

التناقص الإشعاعي – Décroissance radioactive

I- تقديم

1-1: تركيب النواة

عدد النويات (عدد الكتلة)	عدد النوترونات	عدد البروتونات (عدد الشحنة)	رمز العنصر الكيميائي رمز النواة
A	N=A-Z	Z	

مثال: $^{14}_6C$
A=14 ; Z=6 ; N=8

"L'abundance الوفارة"

تمثل العلاقة $m = \sum m_i \cdot \theta_i$ كتلة خليط من نظائر عنصر ما .
* m_i : كتلة النظير i .
* θ_i : وفارة النظير i و يعبر عنها بالنسبة المئوية.

1-2: النويدات – Les nucléides

النوييدة هي مجموعة النوى التي تتميز بعدد معين من البروتونات Z و من النوترونات، و رمزها A_ZX .
أمثلة: $^{35}_{17}Cl$ (نوييدة لعنصر الكلور) و $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ (نوييدتان لعنصر الكربون)

1-3: النظائر - Isotopes

" نظائر العنصر الكيميائي هي النويدات التي لها نفس عدد الشحنة Z و تختلف في عدد الكتلة A ".
أمثلة: $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ - $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ - $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$

II- التحولات النووية التلقائية – النشاط الإشعاعي

2-1: النشاط الإشعاعي – La radioactivité

تحول طبيعي تلقائي، و غير مرتقب في الزمن، تتحول خلاله نواة غير مستقرة إلى نواة أخرى أكثر استقرارا و إلى حالة إثارة أقل طاقة

☑ نسمي نواة مستقرة، كل نواة تحتفظ بصفة دائمة بنفس التركيب.

☑ نسمي نواة مشعة \equiv نواة غير مستقرة، كل نواة تتحول تلقائيا إلى نواة أخرى بعد بعثها إشعاعات.

☑ يمثل الشكل المقابل مخطط مخطط سيغري (N ; Z)

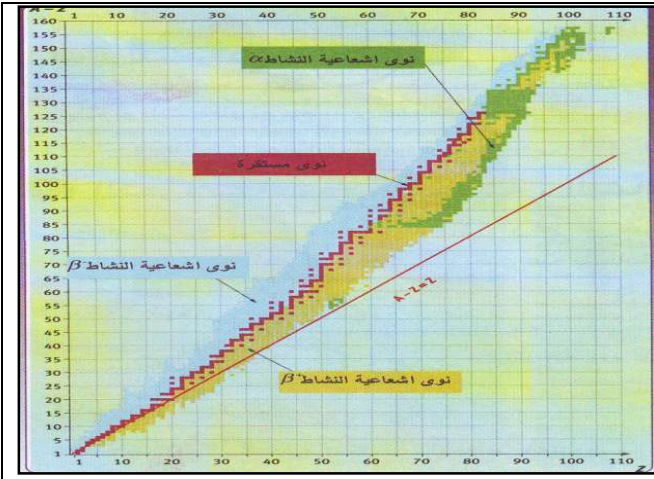
وهو مخطط يحدد موقع النوى المستقرة و النوى المشعة، حيث تُمَثَّل كل نواة بمربع صغير أفصوله Z عدد بروتونات النواة، و أرتوبه N عدد نوتروناتها.

منطقة الاستقرار تضم النوى المستقرة

في المجال $Z < 20$ النوى الخفيفة المستقرة تحقق العلاقة $A \approx 2Z$ تقريبا

في المجال $Z > 20$ منطقة الاستقرار فوق المستقيم ذي المعادلة $N = Z$

في المجال $Z > 70$ النوى الثقيلة المستقرة تحقق تقريبا $A \approx 2,5Z$



2-2: الأنشطة الإشعاعية α و β و γ

نوع النشاط	* النشاط الإشعاعي α	* النشاط الإشعاعي β^-	النشاط الإشعاعي β^+	النشاط الإشعاعي γ
قانون الانحفاظ قانون سودي	خلال تحول نووي تحتفظ الشحنة الكهربائية Z و كذلك العدد الإجمالي للنويات A. (النواتج) $\sum Z = \sum Z$ و (النواتج) $\sum A = \sum A$			
تعريف	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة α	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة β^-	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة β^+	غالبا ما يرافق الإشعاعات السابقة ناتج عن فقدان النوييدة المتولدة لإثارتها، γ : موجات كهرومغناطيسية، ذات طاقة كبيرة جدا،
معادلة التحول	$^A_ZX \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^4_2He$	$^A_ZX \rightarrow ^AY_{Z+1} + ^0_{-1}e$	$^A_ZX \rightarrow ^AY_{Z-1} + ^0_{+1}e$	$^A_ZY^* \rightarrow ^AY + \gamma$
الميكانيزم	تفقد النواة بروتونين و نوترونين	تحول نوترون إلى بروتون داخل النواة حسب المعادلة التالية: $^1_0n \rightarrow ^1_1p + ^0_{-1}e$	بعد تحول بروتون إلى نوترون داخل النواة حسب المعادلة التالية: $^1_1p \rightarrow ^1_0n + ^0_{+1}e$	تفقد النواة الطاقة
امثلة	$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^4_2He$	$^{210}_{83}Bi \rightarrow ^{210}_{84}Po + ^0_{-1}e$	$^{22}_{11}Na \rightarrow ^{22}_{10}Ne + ^0_{+1}e$	$^{16}_8O^* \rightarrow ^{16}_8O + \gamma$

III- التناقص الإشعاعي

1- الصبغة العشوائية للنشاط الإشعاعي:

النشاط الإشعاعي ظاهرة عشوائية تحدث تلقائيا ، إذن لا يمكن التنبؤ باللمحة التي يحدث فيها التفتت و لا يمكن تغيير خصائص هذه الظاهرة .

2- قانون التناقص الإشعاعي:

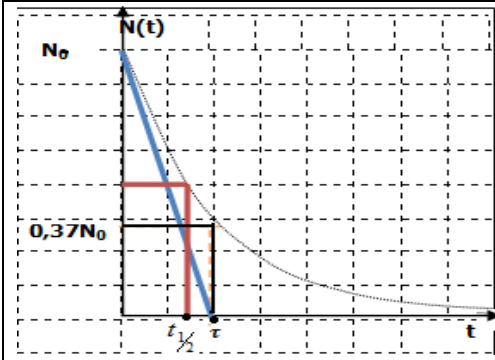
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

* λ تمثل ثابتة التفتت

* $N(t)$: عدد النوى المتبقية في العينة التي لم تفتت بعد في اللحظة t .

* N_0 عدد نويدة مشعة في اللحظة $t=0$ (أي البدئية).

3- ثابتة الزمن- عمر النصف.



عمر النصف $t_{1/2}$	ثابتة الزمن τ
نسمي عمر النصف $t_{1/2}$ المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف عدد نوى عينة.	تعرف بالعلاقة: $\tau = \frac{1}{\lambda}$
العلاقة بين $t_{1/2}$ و λ $t_{1/2} = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 2 = \tau \cdot \ln 2$	

3-4: نشاط عينة مشعة



" هو عدد التفتتات في وحدة الزمن : $a(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$ مع $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

و بالتالي : $a(t) = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ وحدة $a(t)$ في (SI) البيكريل (Bq) Becquerel .

و يستعمل كذلك الكوري Curie : $1Ci = 3,7 \cdot 10^{10} Bq$

نضع : $a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t} = a_0 \cdot e^{-t/\tau}$ مع $a_0 = \lambda \cdot N_0$

ملحوظة: يقاس النشاط الإشعاعي بواسطة عدادات مثل عداد " جيجر - Geiger " .

IV- التأريخ بالنشاط الإشعاعي بالتأريخ بالكربون (14) مثلا

بعد الوفاة	قبل الوفاة
عند تموت الكائنات الحية يتوقف التبادل فتتناقص نسبة الكربون $^{14}_6C$ من أجسامها ، بسبب تفتت نوى $^{14}_6C$ حسب المعادلة التالية : $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}e$	في الجو تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة و بالتغذية و التنفس يتبادل الكائن الحي الكربون مع الوسط الخارجي و هذا يجعل نسبة الكربون 14 فيه ثابتة

نعتبر توقف التبادل الكربون مع الوسط الخارجي (موت الكائن الحي) اصلا للتأريخ $t=0$

نأخذ نفس الكمية ذات الكتلة m من العنصر الحي فنحدد نشاطها a_0 و يوافق نشاط الميت عندما كان حيا	نأخذ كمية كتلتها m من العنصر المراد تحديد عمره (ميت) فنحدد نشاطها $a(t)$
---	--

و بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي : $a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{a(t)}{a_0}$$

و بالتالي المدة الزمنية الفاصلة بين تاريخ الوفاة ($t_0=0$) و تاريخ اجراء التأريخ t هي : $\Delta t = t - t_0 = t$

ملحوظة: تستعمل هذه الطريقة لتحديد تاريخ عينات لا يزيد عمرها عن 40000 سنة .

(لأن العينات الأطول عمرا تحتوي على كمية ضئيلة جدا من $^{14}_6C$)