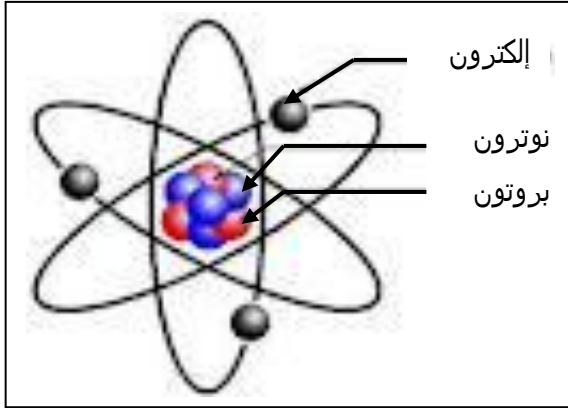


التناقص الإشعاعي



I- استقرار و عدم استقرار النوى.

1. تركيب النواة:

- الذرة تتكون من نواة تدور حولها إلكترونات.
- النواة تتكون من بروتونات P و نوترونات N. تسمى نويات.
- نمرز لعدد النويات بالرمز A و يسمى عدد الكتلة.
- نمرز لعدد البروتونات بالرمز Z و يسمى عدد الشحنة
- نمرز لعدد النوترونات بالرمز N حيث $N = A - Z$

كتلة البروتون $m_p = 1,672622 \times 10^{-27} \text{ kg}$ الشحنة $+e = 1,60218 \times 10^{-19} \text{ C}$
 كتلة النوترون $m_n = 1,674927 \times 10^{-27} \text{ kg}$ الشحنة منعدمة .

أ. النوييدة :

النوييدة هي مجموعة من النوى لها عدد معين من البروتونات و النوترونات.

ب. النظائر:

هي عناصر كيميائية لها نفس عدد البروتونات و تختلف من حيث عدد النوترونات أو عدد الكتلة. $^{37}_{17}\text{Cl}$ و $^{35}_{17}\text{Cl}$ نظائر عنصر الكلور.

ج. أبعاد الذرة:

للنواة شكل كروي شعاعها r يتغير بتغير عدد الكتلة وفق العلاقة $r = r_0 \cdot A^{1/3}$ مع $r_0 = 1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$

الكتلة التقريبية لنوية (بروتون أو نوترون) هي : $m_p = 1,67265 \times 10^{-27} \text{ kg} \approx m_n$

حجم النواة : $V = \frac{4}{3} \cdot \pi r^3$ الكتلة الحجمية للنواة $\rho = \frac{m}{V}$

الكتلة الحجمية بالنسبة لنواة تتكون من A نوية $\rho = \frac{A \cdot m}{V} = \frac{3m}{4\pi r_0^3} = 2,3 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$

هام: بالمقارنة مع الكتلة الحجمية لكوكب الأرض ذات الكتلة الحجمية $1,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ نستنتج أن المادة النووية شديدة الكثافة.

II- النشاط الإشعاعي:

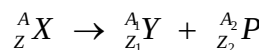
1. التعريف :

النواة المشعة هي نواة غير مستقرة تتفتت تلقائيا مع انبعاث دقيقة.

2. قانونا صودي :

تنحفظ الشحنة الكهربائية و عدد النويات خلال التحولات النووية.

$$A = A_1 + A_2$$



$$Z = Z_1 + Z_2$$

3. مختلف الأنشطة الإشعاعية:

أ. النشاط الإشعاعي α

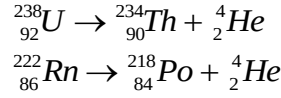
تفتت نووي طبيعي و تلقائي تتحول خلاله النواة الأصلية $^A_Z X$ إلى نواة متولدة $^{A-4}_{Z-2} Y$ مع انبعاث نواة الهيليوم $^4_2 \text{He}$ وتسمى دقيقة α .



معادلة الإشعاع α :

التناقص الإشعاعي

أمثلة

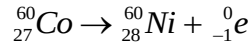


ب. النشاط الإشعاعي β^-

تفتت نووي طبيعي و تلقائي تتحول خلاله النواة الأصلية ${}_Z^AX$ إلى نواة متولدة ${}_{Z+1}^AY$ مع انبعاث إلكترون ${}_{-1}^0e$.



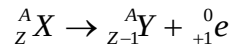
معادلة الإشعاع β^- :



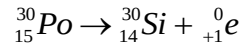
أمثلة:

ج. النشاط الإشعاعي β^+

تفتت نووي طبيعي و تلقائي تتحول خلاله النواة الأصلية ${}_Z^AX$ إلى نواة متولدة ${}_{Z-1}^AY$ مع انبعاث بوزيترون ${}_{+1}^0e$.



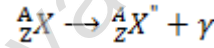
معادلة الإشعاع β^+ :



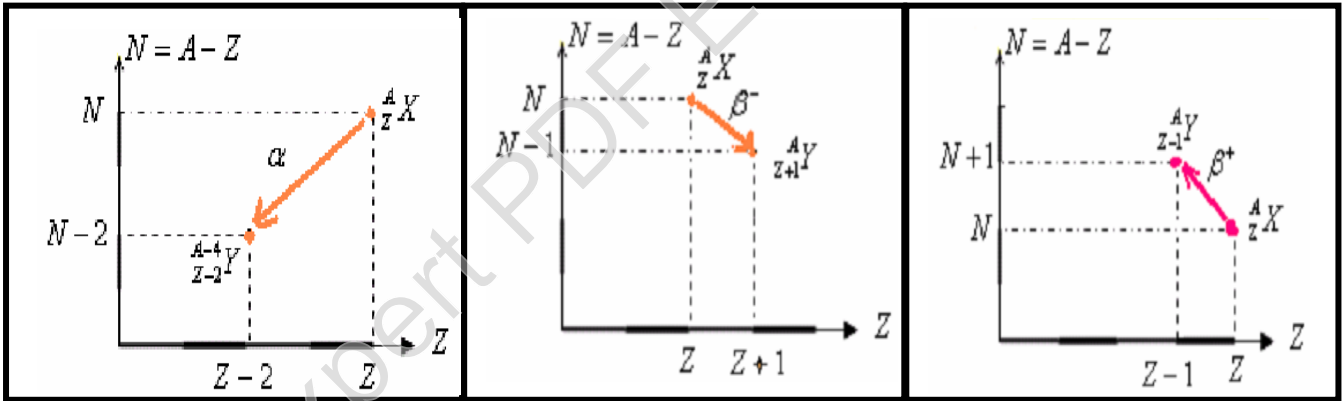
أمثلة:

د. النشاط الإشعاعي γ

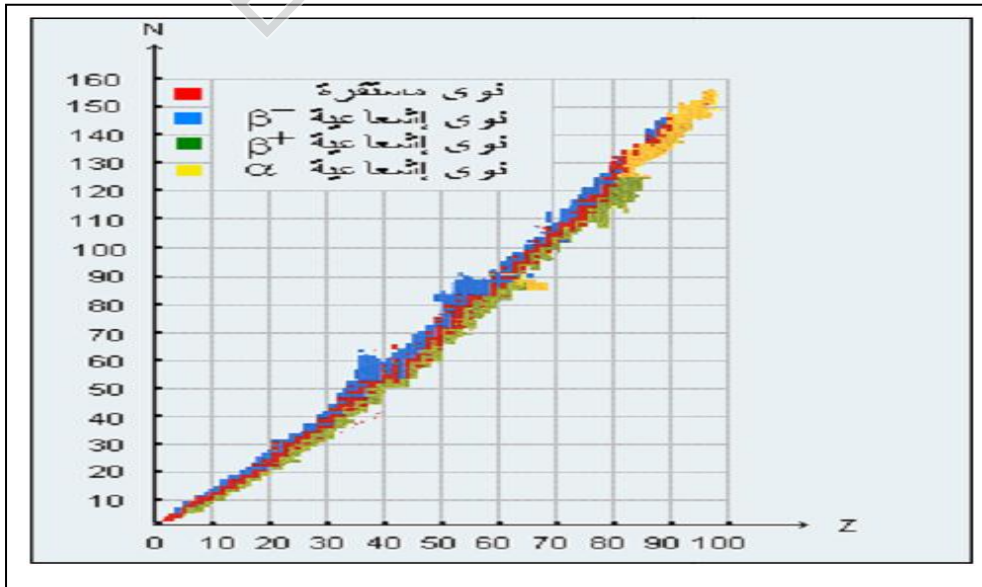
عبارة عن موجة كهرومغناطيسية ذات طاقة كبيرة جدا يصاحب الأنشطة الإشعاعية السابقة حيث تكون النواة المتولدة في حالة إثارة و لفقدان إثارتها تبعث أشعة γ



معادلة الإشعاع γ



3. مخطط (N,Z) أو مخطط سيكري Ségré :

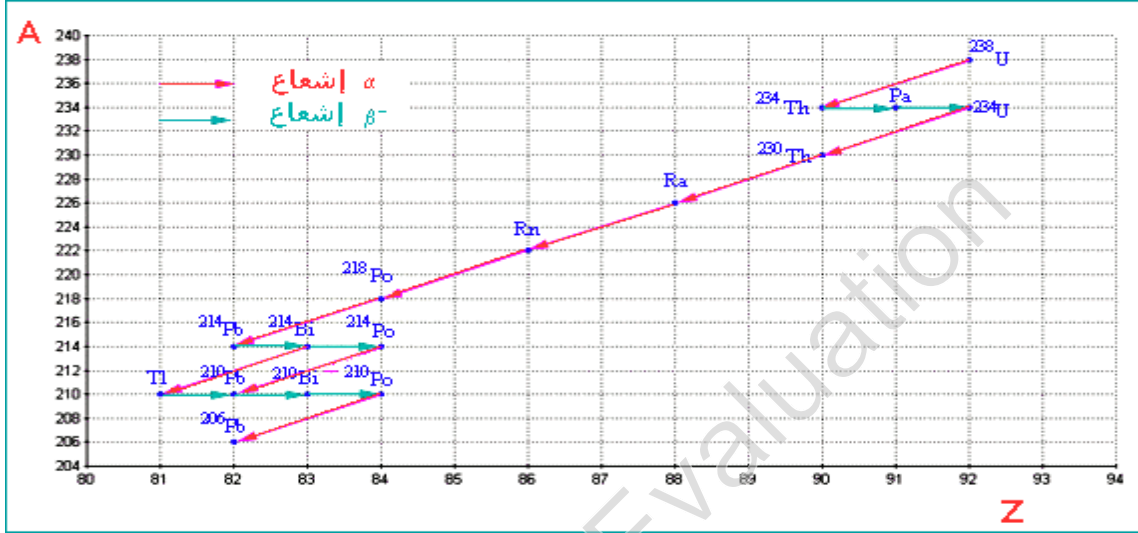


التناقص الإشعاعي

- $Z < 20$ تنطبق منطقة الاستقرار مع المستقيم $N=Z$ أدنى النوى المستقرة تملك $N \approx Z$ أي $A \approx 2Z$
- $Z > 20$ منطقة الاستقرار فوق المستقيم $N=Z$ أي $N > Z$
- النوى الثقيلة Z و N كبيران لاستقرارها تبعث نوى الهيليوم أي أنها إشعاعية النشاط α
- النوى الموجودة فوق منطقة الاستقرار N كبير إشعاعية النشاط β^-
- النوى الموجودة تحت منطقة الاستقرار Z كبير إشعاعية النشاط β^+

4. الفصيلة المشعة

هي مجموعة من النويدات المنحدرة من نفس النويذة الأصل بعد سلسلة من التفتتات المتتالية



IV قانون التناقص الإشعاعي:

1. قانون التناقص الإشعاعي:

يخضع عدد النويدات المشعة N من عينة مشعة لقانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
 N_0 عدد النويدات البدئية عند اللحظة $t=0$
 λ تسمى الثابتة الإشعاعية ووحدتها s^{-1} .

2. عمر النصف لعينة مشعة :

العمر النصف $t_{1/2}$ ، هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف العينة البدئية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

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

أنظر المنحنى 1

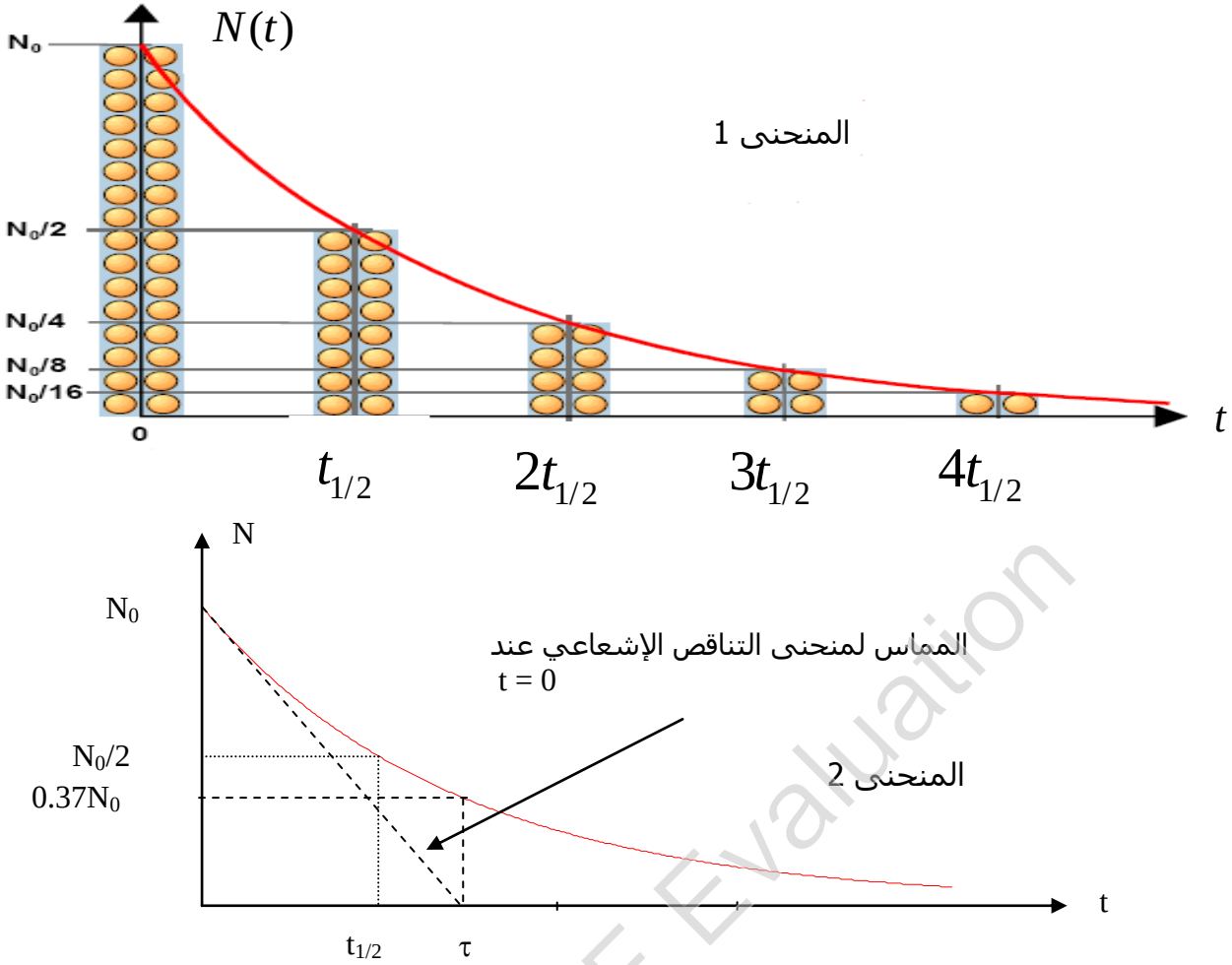
3. ثابتة الزمن لعينة مشعة :

يرمز لها بالرمز τ وهي مقلوب الثابتة الإشعاعية. و نكتب: $\tau = \frac{1}{\lambda}$

عند $t = \tau$ يصبح لدينا : $N(\tau) = 0.37 N_0$ أدنى τ هي المدة الزمنية اللازمة لتفتت 63% من العدد البدئي N_0 للنويدات المشعة .

المماس للمنحنى عند $t = 0$ يقطع محور الأزمنة عند اللحظة $t = \tau$. أنظر المنحنى 2

التناقص الإشعاعي



4. نشاط عينة مشعة:

النشاط a لعينة مشعة هو عدد التفتتات في وحدة الزمن و نكتب مع $a_0 = \lambda N_0$ و منه فإن: $a = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$ و a_0 نشاط العينة عند اللحظة $t=0$

وحدة النشاط هي البيكريل رمزه Bq.

1 Bq يمثل تفتتا واحدا في الثانية.

5. التأريخ بالنشاط الإشعاعي

يمكن التناقص الإشعاعي لبعض العناصر المشعة الموجودة في الصخور و الكائنات الميتة من تقدير عمر العينة و ذلك بمقارنة $a(t)$ نشاط العينة الميتة او القديمة مع a_0 نشاط عينة شاهد .

التأريخ بالكربون

يمثل الكربون 14 على الكربون 12 في الجو نسبة ثابتة $\frac{^{14}C}{^{12}C} = 10^{-12}$

لتحديد عمر عينة X من حفرة لكائن حي (موميا مثلا) ، نقيس نشاطها الإشعاعي $A(t)$ عند لحظة العثور عليها ، ثم نقيس النشاط الإشعاعي A_0 لعينة مشابهة حية (في الطبيعة والتركيب) .

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

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A(t)} = \tau \ln \frac{A_0}{A(t)} = \frac{t_{1/2}}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A(t)}$$

التأريخ بطرق أخرى :

توجد طرق أخرى للتأريخ تستعمل فيها نويدات ، أنصاف أعمارها كبيرة جدا ، وتمكن من تأريخ عينات أكثر قدما .
مثلا لتأريخ عينات قديمة جدا كالصخور ، يستخدم اليورانيوم 238 واستعمال هذا النظير مكن من تقدير عمر الكرة الأرضية بحوالي 4.55 مليار سنة .
لليورانيوم 238 نصف عمر قدره $t_{1/2} = 4,468 \cdot 10^9 \text{ ans}$

الأستاذ صلاح الدين بنساعد 2011

Expert PDF Evaluation