$\underline{\underline{E}}$:

$$E_I = E_F$$
$$E_X = E_{X_1} + E_{X_2}$$

Remarque :

Supposons que ${}^A_Z X$ est au repos $\Rightarrow (T_X = 0)$ $(v_x = 0)$

$$M(A, Z)c^2 = M(A_1, Z_1)c^2 + T_{X_1} + M(A_2, Z_2)c^2 + T_{X_2}$$

$$\boxed{T_{X_1} + T_{X_2} = \left[M(A,Z) - M(A_1, Z_1) - M(A_2, Z_2)\right]c^2} \quad \text{---(1)}$$

$\vec{P}$:

$$\vec{P}_X = \vec{P}_{X_1} + \vec{P}_{X_2}$$

$$(P_X = 0) \Rightarrow \vec{P}_{X_1} = -\vec{P}_{X_2}$$

$$\Rightarrow P^2_{X_1} = P^2_{X_2} \quad \text{----- (2)}$$

a partir de (2) $\Rightarrow M^2(A_1, Z_1)v^2_{x_1} = M^2(A_2, Z_2)v^2_{x_2}$

On a : $T_x = \frac{1}{2} M v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2T_x}{M}$

donc : $M^2(A_1, Z_1)\frac{2T_{X_1}}{M(A_1, Z_1)} = M^2(A_2, Z_2) \cdot \frac{2T_{X_2}}{M(A_2, Z_2)}$

$$M(A_1, Z_1)\, T_{X_1} = M(A_2, Z_2)\, T_{X_2}$$

$$\boxed{T_{X_1} = \frac{M(A_2, Z_2)}{M(A_1, Z_1)} T_{X_2}}$$

III) Les différents types de la désintégration radioactive

أنواع التفكك الإشعاعي :

Il existe 4 types de la désintégration radioactive :

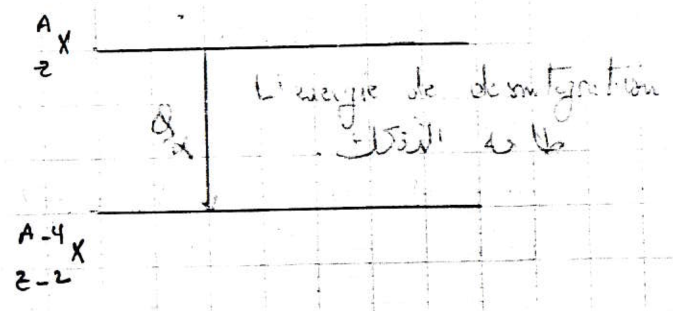
- La désintégration α : émission du noyau ${}^4_2\alpha$ (${}^4_2He$) (stable) نواة الهيليوم
- La désintégration β : (β^- ; β^+) émission des électrons ou des positrons.
- La désintégration γ : émission d'un rayon γ au cours de la transition l'état excité $\rightarrow$ l'état stable.
- La conversion interne : le noyau transmet une partie de son énergie à un autre noyau

① La désintégration α (${}^4_2He$)

Remarques : Ce type de désintégration (α) concerne des noyaux lourds $\Rightarrow$ les forces coulombiennes elle jouent un rôles dans l'instabilité de ces noyaux.

$$\underbrace{{}^A_Z X^*}_{\substack{\text{le noyau mère} \\ \text{النواة الأم}}} \longrightarrow \underbrace{{}^{A-4}_{Z-2} Y}_{\substack{\text{fils} \\ \text{النواة الوليدة}}} + {}^4_2\alpha$$

Exp : ${}^{242}_{95}Am \longrightarrow {}^{238}_{93}Pu + {}^{4}_{2}He \ (\alpha)$



1.1/ L'energie de la desintegration α :

$${}^{A}_{Z}X^* \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

* On appliquons la loi de (C.E) :

$$E_I({}^{A}_{Z}X^*) = E_F({}^{A-4}_{Z-2}Y \ ; \ {}^{4}_{2}He)$$

* Supposons que ${}^{Z}_{A}X$ est au repos : $(v = 0 \ ; \ T_x = 0)$

$$M(A,Z)c^2 = M(A-4, Z-2)c^2 + T_Y + M(4,2)c^2 + T_\alpha$$

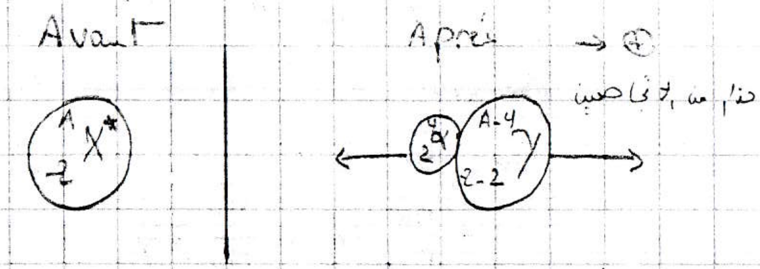
$$\boxed{\begin{gathered} Q_\alpha = T_Y + T_\alpha \\ Q_\alpha = \left[M(A,Z) - M(A-4, Z-2) - M(4,2)\right]c^2 \end{gathered}}$$

طاقة التفكك للاشعاع α.

$$Q_\alpha = T_Y + T_\alpha = (Z m_H + N m_n)c^2 - B(A,Z)$$
$$- \left[\left((Z-2)m_H + (A-Z-2)m_n\right)c^2 - B(A-4, Z-2)\right]$$
$$- \left[(2m_H + 2m_n)c^2 - B(4,2)\right]$$

$$Q_\alpha = T_\alpha + T_Y = B(4,2) + B(A-4, Z-2) - B(A,Z)$$

$$Q_\alpha = B(A-4, Z-2) + B(4,2) - B(A,Z)$$



* On (C.$\vec{P}$) : $(v = 0 \ , \ P_x = m v_x = 0)$

$\vec{P_x} = \vec{P_Y} + \vec{P_\alpha}$ et $\vec{P_x} = 0$

$\vec{P_Y} = -\vec{P_\alpha} \Rightarrow |P_Y|^2 = |P_\alpha|^2 \ldots (*)$

$- T_\alpha = \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2 \Rightarrow T_\alpha = \frac{1}{2m_\alpha} m_\alpha^2 v_\alpha^2 \Rightarrow T_\alpha = \frac{P_\alpha^2}{2m_\alpha}$

$- T_Y = \frac{1}{2} m_Y v_Y^2 \Rightarrow T_Y = \frac{1}{2m_Y} m_Y^2 v_Y^2 \Rightarrow T_Y = \frac{P_Y^2}{2m_Y}$

$$\begin{cases} P_\alpha^2 = 2M_\alpha T_\alpha \\ P_y^2 = 2M_y T_y \end{cases}$$

$(*) \Rightarrow P_\alpha^2 = P_y^2$

$\Rightarrow 2M_\alpha T_\alpha = 2M_y T_y \Rightarrow M_\alpha T_\alpha = M_y T_y$

$\Rightarrow T_\alpha = \frac{M_y}{M_\alpha} T_y \quad \cdots (1)$

$T_y = \frac{M_\alpha}{M_y} T_\alpha \quad \cdots (2)$

On a:

$Q_\alpha = T_\alpha + T_y$

$= \frac{M_\alpha}{M_y} T_\alpha + \frac{M_y}{M_\alpha} T_y$

$= \frac{M_\alpha}{M_y} T_\alpha + \frac{M_y}{M_\alpha}\left(\frac{M_\alpha}{M_y}\right) T_\alpha$

$= \left(\frac{M_\alpha}{M_y} + 1\right) T_\alpha = \left(\frac{M_\alpha + M_y}{M_y}\right) T_\alpha \quad \cdots (3)$

Donc: $T_\alpha = \frac{M_y}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha \quad (4)$

$\frac{M_y}{M_\alpha} T_y = \frac{M_y}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha$

$T_y = \frac{M_\alpha}{M_y} \frac{M_y}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha$

$T_y = \frac{M_\alpha}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha \quad \cdots (5)$

Remarque 01:

$$\begin{cases} T_\alpha = \frac{M_y}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha \\ T_y = \frac{M_\alpha}{M_\alpha + M_y} Q_\alpha \end{cases}$$

$\underbrace{{}^{A-4}_{Z-2}Y}_{M_y \gg M_\alpha} + \underbrace{{}^{4}_{2}\alpha}$

$M_y \gg M_\alpha$

$*)\ T_y = \frac{M_\alpha}{M_y} Q_\alpha \quad ; \ T_\alpha \simeq Q_\alpha$

$T_y < Q_\alpha \simeq T_\alpha$

$\Rightarrow T_y \ll T_\alpha$

Remarque 2

$M(A, Z) = A \cdot 1\,\text{uma}$

$T_\alpha = \frac{M_\alpha}{M_y + M_\alpha} Q_\alpha$

$$T_Y = \frac{M_\alpha}{M_\alpha + M_Y} Q_\alpha$$

$M_Y = M(A-4, Z-2) \simeq A-4 \, . \, 1\,\text{Uma}$

$M_\alpha = M(4, 2) = 4 \, . \, 1\,\text{Uma}$

$\circledast \; T_\alpha = \frac{A-4}{4+A-4} Q_\alpha = \frac{A-4}{A} Q_\alpha$

$$T_\alpha = \frac{A-4}{A} Q_\alpha$$

$\circledast \; T_Y = \frac{4}{4+A-4} Q_\alpha = \frac{4}{A} Q_\alpha \Rightarrow T_Y = \frac{4}{A} Q_\alpha$

Remarque :

Pour que la désintégration α, aura lieu (a lieu)

$Q_\alpha > 0 \Rightarrow$

$$M(A, Z) > M(A-4, Z-2) + M(4, 2)$$

d'une façon générale :

$$\Rightarrow M_X^*(A, Z) > (M_Y + M_\alpha)$$

Application :

non stable $\Rightarrow {}^{212}_{83}Bi \longrightarrow {}^{208}_{81}Te + {}^{4}_{2}He \; \ldots (1)$

${}^{212}_{83}Bi \longrightarrow {}^{208}_{81}Te^* + {}^{4}_{2}He \; \ldots (2)$

1) Calculer "Q_α"

2) Calculer l'energie d'excitation du noyau ${}^{208}_{81}T$ dans l'eq (2) si $T_\alpha = 5,76$ Mev

Sachant que : $\begin{cases} \Delta M(212, 83) = -8,118 \text{ Mev}/c^2 \\ \Delta M(208, 81) = -16,75 \text{ Mev}/c^2 \\ \Delta M(4, 2) = 2,43 \text{ Mev}/c^2 \end{cases}$

Solution :

$Q_\alpha = T_\alpha + T_Y = \left[\Delta M(A, Z) - \Delta M(A-4, Z-2) - \Delta M(4,2)\right]c^2$

$Q_\alpha = \left[\Delta M(212, 83) - \Delta M(208, 81) - \Delta M(4, 2)\right]c^2$

$Q_\alpha = \left[-8,118 + 16,75 - 2,43\right] \frac{\text{Mev}}{c^2} \, . \, c^2$

$$Q_\alpha = 6,202 \text{ Mev}$$

2) L'energie d'excitation :

${}^{212}_{83}Bi \longrightarrow {}^{208}_{81}Te^* + {}^{4}_{2}He$

$M(212, 83)c^2 = M(208, 81)c^2 + T_{Te} + E^*_{Te} + M(4,2)c^2$
$+ T_\alpha$