تمرين

يستعمل الطب النووي في تشخيص الأمراض و علاجها ، من بين التقنيات المعتمدة في العلاج بالاشعاع النووي ($radiothérapie$)حيث يستعمل في تدمير الأورام السرطانية، يتم بقذف الورم بالاشعاع المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}\mathrm{Co}$يفسر النشاط الاشعاعي للكوبالت بتحول $^{1}_{0}n$الى $^{1}_{1}P$ يمثل منحنى الشكل المقابل تغيرات نشاط عينة A من الكوبالت بدلالة N' (عددالأنوية المتفككة خلال الزمن)

1- حدد نمط النشاط الاشعاعي للكوبالت مع التعليل

2- أكتب معادلة هذا النشاط الاشعاعي تعرف على النواة البنت من بين النواتين التاليتين : $_{28}\mathrm{Ni}; _{26}\mathrm{Fe}$

3- أكتب العلاقة النظرية بين N' و نشاط العينةA

4- باستغلال البيان حدد

أ. النشاط الاشعاعي A_0

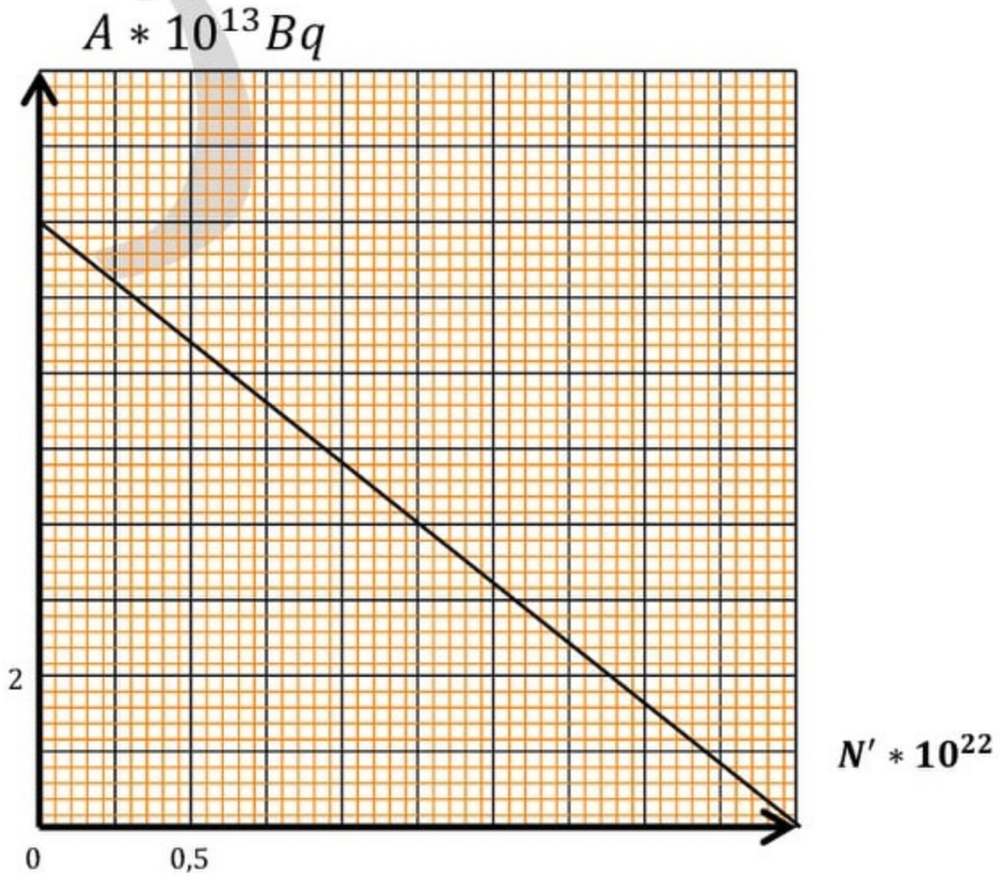
ب. ثابت النشاط الاشعاعي λ لنواة الكوبالت $^{60}_{27}\mathrm{Co}$

5- عدد N_0 الانوية الابتدائية ثم كتلتها

6- يمكن اعتبار أن العينة غير صالحة للاستعمال اذا وصلت النسبة $\frac{N'}{N} = 3$ حيث N' (عدد الانوية المتفككة) و N(عدد الانوية المتبقية)

أ. بين انه يمكن كتابة النسبة $\frac{N'}{N}$ بالعلاقة $\frac{N'}{N} = e^{\lambda t} - 1$

ب. استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار أن العينة غير صالحة .يعطى : $N_A = 6.023 * 10^{23}$



حل التمرين :

1- نمط النشاط الاشعاعي للكوبالت هو β^{-1} لأنه لديه فائض في عدد النوترونات بحيث أثناء تفككه يتحول النوترون الى بروتون

2- معادلة النشاط الاشعاعي : $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

بتطبيق قانوني صودي للانحفاظ نجد:

$$60 = A + 0 \rightarrow A = 60$$
$$27 = Z + (-1) \rightarrow Z = 28$$

ومنه $^{A}_{Z}X = {}^{60}_{28}Ni$

ونكتب : $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

3- العلاقة النظرية بين A و N' : لدينا : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

$$A(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \dots\dots (1)$$

لدينا : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ عدد الأنوية المتبقية التي يمكن كتابتها بالشكل : $N(t) = N_0 - N'$

بتعويضها في (1) نجد : $A(t) = \lambda(N_0 - N')$

$$A(t) = -\lambda N' + \lambda N_0 \dots\dots (2)$$

4- باستغلال البيان :

لدينا البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته الرياضية من الشكل : $y = ax + b$ حيث : $A = aN' + b$

نحسب a و b نجد : $A = -3.2 * 10^{-9} N' + 8 * 10^{13} Bq \dots\dots\dots (3)$.

بالمطابقة بين (2) و (3) : نجد

أ. قيمة النشاط الاشعاعي الابتدائي : $A_0 = 8 * 10^{13} Bq$

ب. ثابت النشاط الاشعاعي λ: $\lambda = 3.2 * 10^{-9} s^{-1}$

ت. عدد الأنوية N_0: $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{8*10^{13}}{3.2*10^{-9}} = 2.5 * 10^{22} noy$ أو بيانيا

كتلة العينة المتفككة : $N_0 = \frac{m_0}{M} N_A \rightarrow m_0 = \frac{N_0 . M}{N_A} \rightarrow m_0 = 0.249g$

ث.

ج. بيان العلاقة :

$$\frac{N'}{N} = \frac{N_0 - N(t)}{N(t)} = \frac{N_0}{N(t)} - 1$$
$$\frac{N_0}{N(t)} - 1 = \frac{N_0}{N_0 e^{-\lambda t}} - 1$$
$$\frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 = e^{\lambda t} - 1$$
$$\frac{N'}{N} = e^{\lambda t} - 1$$

ح. استنتاج المدة الزمنية التي تصبح فيها العينة غير قابلة للاستعمال :

$$3 = e^{\lambda t} - 1$$
$$ln4 = \lambda t$$
$$t = \frac{ln4}{\lambda} = 4.33 * 10^{8} s$$