

## DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

### 1. Mạch dao động

- Cấu tạo: mạch dao động LC gồm cuộn cảm và tụ điện ghép với nhau tạo thành một mạch điện kín.

- Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cộng hưởng điện từ.

- Ứng dụng: dùng trong các mạch thu, phát sóng điện từ.

- Các phương trình:

+ Điện tích:  $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

+ Điện áp:  $u = \frac{q}{C} = U_0 \cos(\omega t + \varphi); U_0 = \frac{Q_0}{C}$ .

+ Cường độ dòng điện:  $i = q'(t) = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi); I_0 = \omega Q_0$ .

- Tần số góc:  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{I_0}{Q_0} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

- Chu kỳ:  $T = 2\pi \sqrt{LC} = \frac{2\pi Q_0}{I_0} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$

- Tần số:  $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{I_0}{2\pi Q_0} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$

- Độ lệch pha giữa  $q$ ,  $u$  và  $i$ : (giản đồ)

- Các hệ thức độc lập:

$$q = Cu$$

$$\left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \rightarrow Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2$$

$$\left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \rightarrow U_0^2 = u^2 + \left(\frac{i}{\omega C}\right)^2$$

- Năng lượng điện trường:  $W_d = \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} CU_0^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$

- Năng lượng từ trường:  $W_t = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$

- Năng lượng điện từ:  $W = W_d + W_t = \frac{1}{2} Cu^2 + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} = \text{hằng số}.$

→  $W_d, W_t$  biến thiên tuần hoàn với chu kỳ  $\frac{T}{2}$ ,  $W$  được bảo toàn.

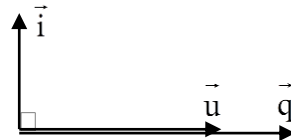
- Đơn vị:

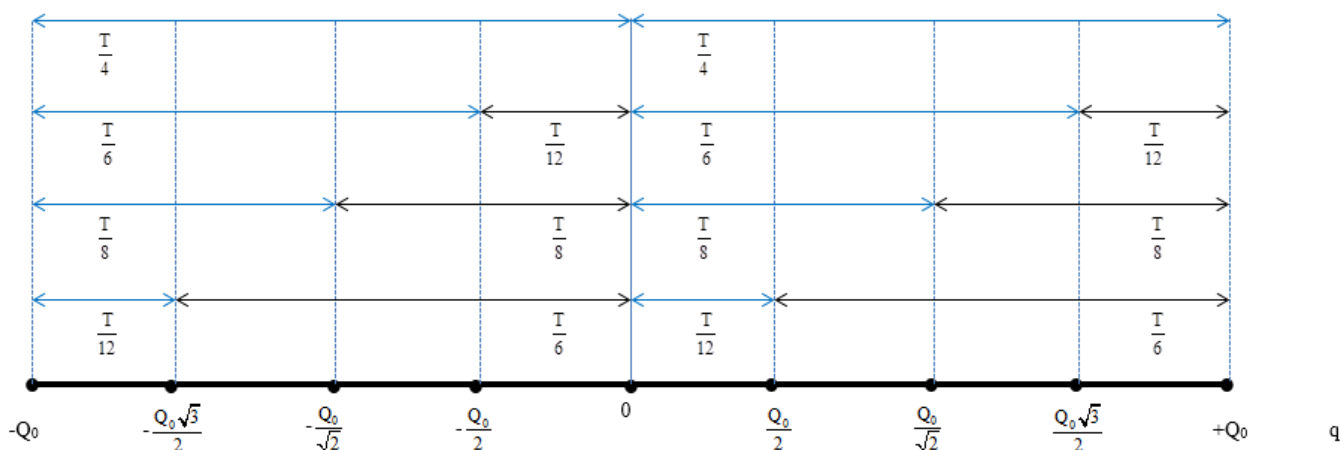
$$+ 1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F} \quad + 1 \text{ H} = 10^6 \mu\text{H} \quad + 1 \text{ C} = 10^6 \mu\text{C}$$

$$+ 1 \text{ F} = 10^9 \text{ nF} \quad + 1 \text{ H} = 10^9 \text{ nH} \quad + 1 \text{ C} = 10^9 \text{ nC}$$

$$+ 1 \text{ F} = 10^{12} \text{ pF} \quad + 1 \text{ H} = 10^{12} \text{ pH} \quad + 1 \text{ C} = 10^{12} \text{ nC}$$

- Sơ đồ mô tả trạng thái hoạt động của mạch LC:





$\pm\pi$	$\pm\frac{5\pi}{6}$	$\pm\frac{3\pi}{4}$	$\pm\frac{2\pi}{3}$	$\pm\frac{\pi}{2}$	$\pm\frac{\pi}{3}$	$\pm\frac{\pi}{4}$	$\pm\frac{\pi}{6}$	0	$\varphi$
0	$\mp\frac{I_0}{2}$	$\mp\frac{I_0}{\sqrt{2}}$	$\mp\frac{I_0\sqrt{3}}{2}$	$\mp I_0$	$\mp\frac{I_0\sqrt{3}}{2}$	$\mp\frac{I_0}{\sqrt{2}}$	$\mp\frac{I_0}{2}$	0	v
$-U_0$	$-\frac{U_0\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{U_0}{\sqrt{2}}$	$-\frac{U_0}{2}$	0	$\frac{U_0}{2}$	$\frac{U_0}{\sqrt{2}}$	$\frac{U_0\sqrt{3}}{2}$	$+U_0$	u
$W_{dmax} = W$ $W_t = 0$	$W_t = \frac{1}{3}W_d$ $W_t = \frac{1}{4}W$ $W_d = \frac{3}{4}W$	$W_t = W_d$ $W_d = \frac{1}{2}W$ $W_t = \frac{1}{2}W$	$W_t = 3W_d$ $W_t = \frac{3}{4}W$ $W_d = \frac{1}{4}W$	$W_{tmax} = W$ $W_d = 0$	$W_t = 3W_d$ $W_t = \frac{3}{4}W$ $W_d = \frac{1}{4}W$	$W_t = W_d$ $W_d = \frac{1}{2}W$ $W_t = \frac{1}{2}W$	$W_t = \frac{1}{3}W_d$ $W_t = \frac{1}{4}W$ $W_d = \frac{3}{4}W$	$W_{dmax} = W$ $W_t = 0$	W

## 2. Sóng điện từ

- Định nghĩa: là quá trình truyền đi trong không gian của điện từ trường biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

- Tính chất

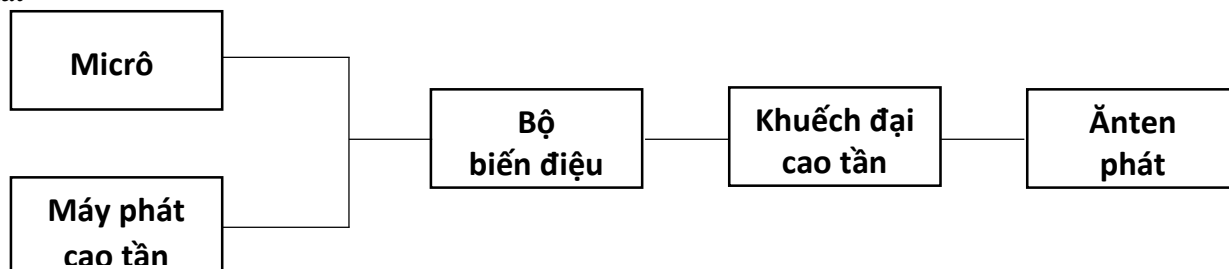
- + truyền trong các môi trường vật và chân không. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền  $c = 3.10^8$  m/s.
- + là sóng ngang. Các vector E, B vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng v.
- + trong sóng điện từ, E, B luôn dao động cùng pha.
- + tuân theo các định luật phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ, ...
- + mang theo năng lượng
- + bước sóng:  $\lambda = vT = v2\pi\sqrt{LC}$ .

- Phân loại:

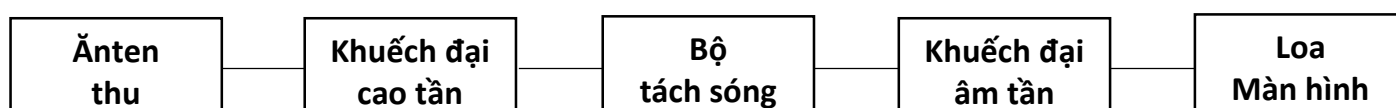
- + Sóng dài:  $\lambda > 1000$  m: liên lạc dưới nước.
- + Sóng trung:  $\lambda > 100$  m: ban ngày bị tầng điện li hấp thụ, liên lạc trên mặt đất.
- + Sóng ngắn:  $\lambda = 10$  m ÷ 100 m: phản xạ tốt trên mặt đất và tầng điện li, liên lạc trên mặt đất.
- + Sóng cực ngắn:  $\lambda < 10$  m; dùng trong truyền hình, liên lạc trong vũ trụ.

## 3. Sơ đồ khối máy phát, máy thu sóng điện từ

- Máy phát



- Máy thu



# SÓNG ÁNH SÁNG

## 1. Tán sắc ánh sáng

- Hiện tượng tán sắc: là hiện tượng phân tích ánh sáng thành các ánh sáng đơn sắc khác nhau khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.
- Ánh sáng đơn sắc: có tần số xác định và không bị tán sắc khi qua mặt phân cách môi trường trong suốt.
- Ánh sáng trắng: là tập hợp vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.
- Quang phổ của ánh sáng trắng
- Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng theo chiều tăng dần từ đỏ đến tím.

## 2. Giao thoa ánh sáng (chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng)

- Thí nghiệm I-âng với ánh sáng đơn sắc:  $[x, a, i, L \text{ (mm)}]; [D \text{ (m)}]; [\lambda \text{ (}\mu\text{m)}]$

+ Hiện tượng: trong vùng giao thoa xuất hiện các vân sáng, vân tối nằm xen kẽ, cách đều nhau và đối xứng qua vân sáng trung tâm.

+ Điều kiện về hiệu đường đi:  $d_2 - d_1 = k\lambda$

+ Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp nhau:  $i = x_{k+1} - x_k = \frac{\lambda D}{a}$

→ khoảng cách giữa n vân sáng hoặc n vân tối liên tiếp:  $(n - 1)i$

+ vị trí vân giao thoa:  $x = ki = k \frac{\lambda D}{a}$ .

+ Số vân giao thoa trên đoạn MN bất kì:  $\frac{x_M}{i} \leq k \leq \frac{x_N}{i}$  (lưu ý phía M, N so với vân trung tâm)

+ Số vân giao thoa trên trường giao thoa:  $-\frac{L}{2i} \leq k \leq \frac{L}{2i}$

- Thí nghiệm I-âng với ánh sáng trắng:

+ Hiện tượng: xuất hiện các dải sáng có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím (tím trong, đỏ ngoài) đối xứng nhau qua vân sáng trắng trung tâm.

+ Sự trùng vân giao thoa: hai vân trùng nhau thì cùng vị trí trên trường giao thoa

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

- Độ rộng quang phổ bậc k:  $\Delta x = x_{d(k)} - x_{t(k)}$

## 3. Máy quang phổ

- Định nghĩa: là dụng cụ dùng để phân tích ánh sáng.
- Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.
- Cấu tạo

+ ống chuẩn trực: tạo ra chùm sáng song song chiếu đến hệ tán sắc.

+ hệ tán sắc: tán sắc chùm sáng song song

+ buồng tối: quan sát quang phổ của nguồn sáng.

## 4. Các loại quang phổ

- Quang phổ liên tục

+ Định nghĩa: là dải sáng có màu biến đổi liên tục.

+ Nguồn phát: chất rắn, lỏng, khí ở nhiệt độ cao, áp suất lớn.

+ Đặc điểm: chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nguồn sáng.

+ Ứng dụng: đo nhiệt độ nguồn sáng.

- Quang phổ vạch phát xạ

+ Định nghĩa: gồm các vạch sáng nằm riêng lẻ trên nền tối.

+ Nguồn phát: chất khí hoặc hơi ở nhiệt độ cao, áp suất thấp.

+ Đặc điểm: các nguyên tố khác nhau cho quang phổ vạch khác nhau về: số lượng vạch, màu sắc vạch, độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

+ Ứng dụng: xác định thành phần cấu tạo nguồn sáng.

- Quang phổ vạch hấp thụ

+ Định nghĩa: gồm các vạch tối nằm riêng lẻ trên nền quang phổ liên tục.

+ Nguồn phát: chất khí hoặc hơi ở nhiệt độ cao, áp suất thấp

- + Đặc điểm: nhiệt độ nguồn quang phổ vạch hấp thụ phải nhỏ hơn nhiệt độ nguồn quang phổ liên tục.
- + Ứng dụng: xác định thành phần cấu tạo nguồn sáng.

## 5. Các tia bức xạ

### - Tia hồng ngoại

- + Định nghĩa: là sóng điện từ, không nhìn thấy được có bước sóng lớn hơn bước sóng ánh sáng đỏ.
- + Nguồn phát: vật có nhiệt độ cao hơn 0 K.
- + Tính chất: tác dụng nhiệt; dễ bị các vật hấp thụ; gây ra 1 số phản ứng hóa học; có thể biến được được.
- + Ứng dụng: sấy khô, sưởi ấm, chụp ảnh ban đêm, bộ điều khiển từ xa, trong quân sự.

### - Tia tử ngoại

- + Định nghĩa: là sóng điện từ, không nhìn thấy được có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng tím.
- + Nguồn phát: vật có nhiệt độ cao hơn 2000°C
- + Tính chất: tác dụng lên phim ảnh; kích thích sự phát quang của nhiều chất; kích thích nhiều phản ứng hóa học; làm ion hóa không khí; tác dụng sinh học; bị nước, thủy tinh hấp thụ rất mạnh.
- + Ứng dụng: tiệt trùng, chữa còi xương, tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm kim loại.

### - Tia Ronghen (tia X)

- + Định nghĩa: là sóng điện từ, không nhìn thấy được có bước sóng nhỏ hơn bước sóng tia tử ngoại.
- + Nguồn phát: ống tia Ronghen, ống Cu-lít-giơ
- + Tính chất: khả năng đâm xuyên; làm đen kính ảnh; phát quang 1 số chất; ion hóa không khí; tác dụng sinh lí.
- + Ứng dụng: chụp X quang, chữa trị ung thư nông, tìm khuyết tật trong các sản phẩm đúc, kiểm tra hành lí, nghiên cứu thành phần và cấu trúc của các vật rắn.

- Tia gamma ( $\gamma$ ): là sóng điện từ, là chùm photon có năng lượng cao, bước sóng rất ngắn  $\lambda < 10^{-12}\text{m}$ .

### - Thang sóng điện từ:



## LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

### 1. Hiện tượng quang điện (chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt)

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

- + electron quang điện
- + không phải bức xạ nào cũng gây ra quang điện
- + dòng quang điện bão hòa:  $I_{bh} = n \cdot e$
- + Điều kiện để dòng quang điện triệt tiêu:  $U_{AK} < 0$  ( $U_h = U_{AK}$ )

- Điều kiện xảy ra quang điện:  $\lambda \leq \lambda_0$ .

### 2. Thuyết lượng tử ánh sáng

#### - Nội dung thuyết:

- + Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là photon
- + Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số  $f$ , các photon đều giống nhau, mỗi photon mang năng lượng:  $\epsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$ .
- + Trong chân không, photon bay với tốc độ  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  dọc theo tia sáng.
- + Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hoặc hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hoặc hấp thụ 1 photon.

- Công thức của Anhxtanh về quang điện:  $\epsilon = A_0 + W_{đ0}$ . (Ánh sáng có lưỡng tính sóng hạt)

- Công suất nguồn sáng:  $P = n_p \cdot \epsilon$

- Hiệu suất lượng tử:  $H = \frac{n_c}{n_p} 100\%$ .

### 3. Hiện tượng quang điện trong

- Chất quang dẫn: dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và dẫn điện tốt khi được chiếu sáng thích hợp
- Hiện tượng các electron liên kết được ánh sáng giải phóng để cho trở thành các electron dẫn gọi là hiện tượng quang điện trong.
- Quang trở: là điện trở làm bằng chất quang dẫn

- Pin quang điện (pin Mặt Trời) là nguồn điện chạy bằng năng lượng ánh sáng, nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng;

+ Nguyên tắc: dựa trên hiện tượng quang điện trong.

+ Hiệu suất 10%.

#### 4. Hiện tượng quang – phát quang

- Hiện tượng quang – phát quang là sự hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.

- Huỳnh quang là sự phát quang của chất lỏng và khí, ánh sáng phát quang bị tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích.  $\lambda_{hq} > \lambda_{kt}$ .

- Lân quang là sự phát quang của chất rắn, ánh sáng phát quang có thể kéo dài 1 khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

#### 5. La-de

- Đặc điểm:

+ tính đơn sắc cao

+ tính định hướng cao

+ tính kết hợp cao

+ cường độ lớn

- Ứng dụng: trong rất nhiều lĩnh vực như: y học, công nghiệp, thông tin liên lạc, ...

#### 6. Mẫu nguyên tử Bo

- 2 tiên đề Bo:

+ Tiên đề về các trạng thái dừng: nguyên tử chỉ tồn tại ở trong các trạng thái có năng lượng xác định gọi là các trạng thái dừng. Khi ở các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ. Ở các trạng thái dừng thì các electron chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.  $r_n = n^2 r_0$

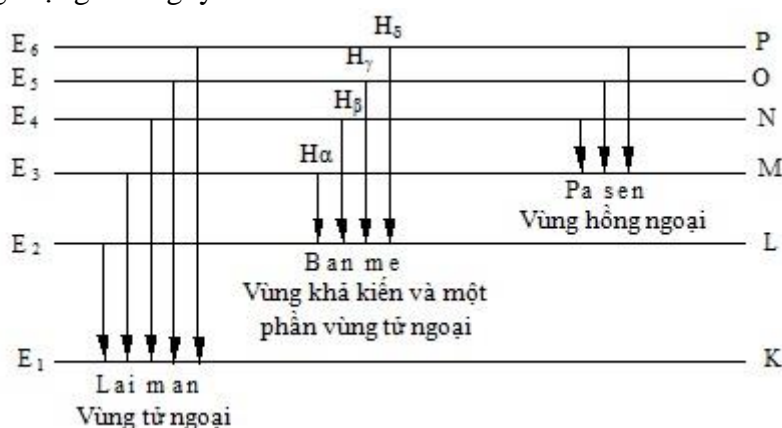
n	1	2	3	4	5	6
Tên quỹ đạo	K	L	M	N	O	P
Bán kính	$r_0$	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Năng lượng (eV)	-13,6	-3,4	-1,51	-0,85	-0,544	-0,38

+ 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  $E_m$  thấp hơn thì nó phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu  $E_n - E_m$ :

$$\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng  $E_m$  mà hấp thụ được photon có năng lượng đúng bằng hiệu  $E_n - E_m$  thì nó sẽ chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng  $E_n$ .

- Sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử Hidrô:



$$\varepsilon_{31} = \varepsilon_{32} + \varepsilon_{21}; f_{31} = f_{32} + f_{21}; \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}; \dots$$

### VẬT LÝ HẠT NHÂN

#### 1. Hạt nhân nguyên tử

- Cấu tạo:  ${}_Z^AX$ ; A: số nuclôn; Z: số prôtôn; (A - Z): số notrôn.

- Đơn vị:

+ khối lượng: kg, u, MeV/c<sup>2</sup>.

+ năng lượng: J, MeV;  $1uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$ ;  $1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$ .

- Độ hụt khối:  $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X]$

- Năng lượng liên kết: là năng lượng tối thiểu cần thiết để phá vỡ một hạt nhân thành các nuclôn riêng biệt.

$$W_{lk} = \Delta mc^2$$

- Năng lượng liên kết riêng:  $W_{lkr} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A}$ , hạt nhân có  $W_{lkr}$  càng lớn thì càng bền vững.

- Công thức Anhtanh về năng lượng:

+ Năng lượng nghỉ:  $E_0 = m_0 c^2$

+ Năng lượng tương đối:  $E = mc^2$ ;  $E = E_0 + K$

+ Động năng:  $K = E - E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - E_0$ .

## 2. Phóng xạ

- Định nghĩa: là quá trình tự phân rã của một hạt nhân không bền vững.

- Các tia phóng xạ

+ tia  $\alpha$ : là dòng các hạt nhân  ${}^4_2\text{He}$ ; bay trong không khí  $v = 2.10^7$  m/s; ion hóa không khí; lệch về bản điện âm.

+ tia  $\beta^-$ : là dòng các electron  ${}^0_{-1}e$ ; + tia  $\beta^+$ : là dòng các pôzitron  ${}^0_{+1}e$ ;

+ tia  $\gamma$ : là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ( $\lambda < 10^{-12}$  m), là chùm photon có năng lượng rất cao; thường xảy ra trong phản ứng hạt nhân hoặc trong phóng xạ  $\alpha$  hay  $\beta$

- Định luật: 
$$\begin{cases} N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 2^{-\frac{t}{T}} \\ \Delta N = N_0 - N = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \end{cases}; \begin{cases} m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \\ \Delta m = m_0 - m = m_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right) \end{cases}$$

t	0	1T	%	2T	%	3T	%	4T	%	5T	%
N	$N_0$	$\frac{N_0}{2}$	50%	$\frac{N_0}{4}$	25%	$\frac{N_0}{8}$	12,5%	$\frac{N_0}{16}$	6,25%	$\frac{N_0}{32}$	3,125%
$\Delta N$	0	$\frac{N_0}{2}$	50%	$\frac{3N_0}{4}$	75%	$\frac{7N_0}{8}$	87,5%	$\frac{15N_0}{16}$	93,75%	$\frac{31N_0}{32}$	96,875%
m	$m_0$	$\frac{m_0}{2}$	50%	$\frac{m_0}{4}$	25%	$\frac{m_0}{8}$	12,5%	$\frac{m_0}{16}$	6,25%	$\frac{m_0}{32}$	3,125%
$\Delta m$	0	$\frac{m_0}{2}$	50%	$\frac{3m_0}{4}$	75%	$\frac{7m_0}{8}$	87,5%	$\frac{15m_0}{16}$	93,75%	$\frac{31m_0}{32}$	96,875%

## 3. Phản ứng hạt nhân

- Định nghĩa: là sự tương tác giữa các hạt nhân và biến đổi thành hạt nhân khác:  ${}^{A_1}_{Z_1}A + {}^{A_2}_{Z_2}B \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X + {}^{A_4}_{Z_4}Y$

- Phân loại:

+ phản ứng hạt nhân tự phát (quá trình phóng xạ)

+ phản ứng hạt nhân kích thích:

◊ Phản ứng phân hạch: 1 hạt nhân nặng vỡ thành 2 hạt nhân trung bình + tỏa Q.

◊ Phản ứng nhiệt hạch: kết hợp 2 hạt nhân nhẹ  $\rightarrow$  hạt nhân nặng hơn + tỏa Q.

- Các định luật bảo toàn

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

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

+ Bảo toàn năng lượng toàn phần:  $E_1 + E_2 = E_3 + E_4$

+ Bảo toàn động lượng:  $\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_C + \vec{p}_D$

- Năng lượng trong phản ứng hạt nhân: 
$$Q = \begin{cases} [(m_A + m_B) - (m_X + m_Y)]c^2 \\ [(\Delta m_X + \Delta m_Y) - (\Delta m_A + \Delta m_B)]c^2 \\ (W_{lk(X)} + W_{lk(Y)}) - (W_{lk(A)} + W_{lk(B)}) \\ (K_X + K_Y) - (K_A + K_B) \end{cases}$$

+ Nếu  $Q > 0$  thì phản ứng tỏa năng lượng

+ Nếu  $Q < 0$  thì phản ứng thu năng lượng