

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_li.html

BÀI GIẢNG VẬT LÝ ĐẠI CƯỜNG

Tác giả: PGS. TS Đỗ Ngọc Uẩn

Viện Vật lý kỹ thuật

Trường ĐH Bách khoa Hà nội

Chương 8

VẬT LÝ HẠT NHÂN

- **TỰ ĐỌC** về Cấu tạo và Các tính chất cơ bản của hạt nhân nguyên tử: Khối lượng, các nuclon

K *Kích thước hạt nhân:* $R=r_0.A^{1/3}m$.
 $r_0=(1,2-1,5) 10^{-15}m$ gọi là *bán kính điện*

K *Spin hạt nhân:* $|\vec{J}_i| = \sqrt{j(j+1)}.\hbar$

K *Lực hạt nhân, năng lượng liên kết*

K *Phóng xạ: Hiện tượng, định luật, đo lường, an toàn phóng xạ, phóng xạ nhân tạo.*

K *Tương tác hạt nhân.*

• CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

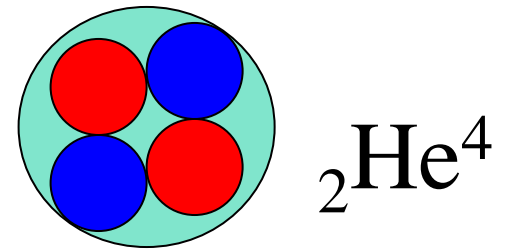
Proton (p) $m_p = 1,007825u$, $e_p = 1,6 \cdot 10^{-19}C$

Notron (n) $m_n = 1,008665u$, Không có điện tích

Số khối $A = N + Z$ Z - Số p, N - Số n \rightarrow Số nuclon

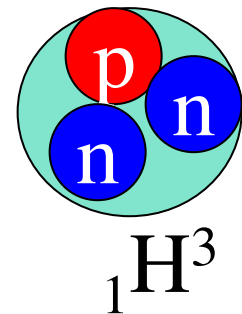
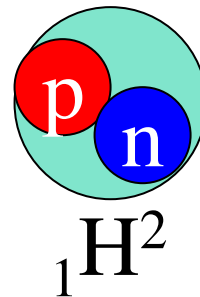
$u = 1,66 \cdot 10^{-17}kg$

Ký hiệu ${}_Z^AX$



Hạt nhân đồng vị: Cùng Z khác N

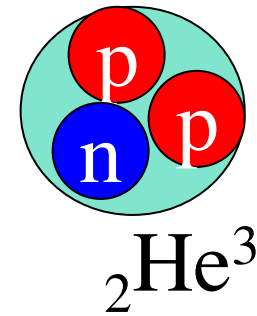
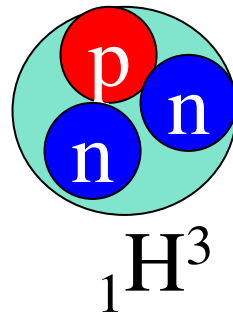
Đồng vị của hydro



Đồng khối: Cùng A khác Z 60 cặp



Hạt nhân gương: Số p của hạt này bằng số n của hạt kia



• KÍCH THƯỚC HẠT NHÂN

Khảo sát bằng tán xạ neutron 20-50eV: $R \sim 10^{-14}\text{m}$

đối với Pb, U; $R \sim 6 \cdot 10^{-15}\text{m}$ đối với Fe

Bằng phản ứng hạt nhân với hạt tích điện: (lực đẩy Coulomb) $R = 1,4 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3}\text{m}$.

So sánh liên kết các hạt nhân gương: năng lượng do proton cao hơn neutron và lực đẩy Coulomb

$$\frac{6 Ze^2}{5 R 4\pi\epsilon_0}$$

$$R = 1,3 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3} \text{ m.}$$

Kết quả tổng hợp: $R = r_0 \cdot A^{1/3} \text{ m.}$

$r_0 = (1,2 - 1,5) \cdot 10^{-15} \text{ m}$ gọi là *bán kính điện*

Khối lượng riêng của hạt nhân:

$$\rho = \frac{m_p \cdot A}{4\pi R^3 / 3} = 10^{17} \text{ kg / m}^3$$

Spin hạt nhân: Các nuclon có momen spin và orbital

Của nuclon thứ i $\vec{J}_i = \vec{L}_i + \vec{S}_i$ Của cả hạt nhân: $\vec{J} = \sum_i \vec{J}_i$

$|\vec{J}_i| = \sqrt{j(j+1)} \cdot \hbar$ *A chẵn $j=0, 1, 2, 3 \dots$*

A lẻ $j=1/2, 3/2, 5/2 \dots$ số LT

spin HN

- **MÔMEN TỪ** HẠT NHÂN DO MÔMEN TỪ CỦA CÁC NUCLON TẠO THÀNH

$$\vec{\mu} = \sum_i^Z \vec{\mu}_{L_i}^P + \sum_i^Z \vec{\mu}_{S_i}^P + \sum_i^N \vec{\mu}_{S_i}^n$$

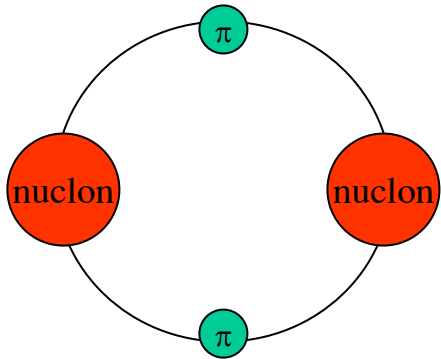
neutron không có điện tích nên không có mômen từ orbital

Magneton hạt nhân-đơn vị mômen từ hạt nhân

$$\mu = \frac{e\hbar}{2m_p} = 5,05 \cdot 10^{-27} \text{ J / T}$$

Mômen từ hạt nhân = 1000^{-1} mômen từ điện tử.
 Cộng hưởng từ hạt nhân ứng dụng trong khám bệnh.

LỰC HẠT NHÂN:



- Tác dụng gần 10^{-15}m .
- Không phụ thuộc vào điện tích

- T/C bão hoà: chỉ với nucleon cạnh
- Lực trao đổi mezon π có khối lượng 200-300 m_e , Có 3 loại: π^+ π^0 π^-
- Phụ thuộc vào định hướng của spin hạt nhân

• KHỐI LƯỢNG, NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

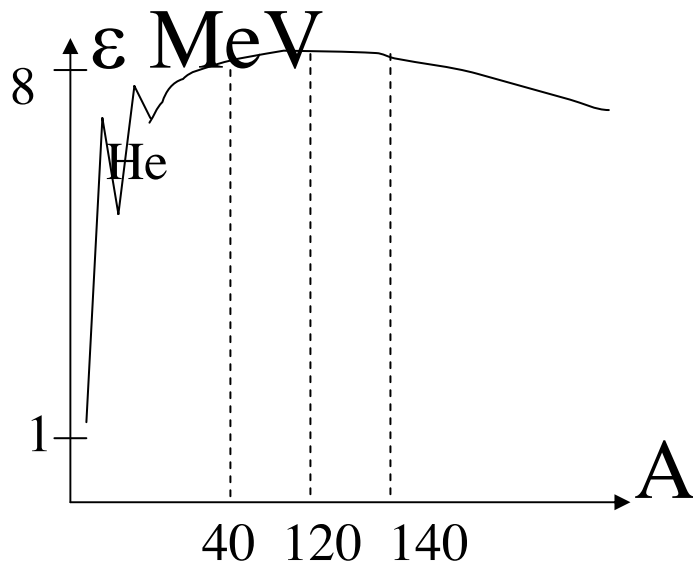
Đơn vị khối lượng $u = m_{C^{12}} / 12 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

$$uc^2 = 931,44 \text{MeV}$$

Độ hụt khối: $\Delta M = Zm_p + (A-Z)m_n - M$

Năng lượng liên kết $W_{LK} = \Delta M \cdot C^2$

Năng lượng liên kết riêng $\varepsilon = W_{LK} / A$



• ${}^1_1\text{H}^2 \rightarrow {}^1_1\text{H}^3 \rightarrow {}^2_2\text{He}^4$:

1,1 \rightarrow 2,8 \rightarrow 7 MeV

• 120 \rightarrow 240: 8 MeV \rightarrow 7 MeV

• 40 \rightarrow 140: 8 MeV \rightarrow 8,6 MeV

• **PHÓNG XẠ:** α β^+ β^- γ

Không bền vững \rightarrow Bền vững

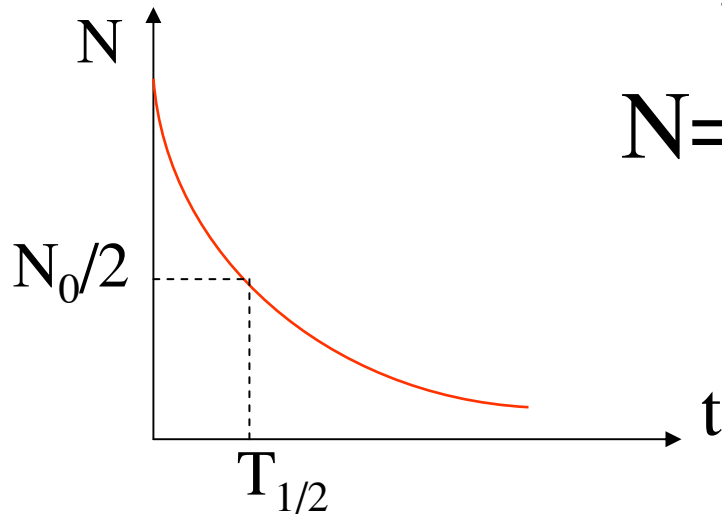
$$M_Z^A - (M_{Z-2}^{A-2} + M_2^2) = \Delta M > 0$$

$W = \Delta M \cdot C^2$ thành động năng của các sản phẩm phân rã

Định luật phân rã

Thời điểm t số hạt nhân N $-dN = \lambda N dt$

Thời điểm $t+dt$ số hạt nhân $N-dN$ $-dN/N = \lambda dt$

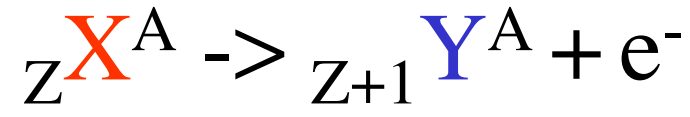
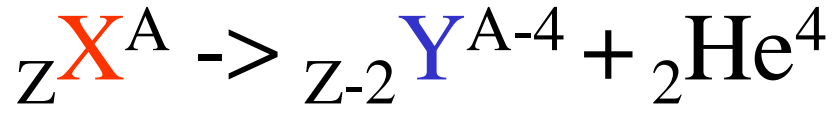


$$N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N_0/2 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}}$$

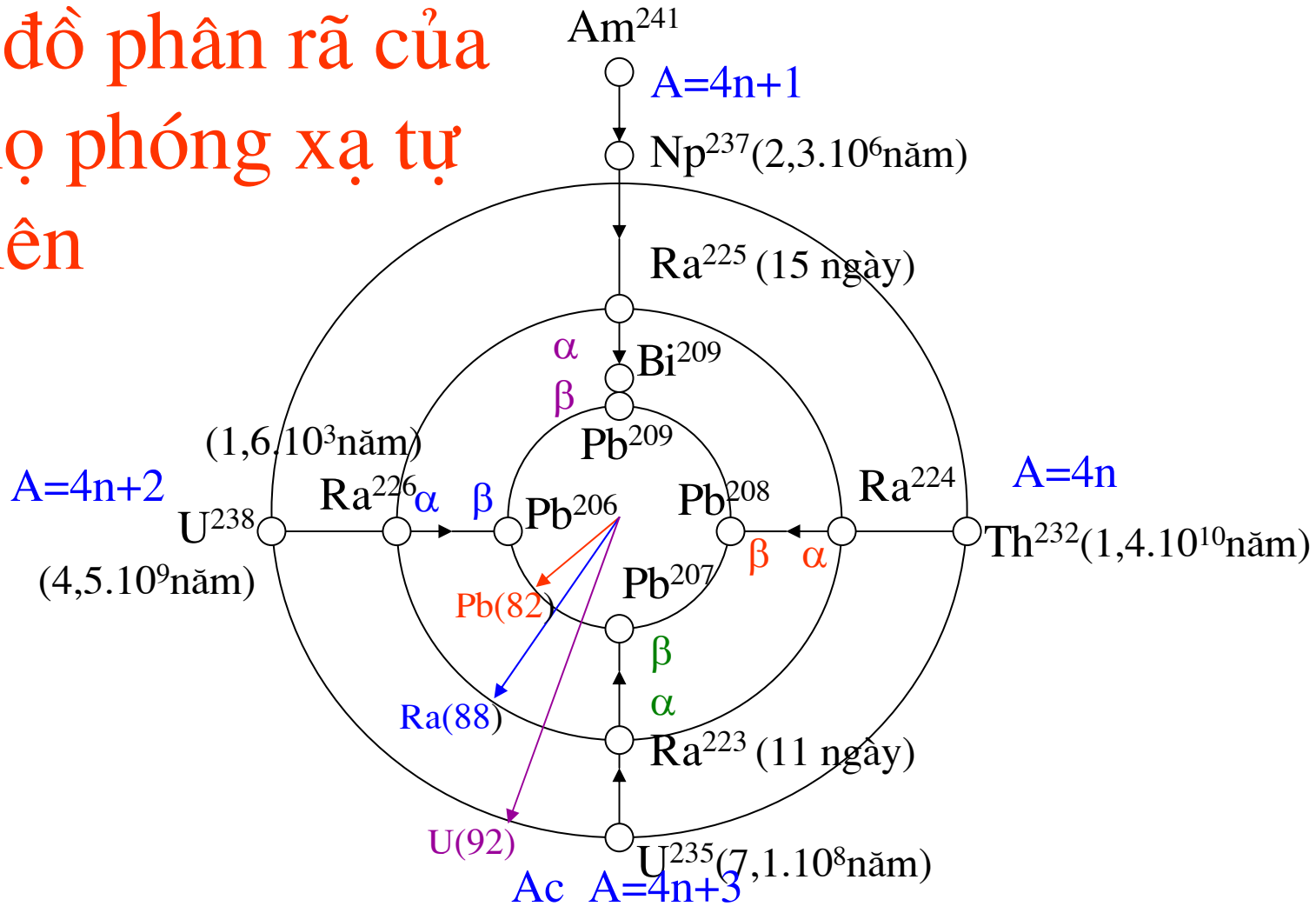
$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

$H = \lambda N$ độ phóng xạ = số phân rã trong 1s

• QUY TẮC DỊCH CHUYỂN, HỌ PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN



Sơ đồ phân rã của 4 họ phóng xạ tự nhiên



- Cân bằng phóng xạ: Sau t thời gian $T_1 \gg t \gg T_2$ tốc độ phân rã của hạt nhân con bằng tốc độ phân rã của hạt nhân mẹ

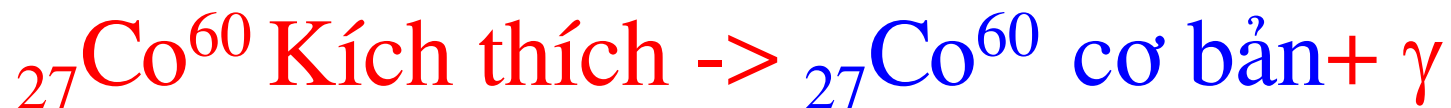
Độ phóng xạ của nguồn gồm chuỗi 3 hạt nhân

$$X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3 \Rightarrow H = \lambda_1 N_1 + \lambda_2 N_2 + \lambda_3 N_3$$

Cân bằng phóng xạ bền cho 1 chuỗi nối tiếp nhau

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2 = \lambda_3 N_3 = \dots = \lambda_n N_n$$

• PHÓNG XẠ NHÂN TẠO:



• PHÂN RÃ β và hạt **neutrino**



spin 1/2 1/2 ± 1/2 ± 1/2 spin 1/2 1/2 ± 1/2 ± 1/2

• ĐƠN VỊ ĐO PHÓNG XẠ

- **C/kg**: Tạo 1C điện tích trong 1kg không khí
- Røntgen (**R**): $1R = 2,57976 \cdot 10^{-4} C/kg$
- **C/kg.s**: Bức xạ có liều lượng 1C/kg trong 1s
- **R/s**
- Gray **Gy = J/kg**: 1J hấp thụ bởi 1kg vật bị rọi
- Rad: **rd = 10⁻²J/kg**
- Mức cho phép **< 0.017R/ngày** làm việc **trực tiếp**, **< 0.0017R/ngày** làm việc **trong khu vực** phóng xạ và **< 0.00017R/ngày** cho cư dân

• MỨC PHÓNG XẠ CHO PHÉP

$$H(\text{Sv-Sievert}) = D(\text{Gy- Gray}) * Q \quad \text{Gy} = 1\text{J/kg}$$

Q - Hệ số phẩm chất

Tia X, hạt β 1

Nơtron <10KeV 3

Nơtron >10KeV 10

Proton 10

Hạt α 20

- Hệ số phẩm chất càng cao càng nguy hiểm !

• Mức phóng xạ cho phép mSv/năm

Làm việc trực tiếp:

Toàn thân, Bộ phận SD, mắt	50
Da toàn thân	300
Tay, chân	750

Dân cư:

Toàn thân	5
Bộ phận sinh dục	1,7

- Tuyệt đối **không** để tia phóng xạ (tia X, α , β^+ , β^- , γ ...) chiếu trực tiếp lên cơ thể.

. Tuân thủ **đúng, đầy đủ** các hướng dẫn khi vận hành máy có phóng xạ.