy trì theo quá trình dây chuyền (trong điều kiện khối lượng 235U đủ lớn). Các sản phẩm của phân hạch là những hạt nhân chứa nhiều nơtron và phóng xạ β-.

Số nơtron phát ra trong mỗi phân hạch gây được phân hạch mới gọi là hệ số nhân nơtron k: Nếu k < 1 thì phản ứng dây chuyền không xảy ra; nếu k = 1 thì phản ứng dây chuyền xảy ra nhưng không tăng vọt và có thể điều khiển được; nếu k > 1 thì phản ứng dây chuyền tăng vọt không điều khiển được dẫn đến vụ nổ nguyên tử.

Khối lượng tối thiểu của chất phân hạch để phản ứng phân hạch duy trì được trong đó gọi là khối lượng tới hạn. Với U khối lượng tới hạn cỡ 15 kg; với Pu khối lượng tới hạn cỡ 5 kg.

Phản ứng dây chuyền có điều khiển được tạo ra trong lò phản ứng hạt nhân: Dùng thanh điều khiển có chứa bo, cađimi để điều khiển cho số nơtron sinh ra quay lại kích thích phản ứng phân hạch luôn bằng 1.

+ Phản ứng nhiệt hạch: Là phản ứng kết hợp hai hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.

+ Đặc điểm: Là một phản ứng toả năng lượng.

+ Điều kiện để xảy ra phản ứng nhiệt hạch: Các phản ứng kết hợp rất khó xảy ra (do các hạt nhân đều tích điện dương nên đẩy nhau). Muốn chúng tiến lại gần nhau và kết hợp được thì chúng phải có động năng lớn để thắng lực đẩy Culông, muốn vậy cần phải có nhiệt độ rất cao.

+ Là nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời và các sao.

+ Năng lượng nhiệt hạch, với những ưu việt không gây ô nhiễm (sạch) và nguyên liệu dồi dào sẽ là nguồn năng lượng trong tương lai.

***2. Công thức***

+ Liên hệ giữa động lượng và động năng: Wđ = mv2; p2 = 2mWđ.

+ Năng lượng tỏa ra hoặc thu vào trong phản ứng hạt nhân:

ΔW = (m1 + m2 – m3 – m4)c2 = W3 + W4 – W1 – W2

= A3ε3 + A4ε4 – A1ε1 – A2ε2.