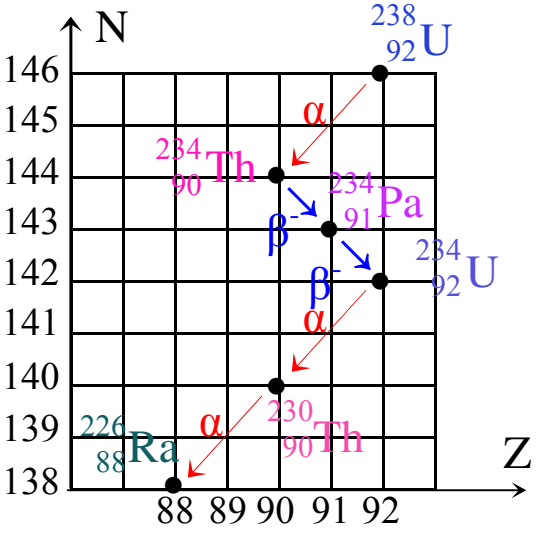
حلول تمارين الوحدة الثانية (السلسلة02)

التمرين01



المخطط (N , Z)

العنصر	N = A – Z
اليورانيوم	146
اليورانيوم	142
البلاديوم	143
الثوريوم	144
الثوريوم	140
الرادون	138

مجموعة الأنوية في المخطط (N , Z) جانبه تنتمي الى **عائلة اليورانيوم** . للأمانة فإن **العائلة المشعة لليورانيوم** تتشكل من جميع الأنوية البنات (الأبناء) و لا تتوقف عند هذا الحد . عشرة تفككات إشعاعية فيما بعد تقود في النهاية الى تشكل الرصاص 206 المستقر

التمرين02

أ) ليكن $A(t)$ النشاط الإشعاعي لغرام واحد من كربون الحلية حاليًا .

يؤخذ مبدأ الأزمنة في عهد صياغة الحلية من عظم النشاط الإشعاعي للكربون فيه آنذاك : $A(0)$.

$A(t_{½}) = \frac{1}{2}A_0$ ثابت الإشعاع : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{½}}$.

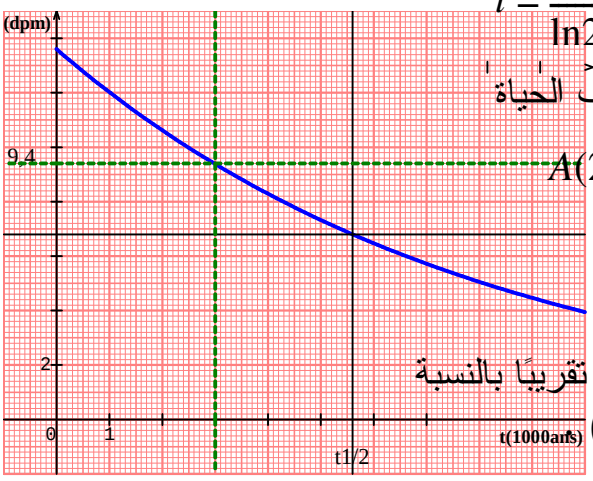
قانون التناقص الإشعاعي : $A = A_0\, e^{-\lambda t}$ ؛ $\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t}$ ، و منه : $\frac{t}{t_{½}} = \frac{1}{\ln 2}\ln\frac{A}{A_0}$.

15 تفككًا إشعاعيًا في الساعة ، يوافق $60/15 = 2{,}5$ تفككًا إشعاعيًا في الدقيقة .

بالتالي : $t = \frac{t_{½}}{\ln 2}\ln\frac{A}{A_0} = \frac{5{,}6\times10^3}{\ln 2}\ln\frac{13{,}6}{0.25} = 3{,}2\times10^4$ ans

ب) من أجل رسم المنحنى المطلوب ، نستخدم تعريف زمن نصف الحياة

$A(nt_{½}) = \frac{A_0}{n^2}$ ، ثم $A\,(t_{½}) = \frac{13{,}6}{2}$ ، $A(2t_{½}) = \frac{13{,}6}{4}$



ج) لا يمكننا تأريخ الأشياء القديمة جدًا : المنحنى يصبح أفقيًا تقريبًا بالنسبة للأشياء التي عمرها أكثر من 30 000 ans (عمر الحلية)

د) لأجل عيّنة 1 g كربون عمرها 3 000 ans ، نلاحظ 9,4 تفكك كل دقيقة (لاحظ البيان) ، أي : $9{,}4\times15 = 1{,}41\times10^2$ تفكك كل دقيقة لعيّنة من الكربون كتلتها 15 g .

مما يثبت أن قطعة فحم الخشب التي تم العثور عليها لأول مرة تعود فعلاً الى العهد الفرعوني

التمرين 03

أ) $A_0 = \lambda (N_{Bi})_0 = 4{,}54\times10^{9}\ Bq$ ، حيث : $(N_{Bi})_0 = \dfrac{10^{-9}}{210\times1{,}66\times10^{-27}} = 2{,}87\times10^{15}$

بالتالي : $\lambda = \dfrac{4{,}54\times10^{9}}{2{,}87\times10^{15}} = 1{,}59\times10^{-6}\ s^{-1}$ $\Leftarrow$ $\lambda = 1{,}59\times10^{-6}\ s^{-1}$

ب) $T = t_{½} = \dfrac{\ln 2}{\lambda} = 4{,}36\times10^{5}\ s \approx 121\ h$ $\Leftarrow$ $T = t_{½} = 121\ h$

ج) حيث أن : $\dfrac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، فإن : $\ln \dfrac{N}{N_0} = -\lambda t$ $\Leftarrow$ $t = \dfrac{t_{½}}{\ln 2}\ln\dfrac{A}{A_0} = \dfrac{1}{\lambda}\ln\dfrac{N}{N_0}$

عدديًا : $\dfrac{N}{N_0} = \dfrac{m}{m_0} = 0{,}01$ $\Leftarrow$ $t = 2{,}90\times10^{6}\ s \approx 33{,}5$ يومًا

د) بالتعريف : $A = \lambda N = \lambda N_0\, e^{-\lambda t} = A_0\, e^{-\lambda t} \Leftarrow \dfrac{A}{A_0} = e^{-\lambda t}$ ، و منه : $\ln\dfrac{A}{A_0} = -\lambda t$

في الأخير : $t = -\dfrac{1}{\lambda}\ln\dfrac{A}{A_0}$ $\Leftarrow$ $t = 5{,}3\times10^{6}\ s \approx 61$ يومًا

الأنوية المشعة الوحيدة المتواجدة في العيّنة هي أنوية « البزموث 210 » ^{210}Bi .

التمرين 04

أ) كمية المادة « عدد المولات » لذرات الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$: $n_{Na} = CV = 10^{-3}\times10\times10^{-3} = 10^{-5}\ mol$

ب) النشاط الإشعاعي A ، المقدر بعدد الأنوية المتفككة كل ثانية من الزمن (أو البيكيرل : Bq) ، يتناسب مع العدد N_{Na} لأنوية الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ الحاضرة : $A = \lambda N_{Na}$.

في البداية : نواة $N_{Na} = n_{Na}\times\mathcal{N} = 10^{-5}\times6{,}02\times10^{23} = 6{,}02\times10^{18}$

ثابت الإشعاع λ هو بحيث : $T = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$ ، بالتالي : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T} = \dfrac{0{,}693}{15\times3600} = 1{,}28\times10^{-5}\ s^{-1}$

النشاط الإشعاعي الإبتدائي للمنبع المشع المتوزع في الدم هو : $A = \lambda N_{Na} = 1{,}28\times10^{-5}\times6{,}02\times10^{18} = 7{,}71\times10^{13}\ Bq$

ج) – 1°) نرمز بـــ N لعدد أنوية الصوديوم 24 الحاضرة في اللحظة t ، عند هذه اللحظة يكون النشاط :

$A = -\dfrac{dN}{dt} = \lambda N$ ؛ يمكن كتابة هذه العلاقة بالشكل : $\dfrac{1}{N}\dfrac{dN}{dt} = \lambda$ ... (1)

$\dfrac{dN}{dt}$ تمثل مشتق N بالنسبة للزمن . بأخذ التكامل للعلاقة (1) نجد : $\ln N = -\lambda t + C^{te}$

لتحديد قيمة ثابت التكامل ، نكتب لأجل $t = 0$: $N = N_0$ ، حيث : $\ln N_0 = C^{te}$

بالتالي : $\ln N = -\lambda t + \ln N_0$ ، و منه : $\ln\dfrac{N}{N_0} = -\lambda t$ ؛ هذه العلاقة يمكن كتابتها بالشكل : $N = N_0\, e^{-\lambda t}$ ... (2)

– 2°) بقسمة طرفي العلاقة (2) على عدد آفوغادرو $\mathcal{N}$: $n = \dfrac{N}{\mathcal{N}}$ ، $n_{Na} = \dfrac{N_0}{\mathcal{N}} = 10^{-5}\ mol$ $\Leftarrow$ $n = n_{Na}\, e^{-\lambda t}$:

لأجل : $t = 6\ h$ نحصل على : $n = 7{,}58\times10^{-6}\ mol$ (عدد مولات الصوديوم 24 المتبقية خلال 6 h) .

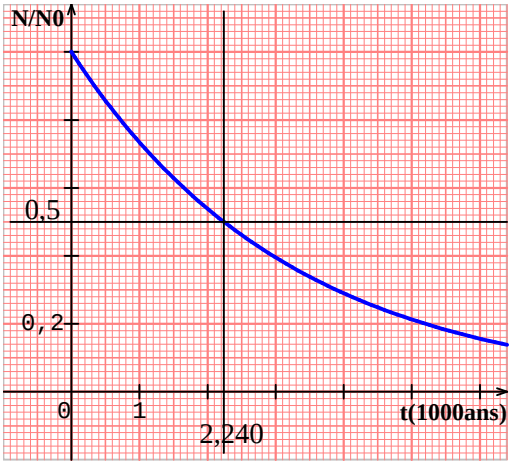
د) ليكن V_S حجم الدم مقدر بوحدة (L) ، التركيز المولي C_S للأنوية المشعة في الدم عند اللحظة $t = 6\ h$ هو :

$C_S = \dfrac{n}{V_S} = \dfrac{7{,}58\times10^{-6}}{V_S}\ mol.L^{-1}$ ... (1)

هذا التركيز هو نفس التركيز في الكمية المأخوذة من الدم : $C_S = \dfrac{1{,}5\times10^{-}}{10\times10^{-3}} = 1{,}5\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$

بالتعويض في العلاقة (1) ، نستنتج حجم الدم : $V_S = \dfrac{7{,}58\times10^{-6}}{1{,}5\times10^{-6}} \approx 5\ L$.

التمرين05



أ) الدور الإشعاعي (نصف العمر) للنكليد الناتج $^{A'}_{Z'}X'$ ، بيانيًا يوافق : $\frac{N}{N_0}=\frac{1}{2}$

و منه : $t = 2\,240\ s \Leftarrow T = t_{½} = 2\,240\ s$

ب) لأجل $t = nT \Leftarrow \frac{N}{N_0}=\frac{1}{n^2}$ ؛ بالتالي : $t = 4T \Leftarrow \frac{N}{N_0}=\frac{1}{16}$.

و منه : $\frac{N}{N_0}=\frac{1}{16} \Leftarrow t = 4T = 8960\ s$

ج) الأدوار الإشعاعية للعناصر المشعة المقترحة متمايزة كفاية بحيث تسمح لنا بأن نؤكد على أن النكليد المشع الناتج $^{A'}_{Z'}X'$ هو : $^{38}_{17}Cl$ الذي يتميز بدور إشعاعي : $T = 2\,240\ s$.

د) التفاعل النووي الحادث هو التفاعل المنمذج بالمعادلة : $^{35}_{17}Cl + x\ {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{38}_{17}Cl$

حسب قوانين الإنحفاظ (إنحفاظ عدد النكليونات) نجد : $x = 3$.

ه) من غير الممكن حسب مسير المنحنى أن نستنتج أي نوع من التفككات الإشعاعية يُمَثِّلْ هذا الأخير (لا يمكن التعرّف بالتحديد نوع التفكك الإشعاعي للنكليد $^{A'}_{Z'}X'$) . للتعرف على نوع الإشعاع من الضرورة بما كان إجراء عملية تحليل للإشعاعات الصادرة (بواسطة حقل كهربائي و حقل مغناطيسي) .