

3- التناقص الإشعاعي

قانون التناقص الإشعاعي :

يمكن لكل نواة غير مستقرة أن تتحول ، وفي أية لحظة ، إلى حالة الاستقرار ، هذا التحول يسمى تفتتاً نووياً .
نعبر عن عدد النوى القابلة للتفتت في اللحظة t . نسمي ΔN تغير عدد نوى هذه العينة في المدة Δt .
بسبب تفتت عدد من النوى ، عدد نوى العينة يتناقص و التغير ΔN سالب .
نعبر عن تغير عدد نوى العينة بالعلاقة : $\Delta N = -\lambda \cdot N \cdot \Delta t$.

حيث λ ثابتة موجبة تتعلق بطبيعة نويدة العينة ، و تسمى الثابتة الإشعاعية . وحدتها s^{-1} .
من العلاقة السابقة نستنتج : $\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda \cdot N$.

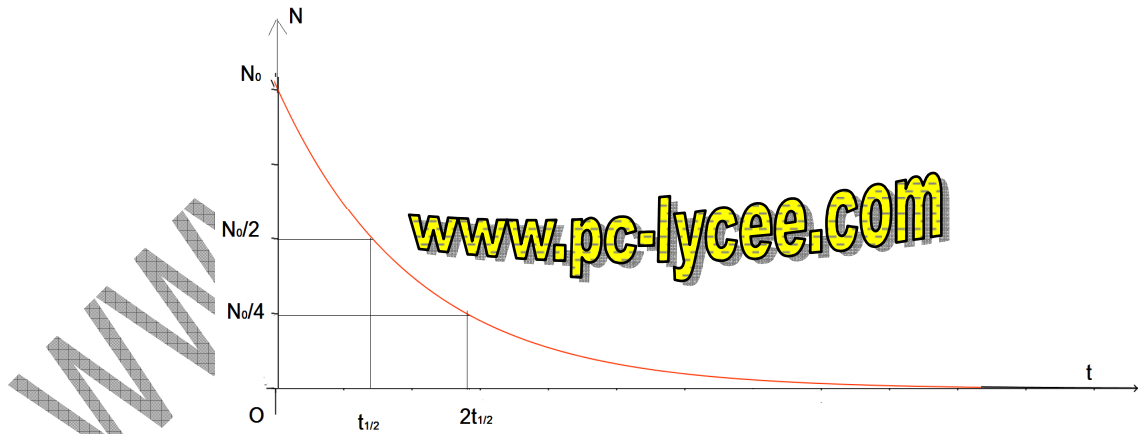
في حالة Δt متناهية في الصغر تصبح هذه العلاقة عبارة عن مشتقة N بالنسبة للزمن : $\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$.

لهذه المعادلة حل على شكل $N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$ أو $N(t) = N_0 \exp(-\frac{t}{\tau})$.

حيث N_0 عدد النوى البدئي في العينة المشعة .

τ تسمى ثابتة الزمن تعبيرها $\tau = \frac{1}{\lambda}$ وحدتها s ، ونميز النويدة الإشعاعية .

يكون التمثيل المبياني للدالة $N(t)$ كالتالي :



عمر النصف لعينة مشعة :

نسمي عمر النصف $t_{1/2}$ لعينة مشعة المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف عدد النوى البدئي .

لتحديد تعبير $t_{1/2}$:

$$\begin{cases} N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \\ N(t_{1/2}) = N_0 \exp(-\lambda t_{1/2}) \end{cases} \Rightarrow N_0 \exp(-\lambda t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \exp(-\lambda t_{1/2}) = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \ln(\exp(-\lambda t_{1/2})) = \ln\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow -\lambda t_{1/2} = -\ln 2 \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow t_{1/2} = \tau \ln 2$$

نشاط عينة مشعة :

يساوي نشاط عينة a مشعة عدد التفتتات في الثانية. وحدثها في النظام العالمي للوحدات البيكورييل (Bq).
1Bq هو نشاط عينة تفتت فيها نواة واحدة في كل ثانية.

$$a(t) = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$$

في حالة Δt متناهية في الصغر ، تصبح العلاقة كالتالي : $a(t) = -\frac{dN}{dt}$ أي مشتقة N بالنسبة للزمن.

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$$

$$a(t) = -\frac{dN}{dt} \Rightarrow a(t) = -N_0 (-\lambda) \exp(-\lambda t)$$

$$\Rightarrow a(t) = \lambda N_0 \exp(-\lambda t) \Rightarrow \boxed{a(t) = \lambda N(t)}$$

$$a(0) = a_0 = N_0 \lambda \exp(0) \Rightarrow \boxed{a_0 = \lambda N_0} \quad ; \quad t=0 \text{ عند}$$

$$\Rightarrow \boxed{a(t) = a_0 \exp(-\lambda t)}$$

حيث a_0 النشاط الإشعاعي للعينة عند $t=0$.

تطبيقات :

يمكن التأريخ من تقدير التاريخ الذي تكونت عنده صخرة ما أو الذي مات فيه كائن حي ما.
مثال : النظير ${}^{14}_6C$ مشع و يوجد في كل الكائنات الحية :نباتات ،حيوانات و إنسان. يتناقص هذا النظير حسب قانون التناقص الإشعاعي ، لكنه يعوض في الجسم بفضل التبادلات الحيوية التي تتم بين الجسم والوسط الخارجي ، إذن يبقى هذا النظير بنسب ثابتة في الجسم طالما بقي الكائن حيا.
عند الوفاة ، تتناقص نسبة هذا النظير حسب قانون التناقص الإشعاعي بدون أن يتم تعويضه.
قياس نشاط ${}^{14}_6C$ في عينة من رفات يمكن من التعرف على تاخ و فاة الكائن الحي وبالتالي الفترة التي عاش فيها.

$$\begin{aligned} (e^{ax})' &= ae^{ax} \\ \text{Ln}(e^x) &= x \\ e^0 &= 1 \end{aligned}$$