

ملخص التحولات النووية

النشاط الإشعاعي الطبيعي

البنية النووية: $r = r_0 \sqrt[3]{A}$ $A = (r / r_0)^3$ حيث r نصف قطر النواة المتكونة من A نوية حيث $r_0 = 1,3 \times 10^{-15} \text{m}$ نصف قطر البروتون .

النظائر: هي أنوية لذرات نفس العنصر لها نفس الخواص الكيميائية ولها

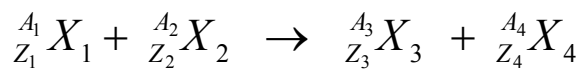
نفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات ${}_Z^{A_1}X$, ${}_Z^{A_2}X$

مثل نظائر الفحم : ${}_6^{12}C$, ${}_6^{13}C$, ${}_6^{14}C$

النشاط الإشعاعي: ظاهرة عفوية (تلقائية) لتفاعل نووي تقوم أثناءه نواة مشعة تدعى النواة الأم بالانقسام لتعطي نواة أخرى تدعى النواة البنت وإصدار جسيمات على شكل إشعاعات تدعى : α , β , γ

الإشعاع	طبيعته	مصدر الإشعاع	الأنوية التي تعطي الإشعاع	معادلة التفكك
α	نواة هيليوم ${}_2^4\text{He}$	النواة المشعة	الثقيلة جدا	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$
β^+	بوزيتون ${}_1^0e$	تحول بروتون إلى نيوترون ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_1^0e$	$Z > N$	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_1^0e$
β^-	إلكترون ${}_{-1}^0e$	تحول نيوترون إلى بروتون ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e$	$N > Z$	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0e$
γ	كهرومغناطيسي ${}_0^0\gamma$	يتبع إشعاع β^- أو β^+	تحول الأنوية في حالة مثارة إلى أنوية أقل طاقة	${}_Z^AX^* \rightarrow {}_Z^AX + {}_0^0\gamma$

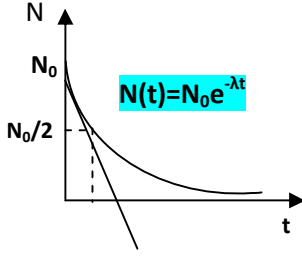
قانونا الانحفاظ (صودي): خلال كل تفاعل نووي يتحقق انحفاظ العدد الكتلي وكذلك انحفاظ العدد الشحني



قانون انحفاظ العدد الكتلي A : $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

قانون انحفاظ العدد الشحني Z : $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

قانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$



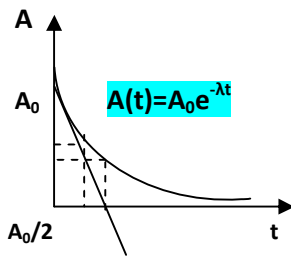
حيث N عدد الأنوية المشعة المتبقية في اللحظة (t) .

N_0 عدد الأنوية المشعة الابتدائية $(t=0)$

حيث $N_0 = m_0 / m_{(نواة)}$, $N_0 = (m_0 / M) N_A$

λ ثابت التفكك الإشعاعي يتعلق بطبيعة النواة وحدته s^{-1}

النشاط الإشعاعي A : يعرف النشاط الإشعاعي A لعينة عدد ذراتها المشعة N بعدد التفككات الناتجة في الثانية الواحدة يقاس بوحدة تسمى البكريل Bq (يعادل تفككا واحدا في الثانية)



$$A(t) = -dN(t)/dt$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda N(t)$$

$$A_0 = \lambda N_0$$

زمن عمر النصف: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية N الابتدائية

الموجودة في العينة المشعة: $(N(t_{1/2}) = N_0/2)$

رمزه $t_{1/2}$. وهو المدة التي يتناقص فيها النشاط الإشعاعي إلى النصف

$$t = t_{1/2} \rightarrow A(t_{1/2}) = A_0/2$$

يسمح بتصنيف النشاط الإشعاعي في العينة .

(فهو من جزء من الثانية إلى ملايين السنين)

ثابت الزمن τ : ثابت يميز النواة المشعة وحدته s .

وهو الزمن المتوسط لعمر نواة مشعة

$$\tau = \frac{1}{\lambda} / N(\tau) = 0,37 N_0$$

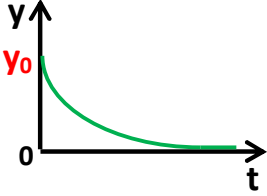
$$t_{1/2} = \ln 2 / \lambda , t_{1/2} = \tau \ln 2$$

المعادلات التفاضلية والدوال الآسية

المعادلات التفاضلية من الرتبة الأولى :

$$\frac{dy}{dx} + Ay = 0$$

م ت بطرف واحد : من الشكل :

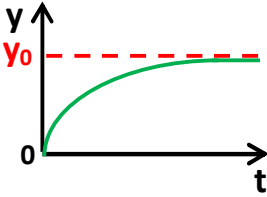


حلها دالة آسية متناقصة من الشكل :

$$y(t) = \alpha \cdot e^{-\beta t} \quad \text{أو} \quad y(t) = y_0 e^{-At}$$

$$\frac{dy}{dx} + Ay = B$$

م ت بطرف واحد : من الشكل :



حلها دالة آسية متزايدة من الشكل :

$$y(t) = \alpha \cdot e^{-\lambda t} + \beta \quad \text{أو} \quad y(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$$

المشتق بالنسبة للزمن :

$$y = a \cdot e^{bt} \rightarrow \frac{dy}{dt} = abe^{bt}$$

بعض خواص اللوغاريتم النيبري (Ln) :

$$\text{Ln}(A \cdot B) = \text{Ln}A + \text{Ln}B$$

$$\text{Ln}\left(\frac{A}{B}\right) = \text{Ln}A - \text{Ln}B$$

$$\text{Ln}\frac{1}{A} = -\text{Ln}A$$

$$\text{Ln}1 = 0$$

$$e^{-\infty} = 0$$

$$e^0 = 1$$

$$\text{Ln}(e^x) = x$$

$$e^x = 2 \rightarrow x = \text{Ln}2$$

إثبات بعض العلاقات

عبارة النشاط الإشعاعي A

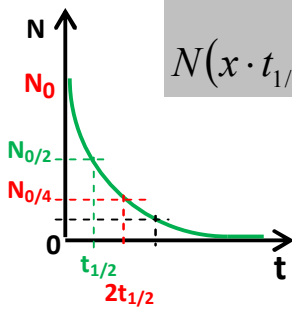
$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} \quad / \quad N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = -N_0(-\lambda)e^{-\lambda t} = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = \lambda \cdot N(t) \rightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 \quad A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

عبارة عدد الأنوية عند $t = x t_{1/2}$

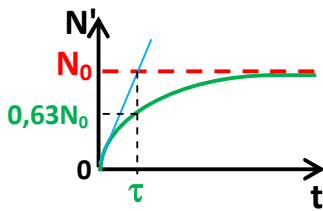
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$



$$N(x \cdot t_{1/2}) = N_0 e^{-\frac{\text{Ln}2}{t_{1/2}}(x \cdot t_{1/2})} = N_0 e^{-x \text{Ln}2} = N_0 e^{\text{Ln}2^{-x}} = N_0 2^{-x}$$

$$N(x \cdot t_{1/2}) = \frac{N_0}{2^x}$$

عبارة عدد الأنوية المتفككة (البنت)



$$N'(t) = N_0 - N(t) = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N'(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

علاقة $t_{1/2}$ ب λ أو τ

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad / \quad t = t_{1/2} \rightarrow N = \frac{N_0}{2}$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \rightarrow -\text{Ln}2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

$$\text{Ln}2 = \lambda \cdot t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\text{Ln}2}{\lambda} = \tau \cdot \text{Ln}2$$