السلسة رقم 01 (التحولات النووية والتناقص الإشعاعي)

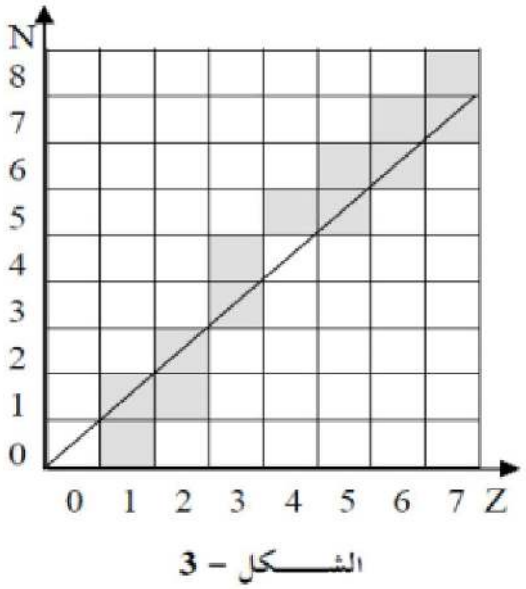
التمرين الأول :

من بين الأسباب المحتملة لعدم إستقرار النواة مايلي :

- عدد كبير من النيكليونات
- عدد كبير من الإلكترونات بالنسبة للبروتونات
- عدد كبير من الإلكترونات بالنسبة للنترونات
- عدد ضئيل من النيكليونات

إختر العبارات المناسبة

2–المخطط المرفق يضم الأنوية المستقرة للعناصر التي رقمها الذري محصور في المجال $1 \le Z \le 7$ ، كيف تتموضع هذه الأنوية في المخطط (N, Z) الشكل–3؟



الشـــــكل – 3

3– بالنسبة للأنوية التالية $^{16}_{7}N$, $^{13}_{7}N$, $^{12}_{7}N$ و $^{12}_{5}B$, $^{8}_{5}B$ و $^{14}_{6}C$, $^{11}_{6}C$

وبإستخدام المخطط بيّن أ–مجموعة الأنوية المشعة ذات النمط التفكك β^-

ب–مجموعة الأنوية المشعة ذات النمط التفكك β^+

جـ– مالذي يميز كل مجموعة؟

د–أكتب معادلة تفكك الكربون 14

التمرين الثاني :

النواة $^{14}_{6}\mathbf{C}$ إشعاعية النشاط ،زمن نصف عمرها $t_{1/2} = 5580 ans$ تبقى نسبة هذه الأنوية ثابتة عند الكائنات الحية و لكن بعد وفاتها تتفكك لتتحول تلقائيا إلى أنوية الآزوت $^{14}_{7}N$ و يمكن بذلك تحديد تاريخ وفاتها . اكتشف قبر الفرعون توت غنج أمون سليما بوادي الملوك بالقرب من الأقصر بمصر ، نريد تحديد الحقبة التي حكم فيها هذا الفرعون .

1 – أكتب المعادلة النووية لتفكك نواة الكربون $^{14}_{6}C$ ، ما نوع النشاط الاشعاعي المميز لها ؟

2 – أكتب عبارة قانون التناقص الاشعاعي ، و استنتج العلاقة بين نصف العمر $t_{1/2}$ و الثابت الاشعاعي λ .

3 – قياس النشاط الاشعاعي للكربون 14الموجود في قطعة جلدية نُزعت من جسم الفرعون أعطى 0,138 تفكك في الثانية لكل $1g$ بينما تلك القيمة تساوي 0,209 تفكك في الثانية بالنسبة لكائن حي .

أ / أكتب عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$ بدلالة : λ ، t ، A_0 (النشاط الابتدائي عند $t = 0$) .

ب / حدّد بالسنوات عمر قطعة الجلد .

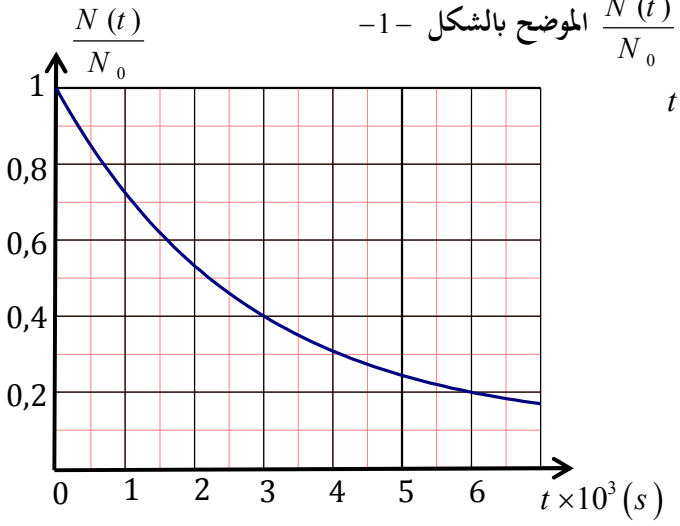
جـ / علما أن القياسات تمت سنة 1995 ، في أية حقبة عاش الفرعون توت غنج امون ؟

التمرين الثالث :

تقذف عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}Cl$ المستقر(غير مشع)بالنترونات, تلتقط النواة $^{35}_{17}Cl$ نيترونات لتتحول إلى نواة مشعة $^{A}_{Z}X$ توجد ضمن الأنوية المدونة بالجدول أدناه :

النواة	$^{38}_{17}Cl$	$^{39}_{17}Cl$	$^{31}_{14}Si$	$^{18}_{9}F$	$^{13}_{7}N$
زمن نصف العمر $t_{1/2}(s)$	2240	3300	9430	6740	594

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من ${}^{A}_{Z}X$ برسم المنحنى $\frac{N(t)}{N_0}=f(t)$ الموضح بالشكل –1–



N_0 : عدد الأنوية الإبتدائية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة $t=0$

$N(t)$: عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t

1– عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$

2–عيّن قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للنواة ${}^{A}_{Z}X$

3–أوجد العلاقة التي تربط بين $t_{1/2}$ بثابت التفكك λ

4–أحسب قيمة λ ثابت التفكك لنواة ${}^{A}_{Z}X$

5–بالإعتماد على النتائج المتحصل عليها والقائمة الموجودة في الجدول :

– عيّن النواة ${}^{A}_{Z}X$

6–أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النواة ${}^{35}_{17}Cl$ إلى النواة ${}^{A}_{Z}X$

التمرين الرابع :

يستوجب إستعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب, ووضعها في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج

1–نواة السيزيوم ${}^{137}_{55}Cs$ مشعة,تصدر حسيمات β^- وإشعاعات γ

أ– ماالمقصود بالعبارة : (تصدر حسيمات β^- وإشعاعات γ),ما سبب إصدار النواة لإشعاعات γ

ب–أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الدي يحدث للنواة "الأب" مستنتجا النواة "الإبن" ${}^{A}_{Z}Y$ من بين الأنوية التالية :

${}^{138}_{57}La,\ {}^{137}_{56}Ba,\ {}^{131}_{54}Xe$

2–يحتوي أنبوب على عينة من السيزيوم ${}^{137}_{55}Cs$ كتلتها $m=10^{-6}g$ عند اللحظة $t=0s$

أحسب: أ– عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة ثم أحسب قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة

3–تستعمل هذه العينة بعد 06 أشهر من تحضيرها :

أ–ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ؟.

ب– ماهي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة؟

4–نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا ل 1% من قيمته الإبتدائية

–أحسب بدلالة ثابت الزمن τ المدة اللازمة لإنعدام النشاط الإشعاعي للعينة, وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة؟

يعطى : عدد أفوغادرو $N_A=6,023\times10^{23}$, ثابت الزمن للسيزيوم ${}^{137}Cs$ $\tau=43,3ans$, $M\left({}^{137}Cs\right)=137g/mol$

التمرين الخامس :

1– لعنصر البولونيوم Po عدةنظائر مشعة,أحدها فقط طبيعي

أ–ما المقصود بكل من : النظير والنواة المشعة؟

ب– نعتبر أحد النظائر المشعة ,نواته $\left({}^{A}_{Z}Po\right)$ والتي تتفك إلى نواة الرصاص $\left({}^{206}_{82}Pb\right)$ وتصدر جسيما α

–أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة النظير $\left({}^{A}_{Z}Po\right)$ ثم إستنتج قيمتي A و Z

–ليكن N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في عينة من النظير $\left({}^{A}_{Z}Po\right)$ في اللحظة $t=0$, $N(t)$ عدد الأنوية المشعة غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t, بإستخدام كاشف للإشعاعات α مجهز بعداد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي :

أ–إملأ الجدول السابق

ب–أرسم على ورق ميلمتري البيان $-Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)=f(t)$

$t\,(jours)$	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N_0}$	1,00	0,9	0,78	0,67	0,61	0,55
$-Ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$						

يعطى سلم الرسم : – على محور الفواصل : $1cm \rightarrow 20\,jours$

–على محور التراتيب : $1cm \rightarrow 0,10$

جـ–أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق؟برر إجابتك.

د– إنطلاقا من البيان,إستنتج قيمة λ ثابت التفكك(ثابت الإشعاع)المميز للنظير $\left({}^{A}_{Z}Po\right)$

هـ–أعط عبارة زمن نصف عمر $\left({}^{A}_{Z}Po\right)$ وأحسب قيمته

التمرين السادس :

إن إكتشاف النشاط الإشعاعي أعطى دفعا قويا لمجالات عدة كالعلوم والطب والصناعة وغيرها فهو يستعمل في المجال الطبي لمعالجة الأورام الخبيثة السرطانية وهو مايسمى بالمعالجة بالإشعاع $(Radiothérapie)$,حيث يتم أحيانا قذف الخلايا السرطانية بجسيمات β^- الصادرة عن أنوية الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$, وفي مرات أخرى يستدعي الأمر إستعمال منابع مشعة أكثر تأيينا فتستعمل إشعاعات من نوع α

1–عرّف الإشعاع α و β^-

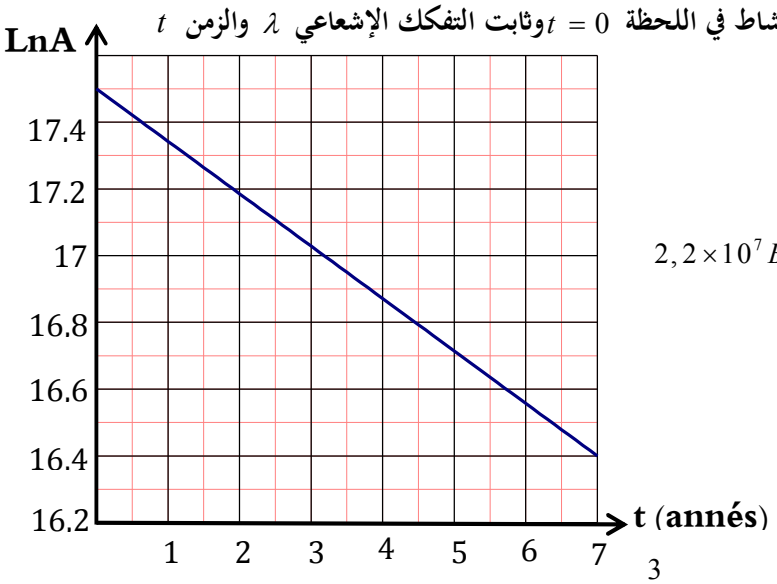
2–أعط مكونات نواة الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$

3–أكتب معادلة التفكك الإشعاعي لنواةوحدد النواة الإبن من بين الأنوية التالية :

${}_{25}Mn$	${}_{26}Fe$	${}_{27}Co$	${}_{28}Ni$	${}_{29}Cu$

تستقبل مؤسسة إستشفائية جرعة من كوبالت 60 كتلتها $m=1\mu g$,حيث يكلف أحد التقنيين مراقبة العينات التي إلى المستشفى,وبواسطة برمجية مناسبة أمكن تمثيل تغيرات $Ln(A)$ بدلالة الزمن t في الشكل الموالي حيث A يمثل قيمة النشاط الإشعاعي للجرعة

أ–أكتب عبارة النشاط الإشعاعي A بدلالة A_0 (قيمة النشاط في اللحظة $t=0$ وثابت التفكك الإشعاعي λ والزمن t

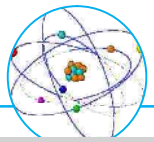


ب–أثبت أن $LnA=-\lambda t+LnA_0$

جـ–أوجد من البيان قيمة ثابت التفكك الإشعاعي λ

د–عرّف زمن نصف العمر وإستنتج قيمته

هـ–أوجد المدة الزمنية اللازمة حتى يصبح نشاط الجرعة $2,2\times10^7\,Bq$



التمرين السابع :

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات على النشاط الاشعاعي ، يستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض و معالجتها و من بين هذه العناصر الصوديوم المشع $^{24}_{11}Na$ الذي يمكن من تتبع مجرى الدم في الجسم .

1 – أنوية الصوديوم 24 إشعاعية النشاط و ينتج عن تفككها أنوية المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$

أ / أكتب معادلة التفكك النووي الحادث ، مع تحديد طبيعة هذا النشاط .

ب / أوجد عبارة الثابت الاشعاعي λ بدلالة زمن نصف العمر $t_{1/2}$، و أحسب قيمته $t_{1/2}=15h$.

2 – فقد شخص إثر حادث مرور كمية من الدم لتحديد حجم الدم المفقود يحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t=0$ بحجم من محلول الصوديوم 24 حجمه $V_0=5ml$ و الذي تركيزه المولي $C_0=10^{-3}mol/l$.

أ / حدد كمية المادة n_1 للصوديوم 24 المتبقية في دم الشخص عند اللحظة $t_1=3h$.

ب / أحسب نشاط هذه العينة عند اللحظة t_1 .

3 – عند اللحظة $t_1=3h$ أعطى تحليل الحجم $V_2=2ml$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية مادة قدرها $n_2=2,1\times10^{-9}mol$ من الصوديوم 24 .

استنتج الحجم V_{Perdu} للدم المفقود باعتبار أن جسم الانسان يحتوي في المتوسط على $5L$ من الدم .

نعتبرأن الصوديوم يتوزع في جسم الانسان بكيفية منتظمة ، عدد أفوقادرو: $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$

التمرين الثامن :

اصبح الطب النووي من بين اهم الأختصاصات في عصرنا الحالي. فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج. من بين التقنيات المعتمدة العلاج بالاشعاع النووي $(Radiothérapie)$حيث يستعمل الاشعاع النووي في تدميرالأورام السرطانية حيث يقذف الورم او النسيج المصاب بالاشعاع المنبعث من الكوبالت ^{60}Co . تصبح عينة الكوبالت غير فعالة عندما تتحقق النسبة التالية : $\frac{A_t}{A_0}=0,25$ حيث A_t نشاط العينة عند اللحظة t و A_0 نشاط العينة عند اللحظة الابتدائية. يفسر النشاط الاشعاعي لـ $^{60}_{27}Co$ بتحول ^1_0n الى بروتون ^1_1p .

يمثل المنحني أسفله تغيرات كتلة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ المتبقية خلال الزمن.

1/ حدد نمط النشاط الاشعاعي للكوبالت مع التعليل

2/ أكتب معادلة هذا النشاط الاشعاعي وتعرف على النواة المتولدة من بين النواتين $_{28}Ni$ و $_{26}Fe$

3/ بين أن قانون التناقص الاشعاعي للكوبالت يكتب على الشكل : $m(t)=m_0e^{-\lambda t}$ حيث $m(t)$: كتلة عينة الكوبالت المتبقية عند اللحظة t ، m_0: كتلة عينة الكوبالت الابتدائية $t=0$ ، λ : ثابت النشاط الاشعاعي.

4/ حدد m_0 قيمة كتلة عينة الكوبالت الابتدائية .

5/ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$. وبين انه عند اللحظة $t=nt_{1/2}$ يكون لدينا : $m\left(nt_{1/2}\right)=\frac{m_0}{2^n}$.

6/ من أجل $n=1$ حدد قيمة $m(1\times t_{1/2})$ ثم أستنتج $t_{1/2}$

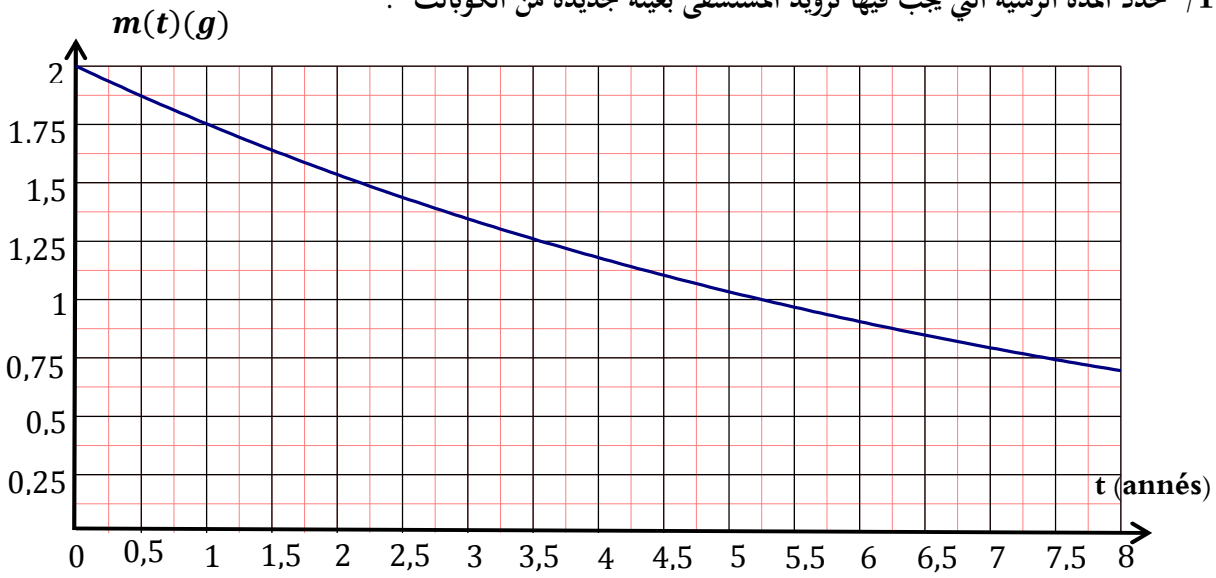
7/ بين أن عبارة λ تعطى بالشكل : $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. وأحسب قيمته

8/ أوجد عبارة A_0 بدلالة : $\left(m_{.0},M_{Co},N_A,\tau\right)$. وأحسب قيمته .علما أن عدد أفوقادرو: $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$

τ : ثابت الزمن ، $M(Co)=60g/mol$

9/ استنتج قيمة N_0 عدد أنوية عينة الكوبالت عند اللحظة

10/ حدد المدة الزمنية التي يجب فيها تزويد المستشفى بعينة جديدة من الكوبالت .



التمرين التاسع :

إن نواة اليورانيوم 238 نشيطة إشعاعيا، و تتحول إلى نواة الرصاص 206 المستقرة بواسطة سلسلة من التفككات المتتالية . نريد دراسة هذا التطور دون الأخذ بعين الاعتبار الانبعاث γ .

أولاً – دراسة العائلة يورانيوم – رصاص 206 .

1– في مرحلة أولى ، تخضع نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ للتفكك الإشعاعي α وتنتج النواة البنت التوريوم Th .

أ – ما هي النواة المشعة ؟

ب – أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث مع ذكر القواعد المتبعة في كتابتها .

2 – في مرحلة ثانية ، تتحول نواة التوريوم 234 إلى نواة البروتاكتنيوم $^{234}_{91}Pa$ ، و معادلة التفاعل النووي الحادث من الشكل :

$$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

– ما نوع النشاط الإشعاعي في هذا التحول ؟ برر إجابتك .

3– إن المعادلة الإجمالية لتحول اليورانيوم 238 إلى نواة الرصاص 206 من الشكل: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,\alpha + y\,\beta^-$

– عين مع التبرير العددين x و y للتفككات الإشعاعية الحاصلة .

ثانيا – تحديد عمر الأرض t_{Terre} .

1– أعطت دراسة عينة من صخور قديمة منحنى التناقص الإشعاعي للعدد $N_U(t)$ لأنوية اليورانيوم 238 المتواجدة فيها (البيان التالي)

أ – حدد الكمية الإبتدائية $N_U(0)$ لأنوية اليورانيوم .

ب – أوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن (τ) لليورانيوم 238 مثل ذلك على (البيان التالي) ، وإستنتج قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ .

ج – أعط عبارة $N_U(t)$ (عدد الأنوية النشيطة إشعاعيا عند اللحظة t) بدلالة $N_U(0)$ ، وأحسب عدد أنوية اليورانيوم 238 المتبقية عند اللحظة $t_1 = 1,5\times10^9 annés$ ، ثم تحقق من ذلك بيانيا .

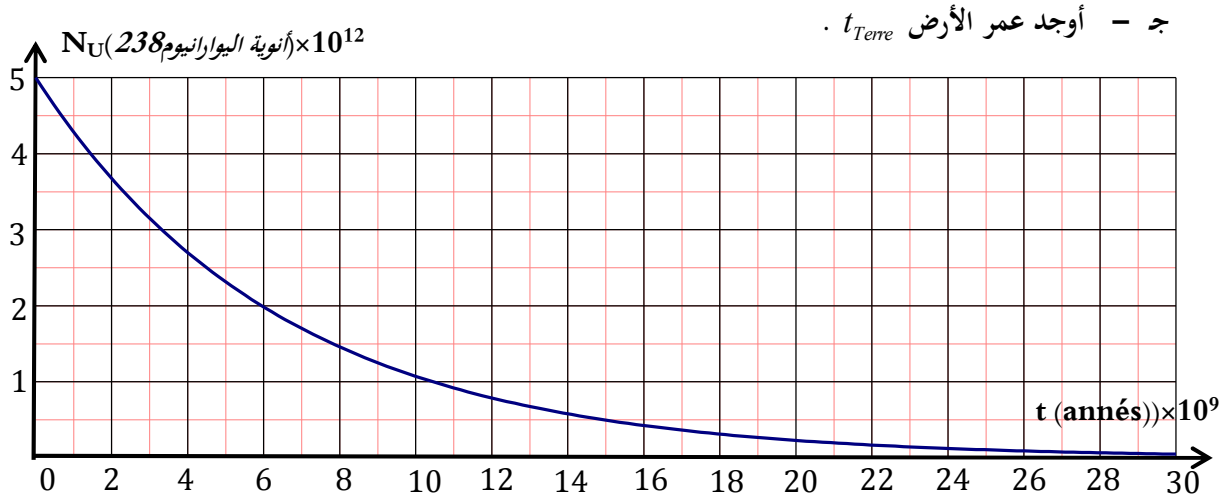
د – عرّف و أوجد زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليورانيوم 238 و حدده على المنحنى (الوثيقة – 3 –).

2 – إن كمية الرصاص المقاسة في الصخرة عند اللحظة الحالية t_{Terre} هي $N_{Pb}(t_{Terre}) = 2,5\times10^{12}$ ذرة.

أ – أكتب العلاقة التي تربط بين كل من : $N_U(t_{Terre})$ و $N_U(0)$ و $N_{Pb}(t_{Terre})$.

ب – أحسب الكمية $N_U(t_{Terre})$ لأنوية اليورانيوم .

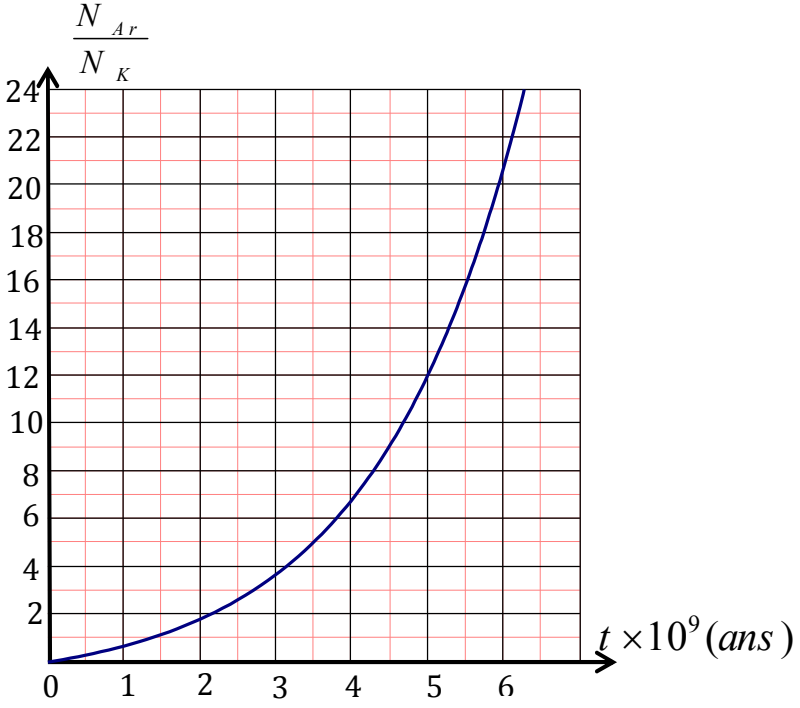
جـ – أوجد عمر الأرض t_{Terre} .



التمرين العاشر :

أخذت عينة من صخرة وجدت في بركان قديم,نعلم أن البوتاسيوم ^{40}K الموجود في الصخور يتفكك إلى غاز الأرغون ^{40}Ar حسب النمط β^+ ,والذي يبقى محجوزا داخل الصخرة(^{40}Ar لا يتفكك).

مثلنا في الشكل التالي النسبة بين عدد أنوية البوتاسيوم وعدد أنوية الأرغون الموجودنات في العينة بدلالة الزمن



1–أكتب معادلة التفكك علما أن عدد النترونات في نواة الأرغون هو 22

2–أوجد النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_K}$ بدلالة λ و t حيث λ هو ثابت النشاط الإشعاعي ل ^{40}K

3–بالإستعانة بالرسم البياني أوجد زمن نصف العمر ^{40}K

4–نريد الأن أن نحدد عمر الصخرة البركانية في عينة من هذه الصخرة علما أن : $\frac{N_{Ar}}{N_K}=10$

–بيّن أن عمر الصخرة يعطى بالعلاقة التالية : $t=\frac{1}{\lambda}\times Ln\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$

–أحسب عمر هذه الصخرة.

التمرين الحادي عشر :

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان,منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبع جزيئات سكر الغلوكوز التي تستبدل فيها المجموعة $(-OH)$ بذرة الفلور 18 المشع,يتمركز سكر الغلوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة منه.تتميز نواة الفلور $^{18}_{9}F$ بزمن نصف العمر $(t_{1/2}=110\,\text{min})$,لذا تحضر الجرعة في وقت مناسب قبل خقن المريض بها,حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن $2,6\times10^{8}Bq$

–تتفكك نواة الفلور 18إلى نواة الأكسجين $^{18}_{8}O$

1–أكتب معادلة التفكك وحدد طبيعة الإشعاع الصادر

2–بيّن أن ثابت التفكك λ يعطى بالعبارة التالية $\lambda=\frac{Ln2}{t_{1/2}}$ ثم أحسب قيمته

3–حضّر تقنيو التصوير الطبي جرعة(عينة)تحتوي على $^{18}_{9}F$ على الساعة الثامنة صباحا لحقن المريض على الساعة التاسعة صباحا.

أ–أحسب عدد أنوية الفلور $^{18}_{9}F$ لحظة تحضير الجرعة

ب–ماهو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا ل 1%من النشاط الذي كان عليه على الساعة التاسعة؟

التمرين الثاني عشر :

قدمت على جريدة إخبارية المعلومة التالية : "تم إرسال طردا *colis* يحتوي على عينة من اليود 131 المشع إلى مركز إستشفائي يوم 02أوت 2012 , لكن إلى غاية 2012/10/01 , لم يتم إستقبال هذا الطرد,أي بعد 60 يوما كاملا".النشاط الإشعاعي لهذا الطرد, في يوم 2012/08/02 , يساوي $2,6\times10^{9}Bq$

1–أعط عبارة قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ لعدد الأنوية غير المتفككة لعينة تحتوي ابتدائيا على N_0 أنوية الإبتدائية المشعة

2–عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$

–عبّر عن عدد الأنوية المتبقية في العينة من أجل $t=nt_{1/2}$(حين n عدد طبيعي غير معدوم)

–بيّن أن : $N\left(nt_{1/2}\right)=\frac{N_0}{2^n}$

3–تعطى عبارة النشاط الإشعاعي $A(t)$, في لحظة t, لعينة مشعة بالعلاقة التالية : $A(t)=-\frac{dN(t)}{dt}$

–أعط عبارة هذا النشاط من أجل $t=nt_{1/2}$

4–إن زمن نصف العمر لليود $t_{1/2}=8,1jours$, فما هو نشاط العينة في الطرد السابق يوم 2012/10/01,أي بعد 60 يوما

5–إذا لعمت أن المريض يحتاج كمية تقارب $4\times10^{6}Bq$ خلال عمليته الطبية,فهل تبقى العينة المشعة المتواجدة في الطرد أعلاه صالحة يوم 2012/10/01 لهذا المريض؟

6–ماهي كتلة اليود131 المشع المتواجدة في العينة في الطرد يوم 2012/08/02 ؟

يعطى : علما أن عدد أفوقادرو : $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$ $M(I)=131g/mol$

التمرين الثالث عشر :

إن نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ مشعة وتصدر جسيما α

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك النواة $^{226}_{88}Ra$ مستنتجا النواة البنت $^{A}_{Z}X$ من بين الأنوية التالية :

$^{89}_{}Ac$, $^{86}_{}Rn$, $^{82}_{}Pb$, $^{83}_{}Bi$.

2- علما أن ثابت تفكك الراديوم المشع $\lambda = 1,36\times10^{-11}S^{-1}$,إستنتج زمن نصف عمر الراديوم $^{226}_{88}Ra$.

3- نعتبر عينة كتلتها $m_0 = 1mg$ من أنوية الراديوم $^{226}_{88}Ra$ عند اللحظة $t = 0$ ولتكن m كتلة العينة عند اللحظة t

أ- عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$, ثم أوجد العلاقة بين عدد الأنوية N وكتلة العينة في اللحظة t ثم أكمل الجدول التالي :

t	0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$	$5t_{1/2}$
$m\,(mg)$						

ب-ماهي كتلة العينة المتفككة عند اللحظة $t = 5\tau$(حيث τ ثابت الزمن)؟ ماذا تستنتج؟

جـ-أرسم البيان $m = f\,(t)$

1-يعرف ويوظف الرمز $^{A}_{Z}X$

2-يعرف يميز بين النشاطات الإشعاعية $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$

3-يعرف أنواع ومميزات التفكك الإشعاعي

4-دراسة المخطط $(N-Z)$ **مخطط** $(Ségre)$ **للتعرف بيانيا على إستقرارية وعدم إستقرارية النواة**

5-يفسر مخططات تناقص النشاط الإشعاعي بإستعمال الجدول للتعرف على زمن نصف العمر

6- يتعرف على قانون التناقص الإشعاعي

7- يتعرف على ثابت الزمن ونصف العمر ويميز بينهما

8- يتعرف على نشاط عينة مشعة

9-يطبق مبدأ التناقص الإشعاعي في مجال التأريخ