

## 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

" الوفرة "  $L'abundance$

تمثل العلاقة  $m = \sum m_i \cdot \theta_i$  كتلة خليط من نظائر عنصر ما .  
\*  $m_i$  : كتلة النظير  $i$  .  
\*  $\theta_i$  : وفرة النظير  $i$  ويعبر 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)  $^{12}_6C$  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  $(N; Z)$

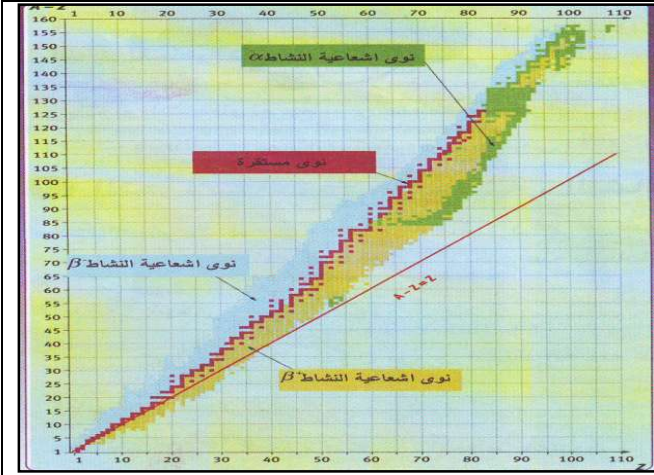
وهو مخطط يحدد موقع النوى المستقرة و النوى المشعة، حيث تُمَثَّل كل نواة بمربع صغير أفصوله  $Z$  عدد بروتونات النواة، و أرتوبه  $N$  عدد نوتروناتها.

منطقة الاستقرار تضم النوى المستقرة

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

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

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



#### 2-2: الأنشطة الإشعاعية $\alpha$ و $\beta$ و $\gamma$

نوع النشاط	* النشاط الإشعاعي $\alpha$	* النشاط الإشعاعي $\beta^-$	النشاط الإشعاعي $\beta^+$	النشاط الإشعاعي $\gamma$
قانون الانحفاظ قانون سودي	خلال تحول نووي تحتفظ الشحنة الكهربائية $Z$ و كذلك العدد الإجمالي للنويات $A$ . (النواتج) $\sum Z = \sum Z$ و (المتفاعلات) $\sum A = \sum A$			
تعريف	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة $\alpha$	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة $\beta^-$	تفتت نووي طبيعي و تلقائي تنبعث خلاله الدقيقة $\beta^+$	غالبا ما يرافق الإشعاعات السابقة ناتج عن فقدان النوييدة المتولدة لإثارتها، $\gamma$ : موجات كهرومغناطيسية ذات طاقة كبيرة جدا،
معادلة التحول	$^A_ZX \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^4_2He$	$^A_ZX \rightarrow ^A_{Z+1}Y + ^0_{-1}e$	$^A_ZX \rightarrow ^A_{Z-1}Y + ^0_{+1}e$	$^A_ZY^* \rightarrow ^A_ZY + \gamma$
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 بال لحظة التي يحدث فيها التفتت و لا يمكن تغيير خصائص هذه الظاهرة .

#### 2- قانون التناقص الإشعاعي:

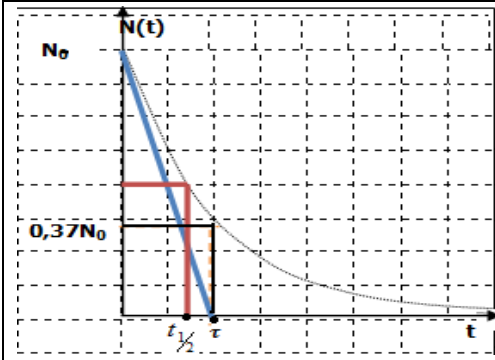
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

\*  $\lambda$  تمثل ثابتة التفتت

\*  $N(t)$ : عدد النوى المتبقية في العينة التي لم تتفتت 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 $\tau$
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 $\lambda$ $t_{1/2} = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 2 = \tau \cdot \ln 2$	

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

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

### IV- التأريخ بالنشاط الإشعاعي التأريخ 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 للتواريخ  $t=0$

نأخذ كمية كتلتها $m$ من العنصر المراد تحديد عمره (ميت) فنحدد نشاطها $a(t)$	نأخذ نفس الكمية ذات الكتلة $m$ من العنصر الحي فنحدد نشاطها $a_0$ و يوافق نشاط الميت عندما كان حيا
و بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي : $a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نجد : $t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{a(t)}{a_0}$ 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  $^{14}_6C$  )