تمارين التناقص الاشعاعي

تمرين 1:

نتوفر على عينة من البولونيوم $^{210}_{84}Po$ عدد نواها عند اللحظة t=0 هو N_0 وكتلتها m_0 بعد مرور 276 يوما تصبح عدد نواها $N=\frac{No}{4}$.

1 - عرف عمر النصف.
2 - حدد قيمة عمر النصف بالنسبة للبولونيوم $^{210}_{84}Po$.
3 - علما أن $m_0=1g$ أوجد حجم غاز الهيليوم المحصل عليه في الشورط النظامية بعد مرور 276 يوما .

نعطي: $M(Po)=210\ g/mol$ $N_A=6,02.10^{23}moL^{-1}$

الحجم المولي في الشروط النظامية : $V_0=22,4\ L.mol^{-1}$

تمرين 2:

يكون تركيز الكربون 14 في الفضاء في الأجسام الحية ثابتا مع الزمن، بينما يتناقص هذا التركيز ابتداءا من تاريخ وفاة هذا الكائن .

ليكن C وC_0 تركيزي الكربون 14 ^{14}C على التوالي عند التاريخين : $t_0=0$ و t نعطي : $t_{1/2}=5600\ ans$

1 - أكتب العلاقة بين C_0 ، C ، t وعمر النصف $t_{1/2}$.
2 - أوجد المدة الزمنية التي مرت على وفاة انسان انخفض خلالها تركيز الكربون 14 في عضامه 20 مرة.

تمرين 3:

في أبريل من سنة 1986 انفجر احد مفاعلات المحطة النووية تشيرنوبيل وتسربت الى الجو نوى مشعة من بينها نوى اليود $^{131}_{53}I$ وهو اشعاعي النشاط β^- عمر النصف الموافق له / $t_{1/2}=8jours$

1 - اكتب معادلة تفتت اليود علما ان النواة المتولدة هي الكزينون Xe .
2 - عند الانفجار تسربت الى الفضاء 100 kg من اليود المشع .
2-1- احسب a_0 نشاط هذه الكتلة.
2-2- علما ان 80% من هذه الكتلة سقطت في مكان الحادث والبقية كونت سحابة مشعة انتقلت غبر مناطق مجاورة حيث وصلت الى فرنسا التي تبعد عن أوكرانيا بمسافة $d=3000Km$ وكان نشاط العينة في فرنسا هو : $a=2.10^{18}Bq$.
حدد السرعة المتوسطة التي انتقلت بها السحابة .
نعطي:
$M(^{131}I)=131g.moL^{-1}$ $N_A=6,02.10^{23}moL^{-1}$

تمرين4:

احد نظائر البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ يتفتت فيعطي الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1 - أكتب معادلة التفتت وحدد نوعه .

2 - أحضر رواد الفضاء عند قيامهم برحلة الى سطح القمر أحجارا ، لتحديد عمر هذه الأحجار تم تحليل حجرة كتلتها $m_0=1g$ تحتوي على كتلة $m_1=1,66.10^{-6}\ g$ من البوتاسيوم ^{40}K وحجم $v=82.10^{-4}\ cm^3$ من غاز الأرغون . حدد عمر هذه الصخرة .

نعطي:

عمر النصف $t_{1/2}=1,5.10^9$ الحجم المولي : $v_m= 22,4\ L.moL^{-1}$ $N_A=6,02\ .10^{23}moL^{-1}$ $M(^{40}K)=40g.moL^{-1}$

تمرين 5:

نويدة الكربون 14 ^{14}C اشعاعي النشاط يعطي عند تفتته الازت $^{14}_{7}N$.

1 - أكتب معادلة التفتت .

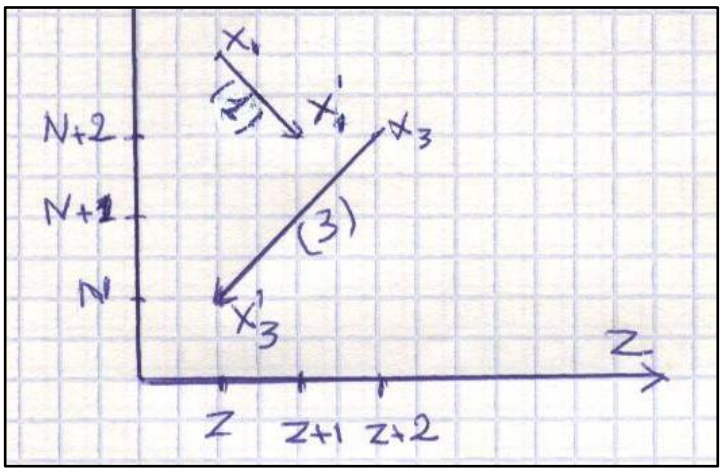
2 - علما أن غاز ثنائي أكسيد الازوت المتواجد في الهواء يحتوي على نسبة من الكربون 14 تبقى ثابتة عندما يكون الكائن حيا ، وعند وفاته تتناقص هذه النسبة مع الزمن .

عند العثور على عينة من عظام حيوان خلال احدى الحفريات لعلماء الـلاثار تبين أن نشاط هذه العينة تساوي فقط 8% من نشاط عينة حديثة ومماثلة لكائن حي . حدد تاريخ وفاة هذا الحيوان .

نعطي عمر النصف: $t_{1/2}=5600\ ans$

تمرين 6:

يعطي الشكل أسفله مجموعة من التفتتات .



1 - أكتب معادلة التفتت الموافقة وحدد نوع نشاط كل تفتت .

2 - نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$ تخضع للتفتت 3 أكتب معادلة هذا التفتت .

3 - بين أن : $\frac{N\prime}{N} = e^{t/\tau} - 1$ حيث N' هو عدد النوى المتبقية عند اللحظة t .

4 - بينت دراسة أجريت على عينة من المياه الجوفية أنها لا تحتوي سوى على نسبة 39% من الكلور 36 مقرنة مع المياه التي تجري على سطح الأرض حدد t_1 عمر هاته المياه الجوفية .

نعطي : عمر النصف للكلور 36هو: $t_{1/2}=3.10^5\ ans$

تمرين 7:

يوم 27 شتنبر من سنة 2003 وعند بداية اشغال ترميم إحدى الحدائق ، تم العثور على جمجمة إنسان أطلق عليه اسم "أندير"، فقامت السلطات بوقف الأشغال، لتتم دراسة الموقع من طرف خبراء الآثار. لكن سرعان ما تم العثور على بعد مترين من موقع الجمجمة الأولى على جمجمة إنسان آخر أطلق عليه اسم "سابيان" .

بينت الدراسات الأثرية أنهما عاشا بأوروبا بين سنة 60.000 قبل الميلاد وسنة 30.000 قبل الميلاد ووجدت على جمجمة "أندير" آثار ضرب والتي ربما أدت إلى وفاته. وتم طرح التساؤل التالي : **هل يكون "سابيان" هو من قام بقتل "أندير"؟**

للإجابة عن هذا التساؤل اعتمدت طريقة التأريخ بالكربون 14.

1-دراسة الكربون 14

يوجد الكربون في الطبيعة على شكل نظيرين $\left({}^{14}_{6}C\ ;\ {}^{12}_{6}C\right)$.

يتكون الكربون 14 $\left({}^{14}_{6}C\right)$ في الأجواء العليا عند اصطدام نوترون ${}^{1}_{0}n$ بنواة الأزوت 14 $\left({}^{14}_{7}N\right)$.

يؤدي هذا الاصطدام إلى ظهور دقيقة أخرى إلى جانب نواة الكربون 14 $\left({}^{14}_{6}C\right)$.

1-اكتب معادلة التفاعل النووي الموافقة لتكون الكربون 14 ما الدقيقة المنبعثة ؟ علل جوابك.

2-اكتب معادلة تفتت نواة الكربون 14 علما أنها إشعاعية النشاط β^- .

3-عرف $t_{1/2}$ عمر النصف والفصيلة المشعة.

4-لتكن N_0 عدد النوى المشعة في عينة عند لحظة $t=0$ و $N(t)$ عدد النوى المتبقي عند لحظة t .

أ- أعط تعبير $N(t)$ بدلالة N_0 و λ ثابتة التناقص الإشعاعي والزمن t.

ب-حدد بدلالة N_0 عدد النوى $N(t)$ للكربون 14 في اللحظات الواردة في الجدول. (انقل الجدول ثم املأه).

t	0	$t_{1/2}$	$2\times t_{1/2}$	$3\times t_{1/2}$	$4\times t_{1/2}$	$5\times t_{1/2}$	$n\times t_{1/2}$
N	N_0						

ج- أثبت العلاقة $t_{1/2}=\frac{\ell n2}{\lambda}$.احسب λ علما أن عمر النصف هو : $t_{1/2}=5570\,ans$

تطبيق التأريخ:

يمثل الجدول أسفله نتائج تحليل أجري على عظام جمجمة كل من "أندير" و "سابيان" بواسطة التأريخ بالكربون 14.

	$\frac{N(t)}{N_0}$
عظام جمجمة "أندير"	$1,64.10^{-2}$
عظام جمجمة "سابيان"	$1,87.10^{-2}$

1-اعتمادا على نتائج الجدول حدد عمر "أندير" وعمر "سابيان".

2-هل تطابق نتائج التحليل المعطيات الواردة في بداية التمرين.

3-هل فعلا قام "سابيان" بقتل "أندير"؟

تمرين 8: (عن الامتحان الوطني دورة يونيو 2008 ع ف)

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للأنشطة الاشعاعية ، ويستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها . ومن بين هذه العناصر الصوديوم ${}^{24}_{11}Na$ الذي يمكن من مجرى الدم في الجسم .

1 - نويدة الصوديوم ${}^{24}_{11}Na$ اشعاعية النشاط وينتج عن تفتتها نويدة المغنيزيوم ${}^{24}_{12}Mg$.

1 1 - أكتب معادلة التفتت نويدة الصوديوم وحدد طبيعة الاشعاع.

1 2 - احسب ثابتة النشاط الاشعاعي λ لهذه النويدة ، علما أن عمر النصف للصوديوم 24 هو $t_{1/2}$=15h.

2- فقد شخص ، اثر حادثة سير، حجما من الدم . لتحديد حجم الدم المفقود نحقن الشخص المصاب عند اللحظة t_0=0 بحجم V_0=5,0 mL من محلول الصوديوم 24 تركيزه $C_0=10^{-3}$ moL/L .

2-1- حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة t_1=15 h .

2-2- احسب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة t_1.

نعطي ثابتة أفوكادرو $Na=6,02.10^{23}moL^{-1}$.

2-3- عند اللحظة t_1=3h ، أعطى تحليل الحجم V_2=2mL من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2=2,1.10^{-9}$moL .

استنتج الحجم Vp للدم المفقود ، باعتبار أن جسم الانسان يحتوي على V=5,00 L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة.

تمرين 9: (عن الامتحان الوطني دورة يونيو 2008 علوم رياضية)

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 خلال الزمن ،ولذلك يوجد الثوريوم والأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها .

نتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) على عدد N_0 من نوى الأورانيوم $^{234}_{92}U$ ونعتبر أنها لم تكن تحتوي انذاك على نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عند أصل التواريخ .

أظهرت دراسة هذه العينة عند اللحظة t أن نسبة عدد نوى الثوريوم عى عدد نوى الأورانيوم هو: $r=\frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{90}U)}$

معطيات :

- كتلة نواة الأورانيوم: $m(^{234}_{92}U)=234,0409u$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 234 : $t_{1/2}=2,455.10^5$ans
- كتلة البروتون: $mp=1,00728u$
- كتلة النوترون : $mn=1,00866u$
- وحدة الكتلة الذرية: $1u=1,00866MeV.c^{-2}$

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{234}_{92}U$:

1 1 - أعط تركيب نواة الأورانيوم 234 .

1 2 - أحسب ب MeV طاقة الربط E_L للنواة $^{234}_{92}U$.

1 3 - نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ اشعاعية النشاط ،تتحول تلقائيا الى نويدة الثوريوم $^{230}_{90}Th$,بتطبيق قانوني الانحفاظ ، أكتب معادلة تفتت النويدة $^{234}_{92}U$

2- دراسة التناقص الاشعاعي:

2-1-أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ ، عند اللحظة t، بدلالة N_0 وعمر النصف $t_{1/2}$ لعنصر اللأورانيوم 234 .

2-2-أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$.أحسب t .

تصحيح تمارين التناقص الاشعاعي

حل التمرين:1

1-عمر النصف أو الدور الاشعاعي $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف عدد النوى البدئي: $N(t_{1/2})=\frac{No}{2}$.

2- قانون التناقص الاشعاعي: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ عند اللحظة t

لدينا : $N=\frac{No}{4}$

وبالتالي: $\frac{No}{4}=Noe^{-\lambda t}$

$\frac{1}{4}=e^{-\lambda t}$

$Ln\ \frac{1}{4}=-\lambda t$

$\lambda=\frac{-ln\frac{1}{4}}{t}=\frac{ln4}{t}=\frac{2ln2}{t}$

بما أن $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

نستنتج: $t_{1/2}=\frac{ln2}{\frac{2ln2}{t}}=\frac{t}{2}$ ت.ع: $t=\frac{276}{2}=138j$

طريقة اخرى:

حسب تعريف عمر النصف :

N_0 ----$_{t1/2}$---------» $N_0/2$ ------$_{2t1/2}$----------» $N_0/4$

$t=2t_{1/2}=276j$ نستنتج: $t_{1/2}=276/2=138j$

3- معادة التفتت تكتب:

$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}X + {}^{4}_{2}He$

عند t=0	N_0	0	0
عند اللحظة t	$\frac{No}{4}=No-x$	$x=\frac{3No}{4}$	$=\frac{3No}{4}$

نعلم أن: $n(He)=\frac{v(He)}{Vm}=\frac{N(He)}{NA}$ وبالتالي : $v(He)=\frac{N(He)}{NA}Vm$ (1)

كما أن: $N(Po)_{\text{المتفتتة}} = N(He)_{\text{المتكونة}}$ (3)

و $N(Po)_{المتبقية} = N_0 - N(Po)_{المتفتتة}$ أي $N(Po)_{المتفتتة} = N_0 - \frac{No}{4} = \frac{3No}{4}$ (2)

بتعويض العلاقة (2) و(3) في العلاقة (1) نكتب :

$V(He) = \frac{\frac{3No}{4}}{NA} Vm$ نكتب: $V(He) = \frac{3No}{4NA} Vm$ (4)

كمية مادة البولونيوم البدئية تكتب:

$$n_0 = \frac{mo(PO)}{M(Po)} = \frac{No}{NA}$$

وبالتالي: $N_0 = \frac{mo(Po)}{M(Po)} NA$ نعوض N_0 بتعبيرها في العلاقة (4)

نستنتج: $V(He) = \frac{3}{4} \frac{mo(Po)}{M(Po)} Vm$ ت.ع: $V(He) = \frac{3}{4} \times \frac{1}{210} \times 22,4 = 0,08L$

اذن: $V(He) = 80cm^3$

حل التمرين 2:

1 -نعلم أن: $n = \frac{N}{NA} = c.Vs$

نكتب تعبير التركيز c عند اللحظة t : $c = \frac{N}{NA.Vs}$

عند t=0 : c_0 $c_0 = \frac{No}{NA.Vs}$

قانون التناقص الاشعاعي يكتب: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

نضرب طرفي المتساوية في $\frac{1}{NA.Vs}$ نحصل على :

$$c = \frac{N(t)}{NA.Vs} = \frac{No}{NA.Vs} e^{-\lambda t}$$

نستنتج تعبير c بدلالة c_0 و t و $t_{1/2}$:

بما أن $\lambda = \frac{ln2}{t1/2}$ $c = c_0 e^{-\lambda t}$

نستنتج: $c = c_0 e^{-\frac{ln2}{t1/2} t}$ (5)

2 -عند اللحظة t يصبح التركيز: $\frac{co}{20}$

العلاقة (5) تكتب:

$$\frac{co}{20} = coe^{-\frac{ln2}{t1/2} t}$$

$$\frac{1}{20} = e^{-\frac{ln2}{t1/2} t}$$

$$ln\frac{1}{20} = -\frac{ln2}{t1/2} . t$$

$$Ln20 = \frac{ln2}{t1/2} . t$$

$$t = \frac{ln(20)}{ln2} . t_{1/2}$$

ت.ع: $t = \frac{ln(20)}{ln2} \times 5600 = 2402,8 \text{ ans}$

تمرين3:

1 -معادلة التفتت:

$^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}Xe + {}^{0}_{-1}e$

باستعمال قانونا الانحفاظ نجد:

اذن : $^{A}_{Z}Xe = {}^{131}_{53}Xe$

2-1- نشاط عينة عند t=0 يكتب:

$a_0 = \lambda . N_0$

نعلم أن: $\lambda = \frac{ln2}{t1/2}$ و $N_0 = \frac{mo}{M(I)} NA$

تعبير a_0 يكتب :

$a_0 = \frac{ln2}{t1/2} \frac{mo}{M(I)} NA$

ت.ع:

$a_0 = \frac{\ln(2) \times 100 \times 10^{3} \times 6{,}02.10^{23}}{8 \times 24 \times 3600 \times 131}$ نجد: $a_0 = 4,6.10^{20}$ Bq

2-2- لحساب السرعة v نحدد أولا المدة التي خلالها تقطع السحابة المسافة d.

قانون التناقص الاشعاعي يكتب:

$a = a_0 \ e^{-\lambda t}$ ومنه $\frac{a}{ao} = e^{-\lambda t}$

$\ln \frac{a}{ao} = -\lambda t$

$t = \frac{-ln\frac{a}{ao}}{\lambda}$ (1)

نعلم أن : $\lambda = \frac{ln2}{t1/2}$

العلاقة (1) تصبح:

$t = -\frac{ln\frac{a}{ao}}{ln2} t1/2$

ت.ع: $t = -\frac{ln\frac{2.10^{18}}{0,20 \times 4,6.10^{20}}}{ln2} \times 24 \times 8 = 1060,5h$

وبالتالي نستنتج السرعة :

$V = \frac{d}{t}$

ت,ع: $V = \frac{3000}{1060,5} = 2,83 km.h^{-1}$ أي: $V = 0,78 m.s^{-1}$

تمرين 3

معادلة التفتت:

$^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ar + {}^{0}_{-1}e$

أن:

$N(K) = \frac{m(K)}{M(K)} NA$ و $N(Ar) = \frac{V(Ar)}{Vm} NA$ (1)

عند اللحظة t لدينا:

$N_0 = N(K)_{\text{المتبقية}} + N(K)_{\text{المتفتتة}}$ (2)

نعلم أن:

$N(Ar)_{\text{المتكونة}} = N(K)_{\text{المتفتتة}}$

المعادلة (2) تكتب:

$N_0 = N(K)_{\text{المتبقية}} + N(Ar)_{\text{المتكونة}}$

$N_0 = \frac{m(K)}{M(K)} NA + \frac{V(Ar)}{Vm} NA$ (3)

قانون التناقص الاشعاعي:

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

نعوض المعادلة (1) و (3) في قانون التناقص الاشعاعي نجد:

$\frac{m(K)}{M(K)} NA = \left(\frac{m(K)}{M(K)} NA + \frac{V(Ar)}{Vm} NA \right) e^{-\lambda t}$

نقسم اطراف المتساوية ب $\frac{m(K)}{M(K)}NA$

نجد : $1=(1+\frac{V(Ar)}{Vm}\frac{M(K)}{m(K)})e^{-\lambda t}$

$$e^{-\lambda t} = \frac{1}{1+\frac{V(Ar)M(K)}{Vm\ m(K)}}$$

$$-\lambda t = \ln\left(\frac{1}{1+\frac{V(Ar)M(K)}{Vm\ m(K)}}\right)$$

$$t = -\frac{\ln\left(\frac{1}{1+\frac{V(Ar)M(K)}{Vm\ m(K)}}\right)}{\lambda}$$

$$t=-\frac{\ln\left(\frac{1}{1+\frac{V(Ar)M(K)}{Vm\ m(K)}}\right)}{\frac{ln2}{t1/2}}$$

$$t= -\frac{\ln\left(\frac{1}{1+\frac{V(Ar)M(K)}{Vm\ m(K)}}\right)}{ln2} t½$$

ت.ع:

$$t= -\frac{\ln\left(\frac{1}{1+\frac{82.10^{-7}}{22,4}\times\frac{40}{1,66.10^{-6}}}\right)}{ln2}\times 1,5.10^{9}$$

$$t=9,65.10^{9}ans$$

تمرين 5:

1 معادلة التفتت:

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

2 قانون التناقص الاشعاعي:

$$a = a_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{a}{ao} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\frac{a}{ao} = -\lambda t$$

$$t= -\frac{\ln\frac{a}{ao}}{\lambda}$$

$$t=-\frac{\ln\frac{a}{ao}}{ln2}.\ t½$$

ت.ع:

$$t = -\frac{\ln\frac{8}{100}}{ln2}\times 5600 = 20,4.10^{3}ans$$

تمرين6:

1 معادلات التفتت حسب المبيان:

التفتت (1) $^{A}_{Z}X_1 \rightarrow {}^{A}_{Z+1}X' + {}^{0}_{-1}e$ مع: $A=Z+N+3$ نوع النشاط β-

التفتت (3) $^{A'}_{Z+2}X_3 \rightarrow {}^{A'-4}_{Z}X_3 + {}^{4}_{2}He$ مع: $A'=Z+N$ نوع النشاط α

2 معادلة تفتت نويدة الكلور 36.

$^{36}_{18}Cl \rightarrow {}^{36}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e$

3 -قانون التناقص الاشعاعي:

$N=N_0e^{-\lambda t}$ حيث N عدد النوى المتبقية وN_0 عدد النوى عند t=0

لدينا: $N_0=N+N'$ مع N' عدد النوى المتفتتة. $Ne^{\lambda t}$

من قانون التناقص الاشعاعي لدينا $N_0=$نعوض في تعبير N_0 نحصل على:

$Ne^{\lambda t}=N+N'$

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

نعوض λ ب $\frac{1}{\tau}$ نحصل على:1+ $\frac{N'}{N}=e^{\frac{t}{\tau}}$

4 -نستعمل قانون التناقص الاشعاعي لتحديد t_1.

$N=N_0e^{-\lambda t1} \Leftarrow \frac{N}{No}=e^{-\lambda t1} \Leftarrow \ln\frac{N}{No}=-\lambda t1 \Leftarrow t_1=\frac{\ln\frac{N}{No}}{\lambda} \Leftarrow t_1=\frac{\ln\frac{N}{No}}{\frac{Ln2}{t½}}$

$t_1=\frac{\ln\frac{N}{No}}{ln2}t½$ ت.ع: $t_1=\frac{ln0,39}{ln2}\times 3.10^5$ نجد: $t_1= 4,07.10^5$ans

تمرين7

دراسة الكربون 14:

1 -معادلة التفاعل النووي :

$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}P$

باستعمال قانونا الانحفاظ نستنتج:

$14=14+A \Leftrightarrow A=0$

$6=7+Z \Leftrightarrow Z=-1$

$^{A}_{Z}P=^{0}_{-1}e$ اذن الدقيقة المنبعثة هي الاكترون.

2 -معادلة التفتت:

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

3 -عمر النصف أو الدور الاشعاعي لمادة مشعة هو المدة الزمنية اللازمة لتفتت نصف نوى العينة البدئية.

نسمي مجموع النويدات الناتجة عن نفس النويدة الأصل :فصيلة مشعة.

4 -أ- قانون التناقص الاشعاعي:

$$N(t)=N_0e^{-\lambda t}$$

ب- عند اللحظة $t_{1/2}$ لدينا : $N(t_{1/2})=N_0e^{-\lambda t½}=Noe^{-\frac{ln2}{t½}t½}$

$$N(t½)=No e^{-ln2}=Noe^{ln\frac{1}{2}}$$

$$N(t½)=\frac{No}{2}$$

عند اللحظة $nt_{1/2}$ لدينا : $N(nt_{1/2})=N_0e^{-\frac{ln2}{t½}nt½}=Noe^{-nln2}$

$$N(nt_{1/2})=N_0e^{ln2^{-n}}=N_0e^{ln\frac{1}{2^n}}$$

نستنتج: $N(nt_{1/2})=\frac{No}{2^n}$

نستنتج ملأ الجدول:

T	0	t½	2t½	3t½	4t½	5t½	nt½

						N_O	N

ج- اثبات العلاقة $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

نعلم أن: $N(t_{1/2})=\frac{No}{2}$ و $N(t_{1/2})=N_0e^{-\lambda t_{1/2}}$

نكتب: $N_0e^{-\lambda t_{1/2}}=\frac{No}{2} \Leftarrow e^{-\lambda t_{1/2}}=\frac{1}{2} \Leftarrow -\lambda t_{1/2}=\ln\frac{1}{2} \Leftarrow -\lambda t_{1/2}=-\ln2 \Leftarrow t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

حساب λ : حيث $\lambda=\frac{ln2}{t_{1/2}}$ ت.ع: $\lambda=\frac{ln2}{5570}=1{,}24.10^{-4}ans^{-1}$ أو $\lambda=3{,}94.10^{-12}s^{-1}$

تطبيق التاريخ:

1 -تحديد t_1 عمر أنديز و t_2 عمر سابيان.

لدينا: $\frac{N}{No}=\frac{1}{2^n} \Leftarrow \ln(\frac{N}{No})=\ln(\frac{1}{2^n}) \Leftarrow -\ln2^n=\ln(\frac{N}{No}) \Leftarrow nln2=-\ln(\frac{N}{No})$

$n=-\frac{\ln(\frac{N}{No})}{ln2}$ ت.ع: $n_1=-\frac{\ln(1{,}64.10^{-2})}{ln2}=5{,}93$ نستنتج: $t_1=5{,}93t_{1/2}=33\,030ans$

بنفس الطريقة نجد: $n_2=5{,}74$ نستنتج: $t_2=5{,}74t_{1/2}=31\,972ans$

$t_1=-31\,030-2003=-33\,030$ وسنة نعم ان الحقبة التي عاشا فيها الشخصان توجد بين سنة 60 000 و 30 000

$2003-t_2=-29\,969 \simeq -30\,000$

2 -نحدد الفرق بين تاريخ الوفاة الشخصين: $t_1-t_2=33\,030-31\,972=1058ans$