ملخص الوحدة II

التحولات النووية

I – النشاط الإشعاعي :

تعريف النشاط الاشعاعي :

النشاط الإشعاعي تحول نووي تلقائي غير مرتقب في الزمن تتحول خلاله نواة غير مستقرة ${}^{A}_{Z}X$ (نواة أب) إلى نواة إبن ${}^{A_1}_{Z_1}Y$ بإصدار جسيم ${}^{A_2}_{Z_2}P$ يعبر عنه بالمعادلة : $\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{A_2}_{Z_2}P}$

معادلات التفكك الإشعاعي :

النشاط الإشعاعي α: $\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He}$	النشاط الإشعاعي β^- : $\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e}$
النشاط الإشعاعي β^+ : $\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e}$	النشاط الإشعاعي γ : $\boxed{{}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma}$

قوانين التناقص الاشعاعي :

$\boxed{N(t) = N_0 e^{-\lambda t}}$ $\boxed{A(t) = A_0 e^{-\lambda t}}$ $\boxed{m(t) = m_0 e^{-\lambda t}}$

النشاط الاشعاعي : $A(t) = |dN/dt| = \lambda N(t)$ حيث $(A \rightarrow bq, \lambda \rightarrow s^{-1})$

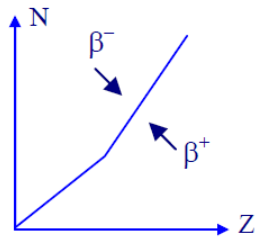
زمن نصف العمر : $t_{1/2} = \dfrac{\ln(2)}{\lambda}$

ثابت الزمن : $t_{1/2} = \tau . \ln(2)$

مبدأ التأريخ بواسطة النشاط الإشعاعي :

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\frac{N_0}{N(t)} = \tau \ln\frac{N_0}{N(t)} = \frac{t_{1/2}}{\lambda}\ln\frac{N_0}{N(t)}$$

مخطط سوقري :



ملاحظة :

لا توجد نواة مستقرة بعد Z=83

II التفاعلات النووية المفتعلة :

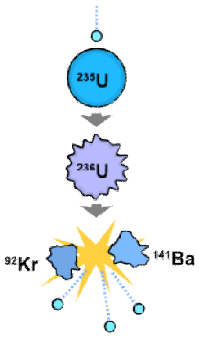
هناك تفاعلات تلقائية مثل النشاط الإشعاعي و هناك تفاعلات مفتعلة (إصطناعية) مثل الانشطار و الاندماج النوويين .

طاقة التماسك (الربط) : $E_l = E_f - E_i \Rightarrow E_l = \Delta m . c^2 = \left(m_{nucléons} - m_{noyau}\right)c^2$

أو $E_l = \left(m_{nucléons} - m_{noyau}\right).931.5$ حيث : $(E_l \rightarrow MeV ; m \rightarrow u)$

طاقة الربط لكل نوكليون : $\mathcal{E} = \dfrac{E_l}{A}$

وتسمح طاقة الربط لكل نكليون بالمقارنة بين الأنوية من حيث الإستقرار ، فكلما كانت طاقة الربط لكل نكليون أكبر ، كانت النواة أكثر إستقرار .

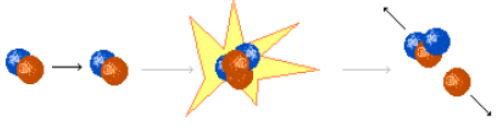


الطاقة المحررة من تفاعل نووي :

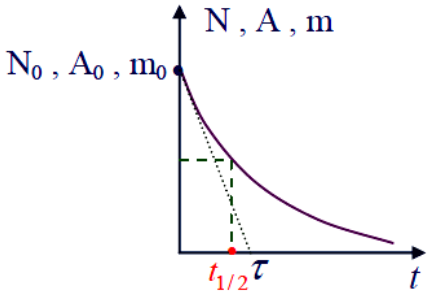
$E_{lib} = \Delta m\, c^2 = \left(m_i - m_f\right)c^2$ أو $E_{lib} = \left(E_l\right)_f - \left(E_l\right)_i$

الإنشطار : هو تفاعل نووي يحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيترون بطيء فيحولها إلى نواتين خفيفتين مع تحرير طاقة

الاندماج : هو تفاعل نووي مفتعل ناتج عن إلتحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل ، وذلك مع تحرير طاقة .



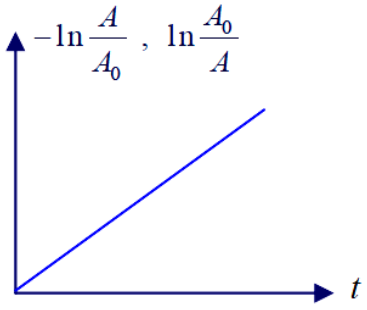
البيانات التي نصادفها في هذه الوحدة



العلاقة النظرية :

$$-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)=\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)=\lambda t$$

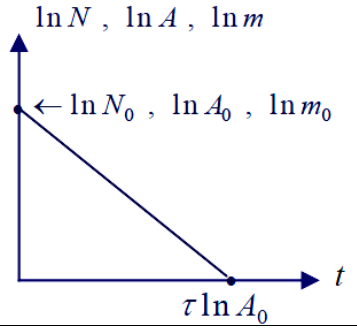
ميل المستقيم يمثل : λ



العلاقة النظرية :

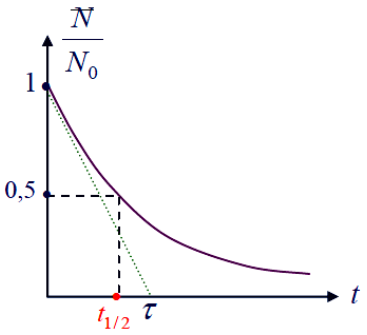
$$\ln A=-\lambda t+\ln A_0$$

ميل المستقيم يمثل : $-\lambda$



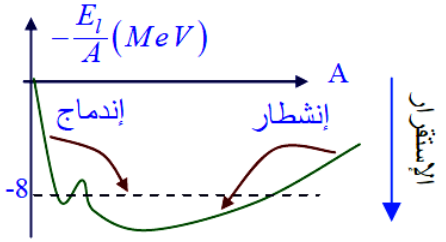
العلاقة النظرية :

$$\frac{N}{N_0}=\exp(-\lambda t)$$



مخطط أستون :

- يشمل الأنوية الطبيعية
- يقارن الأنوية من حيث الاستقرار
- الأنوية الخفيفة قابلة للإندماج
- الأنوية الثقيلة قابلة للإنشطار



بعض التعريفات التي نصادفها في التمارين

النظائر: ذرات لها نفس العدد الذري z و تختلف في العدد الكتلي A(تختلف في N)

النواة المشعة: نواة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أخرى و جسيمات α, β أو γ

عنصر مشع: عنصر نواة ذرته غير مستقرة (تصدر إشعاعات α, β أو γ)

نواة غير مستقرة: نواة مشعة يحدث لها تحول نووي تلقائي نسميه تفكك

ثابت التفكك λ: هو احتمال التفكك في وحدة الزمن

النشاط الإشعاعي $A(t)$: عدد التفككات في وحدة الزمن

للعنصر نظائر: ذراته لها أنوية مختلفة في العدد الكتلي A

زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف الأنوية الابتدائية بحيث : $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$

أسئلة نظرية أخرى و بعض الملاحظات على كيفية الإجابة:

- إصدار إشعاع β^- يعني تحول نترون إلى بروتون داخل النواة المشعة
- إصدار γ يعني أن النواة الابن الناتجة تكون مثارة و عند عودتها لحالتها الأساسية تصدر إشعاعا كهرومغناطيسيا γ
- تظهر الطاقة المحررة على شكل طاقة حرارية ترافقها الطاقة الحركية لمختلف الجسيمات و إشعاعات
- من بين أسباب عدم استقرار النواة: عدد كبير من النكليونات ـ عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنترونات
- نستخدم النترونات في تفاعلات الانشطار لأنها متعادلة كهربائيا (غير مشحونة)
- تفسير الطابع التسلسلي لتفاعل انشطار اليورانيوم: انشطار النواة الأولى لليورانيوم يعطي نترونات تؤدي بدورها لانشطار أنوية جديدة و هكذا يتسلسل تفاعل الانشطار
- احسب الكتلة النظرية للنواة $M(x)= Zm_p + (A-Z)m_n$, هناك فرق بين الكتلة النظرية و الكتلة الحقيقية هذا الفرق يوافق طاقة الربط في النواة
- ما خاصية التفكك الإشعاعي: خاصية العشوائية
- لماذا تفاعلات الاندماج لا تحدث إلا في درجة حرارة عالية ؟ النواة تحتوي على بروتونات شحنتها موجبة إذن وجود نواتين متقاربتين يحدث بينهما تنافر و منه حتى يحدث تفاعل الاندماج يجب أن تكون طاقة حركية كبيرة و هذه الأخيرة تتطلب توفر درجة حرارة عالية جدا
- حساب التغير النسبي للنشاط الإشعاعي $\frac{\Delta A}{A0} = \frac{|A-A0|}{A0}$
- لماذا يعتبر هذا التفاعل مغذى ذاتيا ؟ لأن النترونات المنبعثة تحدث تفاعلات انشطار أخرى ة هكذا تتضاعف الآلية و تكون التغذية ذاتية.
- كيف تفسر وجود اليورانيوم لحد الآن على الأرض ؟ لأن نصف عمره كبير جدا
- تنتج طاقة كبيرة من انشطار اليورانيوم لأن كتلته أكبر بكثير من كتلة نواتج الانشطار