التمرين 01 :

تحديد عمر الأرض بدأ حوالي القرن السادس عشر حيث قُدِّرَ في حدود 5000 عام و في القرن التاسع عشر بـ 100 مليون عام . إلا أن اكتشاف النشاط الإشعاعي من طرف (*H .Becquerel*) في سنة 1896 قَلَبَ كل المعطيات التي كانت معروفة . لهذا فالتأريخ بالنشاط الإشعاعي عموماً و باستخدام العائلة (اليورانيوم 238 - رصاص 206) خصوصاً سمح بتحديد هذا العمر بدقة أكبر .

نواة اليورانيوم 238 مُشِعَة طبيعياً ، تتحول إلى نواة رصاص 206 مستقرة بعد سلسلة من التفككات المتتالية . قبل الوصول إلى تحديد عمر الأرض ، ندرس في البداية آلية هذا التحول والتي تتم على مراحل نذكر منها :

1- **المرحلة الأولى**: نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ تتحول إلى نواة ثوريوم $^{A}_{Z}Th$ مع إصدار جسيم α

⇦ ما معنى نواة مشعة؟

⇦ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول مبرزاً القواعد المستخدمة في إيجاد A, Z ؟

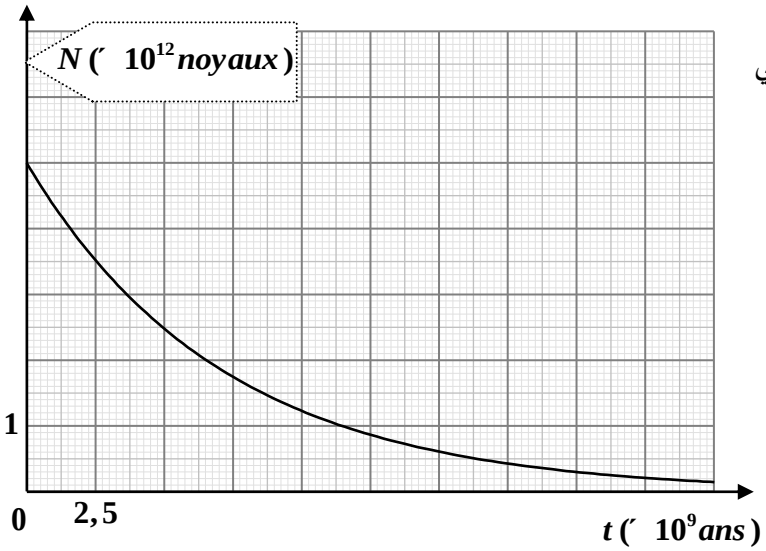
2- **المرحلة الثانية**: نواة الثوريوم 234 تتحول إلى نواة بروتاكتينيوم $^{234}_{91}Pa$.

أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول موضحاً نمط الإشعاع الصادر .

3- المعادلة الإجمالية لسلسلة تحولات نواة اليورانيوم 238 إلى نواة رصاص 206 يمكن نمذجتها بالتفاعل ذي المعادلة:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{0}_{-1}e + y\ {}^{4}_{2}He$$

عيّن قيمتي كل من : x , y .



4- المنحنى البياني يمثل: $N\left(^{238}_{92}U\right) = f\ (t)$ التناقص الإشعاعي لأنوية اليورانيوم 238 مع مرور الزمن و الموجودة في عينة من صخور قديمة.

أ- من البيان حدد قيم كل من :

⇦ $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$ عدد أنوية اليورانيوم الابتدائية .

⇦ $t_{½}$ نصف عمر اليورانيوم 238 .

⇦ τ ثابت الزمن. استنتج عندئذ ثابت التفكك λ .

ب- أعط عبارة التناقص الإشعاعي $N\left(^{238}_{92}U\right)(t)$ والتي تسمح بتحديد عدد الأنوية المشعة المتبقية في العينة المدروسة عند أية لحظة t .

جـ- ما هو عدد الأنوية المتبقية في العينة عند اللحظة $t_1 = 1,5\times10^{9}\ ans$.

5- إذا اعتبرنا بأن الرصاص 206 غير موجود في عينة مماثلة لحظة تشكل هذه الصخور في حين كانت كميته في العينة المدروسة في اللحظة (t_{Terre}) عمر الأرض تقدر بـ: $N\ (^{206}Pb)(t_{terre}) = 2,5\times10^{12}\ noyaux$

أ – استنتج العلاقة بين $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = t_{terre})$ ، $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$ ، $N\ (^{206}Pb)(t_{terre})$.

ب - عيّن قيمة $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = t_{terre})$ ، استنتج عمر الأرض .

التمرين 02:

I. الرّادون ^{222}Rn غاز مشّع نصف عمره $t_{½} = 3,8\ jours$.

مصباح يحتوي على $V = 2\ mL$ من غاز الرّادون 222 تحت ضغط $p = 10^4\ Pa$ ودرجة حرارة $\theta = 30\ °C$.

يعطى: ثابت الغازات المثالية $R = 8,32\ SI$ ، قانون الغاز المثالي: $pV = nRT$.

1) باستعمال قانون الغاز المثالي، تأكد من أن كمية المادة الابتدائية الموجودة في المصباح هي $n_0 = 7,9\times10^{-6}\ mol$

2) علماً أن ثابت أفوغادروا $\mathscr{N}_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$. استنتج عدد الأنوية المشّعة الابتدائية N_0 الموجودة في المصباح .

3) احسب ثابت التفكك الإشعاعي λ ثم استنتج قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0.

4) اوجد قيمة النشاط الإشعاعي $A(t)$ عند اللحظة $t = 100\ jours$.

II. ينتج الرّادون ^{222}Rn عن تفكك الرّاديوم ^{226}Ra و فق معادلة التفاعل النووي التالية: $^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{222}_{86}Rn$

1) تعرف على النواة البنت ${}^{A}_{Z}X$ المتشكلة ؟ و ما نمط التفكك الاشعاعي الحادث ؟

2) عبّر نظرياً عن النقص الكتلي Δm المرافق لتشكل نواة ذرية ${}^{A}_{Z}X$ انطلاقاً من نوياتها المنعزلة و الساكنة بدلالة: m_n ، m_p ، A ، Z و $m\left({}^{A}_{Z}X\right)$.

3) احسب النقص الكتلي لنواة الرّادون ^{222}Rn.

4) عرّف طاقة الربط E_ℓ لنواة الرّادون ثم احسب قيمتها العددية مقدرة بالـ MeV.

5) احسب الطاقة المحررة عن التفكك النووي لنواة واحدة من الرّاديوم 226.

المعطيات: $1eV = 1,60\times10^{-19}\ J$ ؛ $1u = 1,66054\times10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV\cdot c^{-2}$

$m\left({}^{4}_{2}He\right) = 4,001\,u$ ؛ $m\left({}^{226}_{88}Ra\right) = 225,977\,u$ ؛ $m\left({}^{222}_{86}Rn\right) = 221,970\,u$

$c = 3\times10^{8}\ m\cdot s^{-1}$ ؛ $m\left({}^{1}_{1}p\right) = 1,007\,u$ ؛ $m\left({}^{1}_{0}n\right) = 1,009\,u$.

التمرين 03:

يُعْتَبَرُ الرادون $^{222}_{86}R\,n$ من الغازات الخاملة والمشعة طبيعيا حيث ينتج عن التفكك الإشعاعي الطبيعي لليورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجودة في الصخور والتربة يمثل استنشاق الرادون 222 ، في كثير من بلدان العالم ثاني أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين وللحد من المخاطر الناجمة عن تعرض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\ Bq/m^3$ كمستوى مرجعي مع عدم تجاوز $300\ Bq/m^3$ كحد أقصى .

معطيات : نصف عمر الرادون 222 هو: $t_{1/2} = 3,9\ jours$

$1u = 931,5Mev\ /c^2$ ، $m_P = 1,0073u$ ، $m_n = 1,0087\,u$ ، $m\left(Rn\right) = 221,9703u$

عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، الكتلة المولية للرادون $M\left(Rn\right) = 222\ g\times mol^{-1}$

1- يَنْتُج عن تفكك نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ وجسيمات α و β^-.

نُنَمْذِج التحول النووي هذا بالتفاعل ذي المعادلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + x\,\alpha + y\,\beta^-$

أ- أَوْجِد الثابتين $x\ ,y$

ب- أَعْطِ تركيب النواة $^{222}_{86}R\,n$.

جـ- عَرِّف طاقة الربط E_ℓ للنواة ، احسب قيمتها بـ (Mev) بالنسبة للنواة $^{222}_{86}R\,n$.

د-علما أن طاقة الربط لنواة الهيليوم هي $E_l = 28Mev$ ، أي النواتين أكثر استقراراً الهليوم أَمِ الرادون؟ عَلِل.

2- التحقق من جودة الهواء داخل مسكن :

عند اللحظة t_0 التي نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة ، أعطى قياس النشاط الإشعاعي للرادون 222 في كل مِتْرٍ مُكَعَّبٍ $\left(m^3\right)$ من الهواء المتواجد في مسكن القيمة : $A_0 = 5\times10^3 Bq$.

أ- أَوْجِد عند اللحظة t_0 كتلة الرادون المتواجدة في كل متر مكعب من هذا المسكن.

ب-احْسُب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية

التمرين 04:

لعنصر الصوديوم عدة نظائر منها $^{24}_{11}Na$ نَظِير مُشِعْ. نعتبر في اللحظة $t = 0$ عينة منه كتلتها m_0.

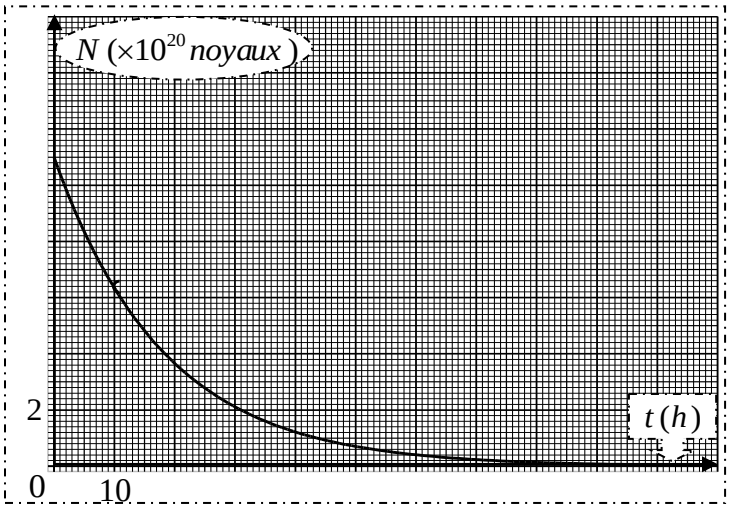
1- ما المقصود بـ: النظائر ، النواة المشعة .

2- سَمَحَت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من النواة $^{24}_{11}Na$ من رسم المنحنى $N\left({}^{24}_{11}Na\right)(t) = f\ (t)$. حيث : $\mathrm{N(t)}$ عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t .

أ- بالاعتماد على البيان أوجد قيم المقادير:

N_0 عدد الأنوية الابتدائية ، $t_{1/2}$ نصف العمر، λ ثابت التفكك الاشعاعي ، m_0 كتلة العينة.

ب-أحسب نشاط العينة عند اللحظة $t = 30h$.



3-إن تفكك النواة $^{24}_{11}Na$ يعطي نواة ابن $^{A}_{Z}X$ و جسيم B^{-} .

أ- أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق علماً بأن $^{A}_{Z}X$ هو أحد الانوية التالية : $_{13}A\ell$; $_{10}Ne$; $_{12}Mg$

ب- هل يمكن أن يحدث لنواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التفكك α ؟ علل .

4 -أ- ذَكِرْ بنص قانون التناقص الإشعاعي ثم بين أنه يمكن كتابة عبارة كتلة العينة في أية لحظة من الشكل : $m(t)=m_0e^{-\lambda t}$

ب- ماهي المدة الزمنية اللازمة لتفكك $80\,\%$ من كتلة العينة الابتدائية .

يعطى عدد أفوقادرو : $N_A=6.023\times10^{23}mol^{-1}$

التمرين 05:

I. في محطة توليد الطاقة النووية وعلى مستوى مفاعلها، تحدث عدة تفاعلات نووية منها تفكك اليورانيوم 235 المُعَبَّر عنه بالمعادلة التالية: $^{1}_{0}n+^{235}_{92}U\longrightarrow{}^{90}_{36}Kr+^{142}_{x}Ba+y\,^{1}_{0}n$

1-أ-سَمِّ هذا التفاعل. عرِّفه.

ب-ذَكِر بقانوني الانحفاظ واستنتج قيمتي x و y.

2-احسب E_{lib} الطاقة المحررة من هذا التحول بالـ MeV.

3- مثل كمياً مخطط الحصيلة الطاقويةلهذا التفاعل .

II. نواة الكريبتون $^{90}_{36}Kr$ الناتجة عن التفكك السابق تشع β^{-} ، فاذا علمت ان عدد أنويتها عند اللحظة $t=64,64s$ هو: $N(t)=\dfrac{N_0}{4}$ ،

حيث $N(t)$ عدد أنوية الكريبتون في اللحظة t و N_0 عدد أنوية الكريبتون في اللحظة $t=0$.

أ- اكتب معادلة تفكك نواة الكريبتون $^{90}_{36}Kr$ ، محددا النواة الابن الناتجة من بين الأنوية التالية: $_{35}Br$; $_{38}Sr$; $_{37}Rb$

ب- اكتب $N(t)$ عبارة التناقص الإشعاعي وبين أنه من أجل كل عدد طبيعي n يكون:..... $N\left(nt_{1/2}\right)=\dfrac{N_0}{2^n}$.

جـ- استنتج قيمة $t_{1/2}$ نصف عمر الكريبتون $^{90}_{36}Kr$.

يعطى: $m\left(^{1}_{1}p\right)=1,0073u$; $m\left(^{1}_{0}n\right)=1,0087u$; $m\left(^{235}_{92}U\right)=234,9934u$; $m\left(^{90}_{36}Kr\right)=89,9195u$

$m\left(^{142}_{z}Ba\right)=141,9164u$; $1u=931,5\ MeV/C^2$; $N_A=6,023\times10^{23}\ mol^{-1}$; $M\left(^{235}_{92}U\right)=235\ g/mol$

التمرين 06:

ظل تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه تطور الفيزياء النووية، ففي حالات متعددة يعتمد هذا النوع من الطب على حقن مواد مشعة في جسم مريض، ويعتبر النظير $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$ للتيكنيسيوم من بين الانوية المستعملة في هذا المجال نظرا لقصر حياته حيث يقدر نصف عمره بـ $\boldsymbol{t_{1/2}=6h}$، إضافة الى تكلفته المنخفضة وكونه اقل خطورة.

1- من بين نظائر التيكنيسيوم نجد: $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$ و $^{97}_{43}\boldsymbol{Tc}$. عرِفْ النظير.أعط تركيب نواة النظير $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$.

2- يتم الحصول على النظير $^{97}_{43}\boldsymbol{Tc}$ عن طريق قذف $^{96}_{42}\mathrm{Mo}$ نواة الموليبدان بالديتيريوم.

معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول النووي هي : $^{96}_{42}\mathrm{Mo}+{}^{2}_{1}\mathrm{H}\rightarrow{}^{97}_{43}\mathrm{Tc}+{}^{A}_{Z}\mathrm{X}$

أ - هل هذا التحول النووي مفتعل ام تلقائي؟علل .

ب– ذكر بقانوني الإنحفاظ واوجد قيمتي كل من $\boldsymbol{A,Z}$.

ج- تَعَرَّفْ على الجسيمة $^{A}_{Z}\mathrm{X}$

3- يتم الحصول على $^{99}_{43}\boldsymbol{Tc}$ التيكنيسيوم بتفكك $^{99}_{42}\mathbf{Mo}$ تلقائياً.

أ- اكتب معادلة هذا التفكك مبينا نمط هذا النشاط الإشعاعي.

ب- حُقن مريض بحقنة تحتوي على النظير $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$ نشاطها الإشعاعي الابتدائي $\mathbf{A_0=555MBq}$

1-تحقق من ان ثابت النشاط الإشعاعي للتيكنيسيوم $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$ هو $\lambda = 3.21\times10^{-5}s^{-1}$.

2-احسب عدد الانوية الابتدائية N_0 التي حُقِن بها المريض .

3-اوجد قيمة m_0 كتلة $^{99}_{43}\mathbf{Tc}$ التيكنيسيوم التي حقن بها المريض .

4-عند اللحظة t_1 تناقص نشاط العينة في جسم الشخص إلى 63% من قيمته الابتدائية ، حدد t_1 .

يعطى : $N_A = 6.02\times10^{23}\mathbf{mol^{-1}}$

التمرين 07:

لتقدير عمر بعض الصخورة ،يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلف تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم.

تتفكك أنوية اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق سلسلة من التفككات β^- و α والتي تنمذج بالمعادلة التالية:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + y\,\beta^- + x\,\alpha$$

1- أ)ما المقصودب: β^- و α .

ب) بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي ،أوجد قيمتي العددين $x\ ,y$.

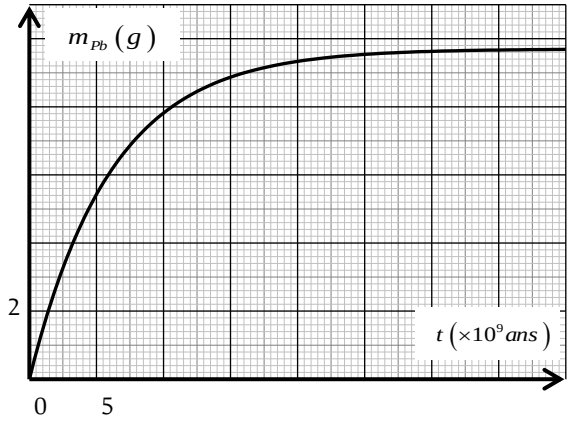
2- بفرض أن عينة صخرية تحتوي على اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط لحظة تشكلها $(t=0)$ التي نعتبرها لحظة بداية التأريخ وأن الرصاص الموجود في العينة $^{206}_{82}Pb$ ناتج عن تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$ فقط.

_عند لحظة القياس t_m تكون النسبة المئوية الكتلية للرصاص 206 تساوي 31% من الكتلة الإبتدائية اليورانيوم $^{238}_{92}U$

-بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي،أثبت أن كتلة الرصاص في العينة عند اللحظة t تعطى بالعلاقة:

$m_{Pb}(t) = 0{,}866\cdot m_U(0)\left(1-e^{-\lambda t}\right)$ ،حيث λ ثابت التفكك لليورانيوم 238.

3- يمثل البيان الوضح في الشكل المقابل تغيرات كتلة الرصاص المتشكل بدلالة الزمن $m_{Pb} = f(t)$.



اعتمادا على البيان جد:

أ- عدد أنوية اليورانيوم 238 الإبتدائية $N_U(0)$ في العينة المدروسة.

ب - زمن نصف عمر $t_{1/2}$ اليورانيوم 238 .

ج- عين بيانيا عمر العينة ،ثم تحقق حسابيا من النتيجة.

4- فسر تواجد اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى يومنا هذا.

يعطى :عدد أفوقادرو $N_A = 6,023\times10^{23}mol^{-1}$

عمر الأرض $t = 4,5\times10^9 ans$

التمرين 08 :

حدثت تطورات كبيرة وهامة في مجال الطب بفضل تقنية يوظف فيها النشاط الإشعاعي تتمثل في إدخال مواد نشطة إشعاعيا في جسم المريض تسمى بالرسامات ، تستعمل في معالجة الأورام السرطانية.

يتم اختيار هذه الرسامات لتناقص نشاطها بسرعة.تعَرف هذه الطريقة بالعلاج بالأشعة (الطب التصويري).

يستلخص مبدأ هذه التقنية في قصف الورم بواسطة الإشعاع الصادر عن المادة المشعة.من بين المواد المشعة المستعملة نظير الكوبالت $^{60}_{27}Co$ المشع للجسيمات β^- ثابت التفكك له: $\lambda = 0{,}13 ans^{-1}$.

1- عرف النشاط الإشعاعي β^- واكتب معادلة تفكك نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ علما أن النواة البنت تنتج في حالة مثارة.

يعطى مستخرج من الجدول الدوري :

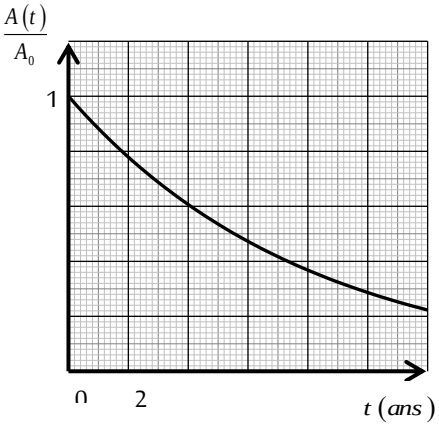
$_{26}Fe$	$_{30}Zn$	$_{29}Cu$	$_{28}Ni$

2- يستقبل مخبر للتحاليل الطبية عينة من الكوبالت 60 كتلتها $m_0 = 2\mu g$.

أ- احسب عدد الأنوية الإبتدائية N_0 في العينة لحظة استقبالها $(t=0)$.

ب- عبر عن قانون التناقص الإشعاعي لمتوسط عدد الأنوية المشعة $N(t)$ بدلالة N_0 ، λ والزمن t.

ت- يعرف النشاط A لعينة مشعة بعدد التفككات ΔN الحادثة خلال مدة زمنية $\Delta t = 1s$. عبر عن قانون النشاط $A(t)$ بدلالة ثابت التفكك λ والنشاط الإبتدائي A_0 والزمن t وبين أن: $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$. حيث $m(t)$ كتلة العينة في اللحظة t.



3- نرسم بالإعتماد على برنامج ملائم بيان النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة الزمن t .

أ- عرف زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ ثم استنتج قيمته بيانيا .

ب- تأكد من أن العينة المستقبلة في مخبر التحاليل الطبية هي للنظير $^{60}_{27}Co$.

ت- احسب قيمة النشاط A في اللحظة $t_{\frac{1}{2}}$.

يعطى: $N_A = 6,023\times10^{23}\,mol^{-1}$

التمرين 09:

النواة $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاط ،زمن نصف عمرها $t_{\frac{1}{2}} = 5580ans$ 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 لتتفكك نواة الكربون $^{14}_{6}C$ ، ما نوع النشاط الاشعاعي المميز لها ؟

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

3 – قياس النشاط الاشعاعي للكربون 14 الموجود 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 .

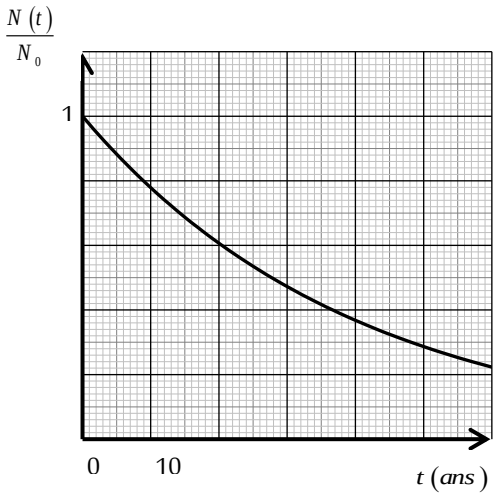
أ / أكتب عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$ بدلالة : λ ، t ، A_0 (النشاط الابتدائي عند $(t=0)$) .

ب / حدّد بالسنوات عمر قطعة الجلد .

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

التمرين 10:

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من التوريوم $^{232}_{90}Th$ مشعة لجسيمات α وكتلتها $m_0 = 1mg$ ، برسم المنحنى البياني $\frac{N(t)}{N_0} = f(t)$ الموضح في الشكل التالي:



1- أكتب معادلة التفكك بالاستعانة بالجدول أسفل التمرين.

2- أحسب عدد الأنوية الابتدائية المشعة في العينة N_0 .

3- عين بيانيا ثابت الزمن τ. ما مدلوله الفيزيائي ؟.

- استنتج قيمة λ ثابت التفكك الإشعاعي.

4- أكتب علاقة زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ بدلالة τ أو بدلالة λ ، ثم أحسب قيمته.

5- بيانيا أحسب عدد الأنوية المتبقية في اللحظة $t = 3\,jours$.

ما قيمة النشاط الإشعاعي للعينة عندها ؟.

6- ما هو الزمن اللازم لتناقص النشاط إلى $\frac{1}{10}$ من قيمته الابتدائية A_0 ؟.

يعطى:

$_{85}At$	$_{88}Ra$	$_{86}Rn$	$_{89}Ac$

التمرين 11:

إن الأغذية التي نتناولها تحمل لنا البوتاسيوم المشع $^{40}_{19}K$ (إشعاع β^-) الذي يعتبر المصدر الأساسي للنشاط الإشعاعي لجسم الإنسان ، ثابت النشاط الإشعاعي لهذا العنصر $\lambda = 1.7x10^{-17}S^{-1}$. تعطى $M_{(K)} = 39.1g/mol$.

1 – ماذا يعني عنصر مشع ؟ .

2 – أكتب معادل تفكك البوتاسيوم علما أنه يتشكل عنصر الكالسيوم $^{40}_{Z}Ca$ محددا العدد Z .

3 – إذا علمت أن علبة شوكولاطة تحتوي $44\mu g$ بوتاسيوم ، أحسب عدد ذرات $^{40}_{19}K$ التي تحتويها $44\mu g$ من البوتاسيوم .

يعطى عدد أفوقادرو : $N_A = 6.023x10^{23}$.

4 – عين نشاطها الإشعاعي مقدرا بالبيكريل (Bq) . و ما هو العدد المتوسط لدقائق β^- المنبعثة من علبة الشوكولاطة مدة ساعة من الزمن ؟ بفرض أن النشاط يبقى ثابتا خلال ساعة باعتبار أن فترة نصف العمر لهذا العنصر المشع أكبر بكثير من ساعة .

5 – إن تعرض شخص وزنه $70kg$ لأكثر من 10^{15} دقائق β^- مدة ساعة يمكن أن يعرضه لمخاطر باتولوجية أكيدة . هل استهلاك علبة شوكولاطة يمكن أن يسبب مثل هذه المخاطر من وجهة نظر النشاط الإشعاعي طبعا ؟

التمرين 12:

البولونيوم Po هو معدن مشع نادر في الطبيعة رقمه الذري 84 . إكتشف هذا العنصر الكيميائي الفرنسي $Pierre\ Curie$ سنة 1898 وأعطاه اسم بولونيوم نسبة لبولونيا بلد منشأ زوجته $Marie$. البولونيوم 210 هو النظير الوحيد الذي نجده في الطبيعة. إن اغلب نظائر البولونيوم تتفكك حسب النمط α .

$I-$ اليك هذا الجزء من الجدول الدوري للعناصر:

العنصر	Th	Pb	Bi	Po	At
الرقم الذري	81	82	83	84	85

1- ما المقصود بنواة مشعة ؟

2- ما هو تركيب نواة البولونيوم 210 ؟

3- اكتب معادلة تفكك البولونيوم 210 .

$II-$ ليكن N عدد الانوية في عينة من البولونيوم 210 في اللحظة t و N_0 هو عدد الانوية في اللحظة $t=0$. باستعمال لاقط إشعاعي للتفككات α حصلنا خلال الزمن على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(jours)$	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N}{N_0}$	1,00	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30
$-ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$							

1- أكمل السطر الثالث من الجدول.

2- ارسم المنحنى البياني الممثل لـ: $-ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = f(t)$

بأخذ السلم: $20\ jours \rightarrow 1cm$, $0,1 \rightarrow 1cm$

3- اكتب علاقة التناقص الإشعاعي ثم استنتج معادلة البيان الذي رسمته واحسب ميله. ماذا يمثل هذا الميل؟

4- استنتج زمن نصف عمر البولونيوم 210 بيانيا.

5- هل يتأثر نصف عمر المادة المشعة عبر الزمن بتغير كمية العينة الابتدائية المشعة أم بتغير درجة الحرارة أم بتغير الضغط.

6- بعد كم من الوقت تصبح كتلة البولونيوم 210 عشر قيمتها الابتدائية؟

7- نعتبر عينة من البولونيوم 210 كتلتها $m=1g$ في اللحظة $t=0$.

أ/ احسب نشاط هذه العينة A_0 ثم برهن أن نشاطها في اللحظة $t = nt_{\frac{1}{2}}$ يكون $A(t) = \frac{A_0}{2^n}$

ب/ باستعمال العلاقة السابقة كم يصبح نشاط هذه العينة في اللحظة $t = 417\ jours$.

التمرين 13:

المنبه القلبي جهاز كهربائي يزرع في الجسم، يعمل على تنشيط العضلات المسترخية في القلب المريض ولضمان الطاقة اللازمة لتشغيله وتفاديا لتكرار عملية استبدال البطاريات الكهروكيميائية، تستخدم بطاريات من نوع خاص تعمل بنظير البلوتونيوم ^{238}Pu الباعث للإشعاع α ، البطارية عبارة عن وعاء مغلق بإحكام يحتوي على كتلة m_0 من المادة المشعة.

1-أ/ ماذا تعني العبارات التالية: نظير البلوتونيوم ^{238}Pu ، مادة مشعة، الإشعاع α ؟

ب/ ما هو مصدر الطاقة التي تستعمل في تشغيل البطارية ؟

2- اكتب معادلة تفكك نواة البلوتونيوم.

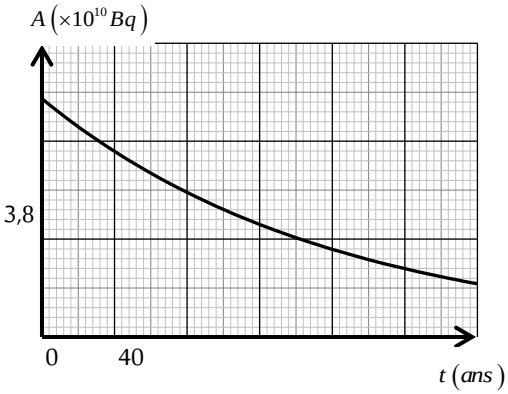
3- يعطي المنحنى البياني المقابل تغيرات النشاط الإشعاعي $A(t)$.

أ/ أكتب عبارة $A(t)$ ثم احسب A_0 النشاط الإشعاعي الابتدائي.

ب/ احسب τ ثابت الزمن، ثم λ ثابت التفكك مع تعيين وحدته.

ج/ استنتج N_0 عدد الانوية المشعة الابتدائية.

د/ احسب m_0 كتلة المادة المشعة و n_0 كمية المادة المشعة الابتدائية.



3- عمليا الجهاز يعمل بشكل جيد إلى أن يتناقص نشاط العينة بـ 30%.

أ/ احسب عندئذ عدد انوية البلوتونيوم المتبقية، وعدد الإشعاعات التي صدرت من العينة حتى هذه اللحظة.

ب/ المريض الذي زرع له هذا الجهاز وهو في الخمسين من عمره متى يضطر لاستبداله ؟

يعطى: $1u = 931,5MeV.C^{-2}$ ، $N_A = 6,023\times 10^{23} mol^{-1}$

الجسيم	$^{234}_{96}Cm$	$^{234}_{95}Am$	$^{238}_{94}Pu$	$^{234}_{93}Np$	$^{234}_{92}U$	$^{234}_{91}Pa$	$^{4}_{2}He$
الكتلة (u)	233,9975	233,9957	237,99799	233,99189	233,99048	233,99338	4,00151

التمرين 14:

يعطى:

وحدة الكتل الذرية	طاقة الكتلة لوحدة الكتل الذرية	الإلكترون فولط	الميغا إلكترون فولط	سرعة انتشار الضوء في الفراغ
$u = 1,66054.10^{-27} kg$	$E = 931,5Mev$	$1eV = 1,60.10^{-19} J$	$1MeV = 10^6 eV$	$C = 3,00.10^8 m.s^{-1}$

إسم النواة أو الجسم	الرادون	الراديوم	الهليوم	النيترون	البروتون	الإلكترون
الرمز	$^{222}_{86}Rn$	$^{226}_{88}Ra$	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}P$	$^{0}_{-1}e$
الكتلة (مقدرة بـ u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007	$5,49.10^{-4}$

1- يحتوي الهواء الجوي على الرادون 222 ، بنسب متفاوتة من منطقة لأخرى. هذا الغاز المشع طبيعيا ناجم عن صخور تحتوي على اليورانيوم أو الراديوم، غاز الرادون ينتج عن تفكك الراديوم (الذي ينحدر من العائلة المشعة لليورانيوم) حسب معادلة التفاعل النووي الآتية:

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{A}_{Z}Y$.

أ/ ما نمط النشاط الإشعاعي الموافق لمعادلة هذا التفكك ؟ برر إجابتك.

ب/ أعط العبارة الحرفية لنقص الكتلة Δm لنواة رمزها $^{A}_{Z}X$ و كتلتها m_X.

ج/ احسب النقص في كتلة نواة الراديوم Ra بوحدة الكتل الذرية (u).

د/ اكتب علاقة التكافؤ كتلة- طاقة.

هـ/ النقص في الكتلة $\Delta m(Rn)$ لنواة الرادون يقدر بـ: $3,04.10^{-27} kg$.

* عرف طاقة الربط E_l لنواة ما. * احسب بالجول طاقة الربط $E_l(Rn)$ لنواة الرادون. * تحقق أن طاقة الربط هذه تساوي: $1,71.10^3 MeV$.

* استنتج طاقة الربط لكل نوية (E_l / A) لنواة الرادون، معبرا عنها بالميغا إلكترون فولط لكل نوية $(MeV / nucléon)$.

التمرين 15:

I- في 14 مارس 2011 وقع انفجار مفاعل فوكوشيما الياباني مما أدى إلى تحرير كمية من العناصر الإشعاعية على شكل غيمة في الغلاف الجوي المحيط، الإشعاعات الناتجة مركبة من عنصري: $^{131}_{53}I$, $^{137}_{55}Cs$ اللذان يهددان المقيمين قرب المفاعل حيث يتسبب السيزيوم 137 في إحداث حروق وقد يؤدي إلى الموت إذا كانت نسبة الإشعاع مرتفعة، أما اليود131 فيتركز في الغدة الدرقية في حالة استنشاقه أو ابتلاعه، هذه الأنوية المشعة ناتجة عن انشطار اليورانيوم $\left(^{235}_{92}U\right)$ في قلب المفاعل النووي، فاليود131 ينتج حسب معادلة تفاعل الانشطار النووية التالية:

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{A}_{Z}Y + 3\,{}^{1}_{0}n + \gamma$

1-أ/ بتطبيق مبادئ الإنحفاظ اوجد قيم Z, A.

ب/ عرف طاقة الربط E_l للنواة واكتب عبارتها الحرفية، ثم احسب قيمتها بالنسبة لنواة اليورانيوم $\left({}^{235}_{92}U\right)$ بالـ: MeV

2-أ/ احسب قيمة الطاقة المتحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 بـ MeV ثم بالجول (J).

ب/ على أي شكل تظهر هذه الطاقة.

ج/ استنتج الطاقة المتحررة لكل نوية لهذا التفاعل النووي.

3- احسب الطاقة المتحررة من انشطار $1kg$ من اليورانيوم 235.

II- إن خطر تسرب الإشعاعات من المفاعلات النووية الانشطارية جعل الإنسان يبحث عن مصادر أخرى للطاقة بديلة منها المفاعلات الحرارية الاندماجية التي تعمل بتفاعل اندماج الأنوية، إن تفاعل الاندماج الأكثر توقعا في المستقبل في المفاعلات النووية هو اندماج نواتي الديتريوم ${}^{2}_{1}H$ والتريتيوم ${}^{3}_{1}H$ وفق معادلة التفاعل النووي التالية: ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$.

1- ماهي شروط هذا التفاعل النووي.

2- أحسب بـ MeV الطاقة المتحررة من اندماج نواتين فقط.

3- أحسب كمية الطاقة المتحررة من اندماج $1kg$ من الهيدروجين $\left({}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H\right)$. ثم قارن هذه الطاقة بالمحسوبة في السؤال $I-3$.

4- ما هي الفائدة الطاقوية للتفاعل الثاني مقارنة بالتفاعل الأول؟

يعطى: $m\left({}^{1}_{0}n\right)=1,00866\ u$ ، $m\left({}^{131}_{53}I\right)=130,87700\ u$ ، $m\left({}^{A}_{Z}Y\right)=101,91220\ u$ ، $m\left({}^{235}_{92}U\right)=234,99335\ u$ ،

$m\left({}^{4}_{2}He\right)=4,00150\ u$ ، $1MeV=1,60\times10^{-13}\ J$ ، $m\left({}^{3}_{1}H\right)=3,01550\ u$ ، $m\left({}^{2}_{1}H\right)=2,01355\ u$ ،

$1u=1,66054\times10^{-27}\ kg=931,5\ MeV.C^{-2}$ ، $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$.

التمرين 16:

لا يوجد البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ في الطبيعة، وللحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة ${}^{238}_{92}U$ في مفاعل نووي بعدد x من النيترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول النووي بتفاعل معادلته: ${}^{238}_{92}U + x({}^{1}_{0}n) \rightarrow {}^{241}_{94}Pu + y({}^{0}_{-1}e)$.

1-أ/ بتطبيق قانوني الانحفاظ عين قيمتي x و y .

ب/ تصدر نواة البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ أثناء تفككها جسيمات β^- و نواة الأمريكيوم ${}^{A}_{Z}Am$.

أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ و حدد قيمتي العددين A و Z .

ج/ النواتين ${}^{241}_{94}Pu$ و ${}^{A}_{Z}Am$ أيهما أكثر استقرارا؟ علل.

2) تحتوي عينة من البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ المشع في اللحظة $t=0$ على N_0 نواة.

بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{n(t)}{n_0}$ حيث $n(t)$ كمية مادة العينة في اللحظة t و n_0 كميتها في اللحظة $t=0$ فحصلنا على النتائج التالية:

$t(ans)$	0	3	6	9	12
$\frac{n(t)}{n_0}$	1,00	0,85	0,73	0,62	0,53
$ln\frac{n(t)}{n_0}$					

أ/ أكمل الجدول التالي:

ب/ أرسم على ورقة مليمترية البيان $ln\frac{n(t)}{n_0} = f(t)$ باختيار سلم مناسب

ج/استنتج معادلة البيان.

د/ إنطلاقا من قانون التناقص الإشعاعي أكتب عبارة المقدار $ln\frac{n(t)}{n_0}$ بدلالة λ و t.

هـ/ عين بيانيا قيمة ثابت التفكك λ واستنتج $t_{\frac{1}{2}}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$.

4- يعتبر البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ مادة مثلية لصنع القنبلة النووية الانشطارية حيث لا يحتاج الى تخصيب على عكس اليورانيوم. ينشطر البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ عند قذفه بنوترون منتجا اللانتان ${}^{145}_{57}La$ والربيديوم ${}^{92}_{37}Rb$:

أ/ أعط تعريف الانشطار النووي.

ب/ أكتب معادلة التفاعل.

ج/ أحسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بوحدة الـ MeV و J إذا اعتبرنا أن النواتج لا تصدر اشعاعات α, β, γ.

يستعمل التفاعل السابق كفتيل في القنبلة الهيدروجينية حيث يولد الظروف الملائمة للاندماج النووي الذي يحدث بين نواتي الديتريوم ${}^{2}_{1}H$ و التريسيوم ${}^{3}_{1}H$ وينتج عن ذلك نواة الهليوم ${}^{4}_{2}He$.

أ/ أكتب معادلة التفاعل .

ب/ أحسب الطاقة المحررة في هذه الحالة.

يعطى: $M(^{145}La)=145g.mol^{-1}$ ، $M(^{92}Rb)=92g.mol^{-1}$ ، $m(^{239}_{94}Pu)=239,052u$ ، $m(^{241}_{94}Pu)=241,00514u$ ،

$m(^{145}_{57}La)=144,912743u$ ، $m(^{A}_{Z}Am)=241,00457u$ ، $m(^{92}_{37}Rb)=91,905038u$ ، $m(^{2}_{1}H)=2,01410u$ ،

$m(^{4}_{2}He)=4,002603u$ ، $m(^{1}_{1}P)=1,00728u$ ، $m(^{1}_{0}n)=1,00866u$ ، $1u=931,5MeV.C^{-2}$.

التمرين 17:

I - إليك جدول لمعطيات عن بعض أنوية الذرات:

أنوية العناصر	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$m(u)$	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
$E_L(MeV)$	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	
$\frac{E_l}{A}(MeV/nuc)$	1,11		7,10		7,25	8,62		

1- أحسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 235 بالوحدة (MeV).

2- اكمل فراغات الجدول السابق.

3- ما هي النواة (من بين الأنوية المذكورة في الجدول السابق) الأكثر إستقرارا ؟ علل.

II - إليك التحولات النووية لبعض العناصر: أ/ يتحول الكربون $^{14}_{6}C$ إلى الآزوت $^{14}_{7}N$.

ب/ ينتج الهيليوم $^{4}_{2}He$ ونترون من التحام نظيري الهيدروجين $^{3}_{1}H$, $^{2}_{1}H$.

ج/ قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ ، ونوترونين.

1- حدد نوع كل تحول نووي من التحولات السابقة ثم عبر عنه بمعادلة نووية.

2- أحسب الطاقة المحررة من التفاعل الذي يحدث في كل من ب و ج بالوحدة (MeV).

3-أ/ احسب الطاقة المحررة عن إنشطار $10g$ من $^{235}_{92}U$.

ب/ احسب الطاقة المحررة عن إنتاج $10g$ من الهيليوم.

ج/ ماذا تلاحظ؟

5- ماهي كتلة البترول اللازمة لإنتاج نفس كمية الطاقة المحررة عن إنتاج $10g$ من الهيليوم علما أن $1kg$ من البترول ينتج طاقة قدرها $42MJ$ ؟

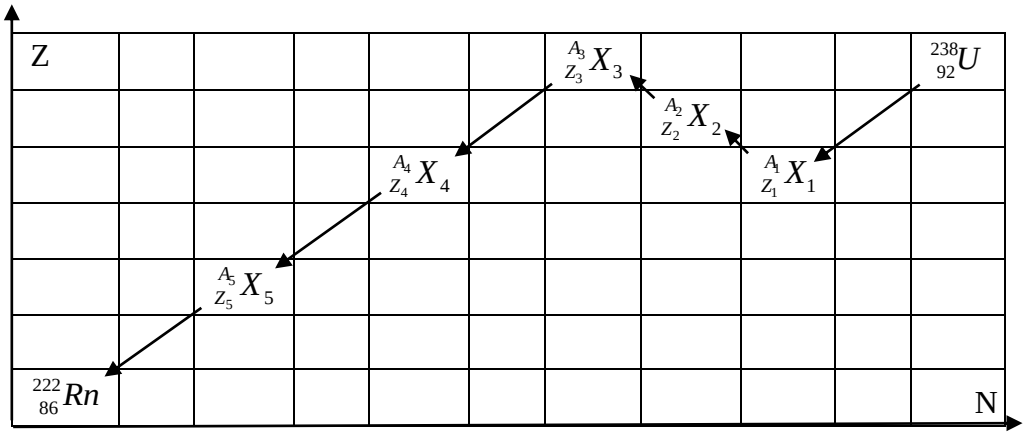
يعطى: $m(^{1}_{1}P)=1,00728u$ ، $m(^{1}_{0}n)=1,00866u$ ، $m(^{0}_{-1}e^{-})=0,00055u$ ، $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=931,5MeV.C^{-2}$.

التمرين 18:

يحتوي الهواء على الرادون 222 بكميات أكثر أو أقل أهمية. إن هذا الغاز المشع طبيعيا يتولد من الصخور التي تحتوي على اليورانيوم والراديوم. يتشكل الرادون 222 من تفكك الراديوم 226 المتولد هو نفسه من العائلة المشعة لليورانيوم 238 كما هو مبين في المخطط المقابل:

يعطى: نصف عمر $^{238}_{92}U$ هو: $t_{\frac{1}{2}}=4,47\times10^{9}ans$ ، $M(^{226}Ra)=226g.mol^{-1}$ ، $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ،

$1eV=1,6\times10^{-19}J$ ، $1u=931,5MeV.C^{-2}$ ، $m(^{4}_{2}He)=4,0015u$ ، $m(^{222}Rn)=221,9704u$ ، $m(^{226}Ra)=225,9771u$



1-أ/ كيف تفسر وجود اليورانيوم 238 حتى الآن على الأرض.

ب/ بالإعتماد على المخطط (N,Z) حدد مميزات الانوية ${}^{A}_{Z}X_i$ (بتحديد قيمة A و Z فقط) لكل نواة ناتجة عن التفككات المتتالية لليورانيوم 238 والتي توصل إلى الرادون 222 ، مع ذكر نوع الإشعاع الذي تصدره النواة الأم في كل حالة.

2- إن نصف عمر الراديوم 226 هو: $t_{\frac{1}{2}} = 1600ans$.

أ/ أكتب معادلة تفكك الراديوم 226 .

ب/ أكتب العبارة الحرفية لثابت التفكك λ ، ثم أحسب قيمته مقدرة بـ ans^{-1} ثم بـ s^{-1} .

3- نعتبر عينة من الراديوم 226 كتلتها m ونشاطها A .

أ/ أعط تعريف النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع وحدد وحدته في الجملة الدولية.

ب/ أكتب العبارة الحرفية التي تعطي m بدلالة A, λ, N_A و M (الكتلة المولية لـ ${}^{226}Ra$).

ج/ أحسب قيمة m للراديوم 226 علما أن: $A = 3,7\times10^{10}\,SI$.

4-أ/ أحسب التناقص الكتلي Δm الموافق لتفاعل تفكك الراديوم 226 السابق.

ب/ أحسب بـ MeV الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل.

ج/ أحسب الطاقة المحررة من عينة كتلتها $1g$ من الراديوم 226 خلال يوم من الزمن.

التمرين 19:

توجد ثلاثة أنواع من المياه، يتعلق كل نوع بنواة الهيدروجين الداخلة في تكوين الجزيء (H_2O).

يدخل في تكوين الماء العادي الأنوية ${}^{1}_{1}H$ والماء الثقيل الأنوية ${}^{2}_{1}H$ الذي يستعمل في المفاعلات النووية، وأخيرا الماء المشع الذي يدخل في تكوينه الأنوية ${}^{3}_{1}H$.

1- ماذا تدعى النواتان ${}^{2}_{1}H$ ، ${}^{3}_{1}H$.

2- النواة ${}^{3}_{1}H$ مشعة وباعثة للجسيمة β^- أثناء تفككها.

أ- ما طبيعة الجسيمة β^- الصادرة عنها؟

ب- أعط رمزها ثم اكتب معادلة هذا التفكك النووي علما أنه تنتج نواة الهليوم ${}^{A}_{Z}He$.

ج- أحسب طاقة الربط للنواة ${}^{3}_{1}H$ مقدرة بـ (MeV) وطاقة الربط لكل نوية مكونة لها.

3- زمن نصف عمر النواة ${}^{3}_{1}H$ هو $t_{\frac{1}{2}} = 12ans$.

أ- عرف زمن نصف العمر.

ب- أكتب قانون التناقص الإشعاعي.

ج- استنتج عبارة ثابت النشاط الإشعاعي λ لهذه النواة، ثم احسب قيمته.

د- احسب عند اللحظة $t = 60ans$ النشاط الإشعاعي لعينة من ${}^{3}_{1}H$ علما أنها تحتوي على ألف مليار (10^{12}) نواة عند اللحظة $t_0 = 0$.

4- بين أن عدد الأنوية المشعة المتبقية في العينة عند لحظة t يحقق المعادلة التفاضلية: $\frac{dN(t)}{dt} + \frac{1}{\alpha}N(t) = 0$ حيث α ثابت يطلب تحديد عبارته ووحدته.

المعطيات: $m\left({}^{3}_{1}H\right) = 3,01550u$ ، $m\left({}^{1}_{1}p\right) = 1,0073u$ ، $m\left({}^{1}_{0}n\right) = 1,0087u$ ، $1u = 1,66\times10^{-27}kg$ ، $1MeV = 1,6\times10^{-13}J$.

التمرين 20:

لقد حققت الفيزياء النووية تقدما مذهلا في المجال الطبي ، اذ اضحى استخدام المواد المشعّة في تشخيص الأمراض و علاجها أمرا شائعا ، و يُعتبر النظير ${}^{99}_{43}Tc$ للتيكنيسيوم من بين النكليدات الموظفة في المجال الطبي اعتبارا لمدة حياته القصيرة، و قلة خطورته و تكلفته المنخفضة و سهولة وضعه رهن اشارة الاطباء.

المعطيات:

طاقة الربط	$E_l({}^{99}_{43}Tc) = 852,2Mev$	$E_l({}^{95}_{43}Tc) = 819Mev$
نصف العمر للتيكنيسوم ${}^{99}_{43}Tc$: $t_{1/2} = 6h$ ، و كتلته المولية الذرية : $M_{{}^{99}_{43}Tc} = 98,9g.mol^{-1}$		

1- يعتبر ${}^{99}_{43}Tc$ و ${}^{95}_{43}Tc$ نظيران للتكنيسوم:

أ- أعط تركيب النواة. $^{99}_{43}Tc$

ب- حدد معللا جوابك النواة الأكثر استقرارا.

ج- ينتج التكنيسوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفكك نواة الموليبدينيوم $^{99}_{42}Mo$ ، اكتب معادلة التفكك مبيّنا نمطه .

2- يُستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ في التصوير الإشعاعي النووي لعظام الانسان قصد تشخيص حالتها. تمّ حقن شخص بحقنة نشاطها عند اللحظة $t=0$ هو $A_0=5\times10^5\,Bq$ ثم أُخِذ ت صورة للعظام المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الاشعاعي هي $A_1=0,6A_0$.

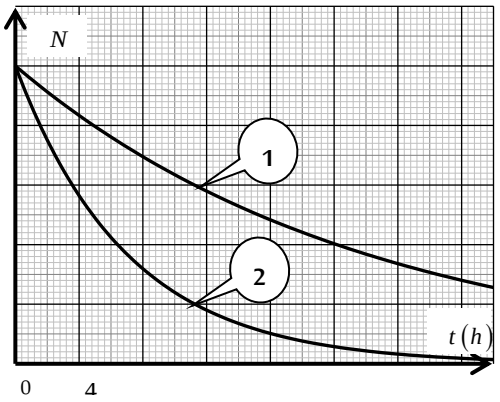
أ- تحقق أنّ قيمة ثابت النشاط الإشعاعي هي $\lambda=3,21\times10^{-5}s^{-1}$.

ب- احسب عدد الأنوية N_0 التي تمّ حقن الشخص بها عند اللحظة $t=0$.

ج-استنتج قيمة اللحظة t_1 مقدرة بالساعات (h) .

3- إنّ متابعة تغيرات عدد الأنوية لعينتين من النظيرين $^{99}_{43}Tc$ و $^{95}_{43}Tc$ مكننا من رسم المنحنى المقابل:

أ- أرفق كل منحنى بالنظير المناسب له مع التبرير.



عند حقن جسم شخص بنظير مشع نصف عمره $t_{1/2}$ فإنه يتم اعتبار أن الجسم لا يحتوي على هذا النظير اذا أصبح نشاطه أقل من $0,68\%$ من نشاطه الابتدائي.

ب- بيّن أنّ المدة اللازمة لزوال النظير المشع من الجسم تعطي بالعلاقة :

$$t_d=7,2\times t_{1/2}$$

ج- استنادا للسؤال 3-ج- برّر استخدام النظير $^{99}_{43}Tc$ في التشخيص وعدم استخدام النظير $^{95}_{43}Tc$.

التمرين 21:

تفاعل الاندماج النووي تفاعل ناشر للحرارة ، لكن انجازه يطرح عدة صعوبات تقنية من بينها : ضرورة تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل.

من بين تفاعلات الاندماج اندماج النظيرين الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H و الذي يعطي نواة الهيليوم ^4_2He و بنيترون ^1_0n

1- اشرح لماذا يتم تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة .

2- اكتب معادلة الاندماج النووي بين النظيرين الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H.

3- احسب، بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة المحررة E_{lib} من هذا التفاعل .

4- يوجد الدوتيريوم ^2_1H بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه بـ $4,6\times10^{16}\,Kg$ و هو غير مشع

أمّا التريتيوم ^3_1H يمكن الحصول عليه انطلاقا من عنصر Y بعد قذفه بنيترون حسب المعادلة: $^A_ZY+{}^1_0n\rightarrow{}^4_2He+{}^3_1H$

أ- حدد معللا جوابك النواة ^A_ZY.

ب- احسب الطاقة المحررة الكلية E_{lib_T} الناتجة عن استهلاك $m=1Kg$ من الدوتيريوم ^2_1H.

ج- الاستهلاك السنوي العالمي من الطاقة الكهربائية يقدر ب $E_e=4\times10^{20}\,j$ باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 33% ، احسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم ^2_1H.

ملاحظة:يمكن توظيف العلاقة: $\left[r=\frac{E_e}{E}\times100\right]$ ، (E_e طاقة كهربائية، E طاقة حرارية ، r المردود الطاقوي)

المعطيات : - بعض الأنوية: $_1H$, $_2He$, $_3Li$, $_4Be$, $_5B$

$$m(^1_0n)=1,00866u;m(^4_2He)=4,00150u;m(^3_1H)=3,01550u;m(^2_1H)=2,01355u$$

$$N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1};1Mev=1,6\times10^{-13}\,j;1u=931,5\,Mev/C^2$$

التمرين 22:

للفيزياء النووية أهمية بالغة في مجال الطب ،إذ أنه يمكن الحقن الوريدي لمحلول يحتوي على الفوسفور 32 المشع في بعض الحالات من معالجة التكاثر غير الطبيعي للكريات الحمراء على مستوى النخاع العظمي.

المعطيات : $m(^{32}_{15}P)=31,9840u\,;m(^{A}_{Z}S)=31,9822u\,;m(^{0}_{-1}e)=5,485\times10^{-4}u$

$$1u=931,5Mev/c^2$$

$$1Mev=1,6\cdot10^{-13}j$$

نصف عمر نواة الفوسفور $t_{1/2}=14,3jours\,;1jour=86400s$.

1- النشاط الاشعاعي لنواة الفوسفور $^{32}_{15}P$

نواة الفوسفور $^{32}_{15}P$ إشعاعية النشاط β^- يتولد عن تفككها النواة $^{A}_{Z}S$.

أ- اكتب معادلة تفكك نواة الفوسفور $^{32}_{15}P$ محددا A و Z.

ب- احسب بوحدة Mev الطاقة المحررة من تفكك نواة الفوسفور $^{32}_{15}P$.

2- الحقن الوريدي بالفوسفور $^{32}_{15}P$

2-1- يتم تحضير عينة من الفوسفور $^{32}_{15}P$ عند اللحظة $t=0s$ نشاطها الإشعاعي A_0.

- عرّف النشاط الاشعاعي $1Bq$.

2-2- عند لحظة t_1 يحقن المريض بكمية من محلول الفوسفور $^{32}_{15}P$ نشاطه الإشعاعي $A_1=2,5\cdot10^9Bq$.

أ- احسب باليوم المدة الزمنية Δt اللازمة ليصبح النشاط الإشعاعي A_2 للفوسفور $^{32}_{15}P$ هو 20% من A_1 .

ب- ليكن N_1 عدد أنوية الفوسفور $^{32}_{15}P$ المتبقية عند اللحظة t_1، وليكن N_2 عدد أنويته المتبقية عند اللحظة t_2 حيث النشاط الإشعاعي للعينة A_2 .أوجد عبارة عدد الأنوية المتفككة خلال المدة Δt بدلالة A_1 و $t_{1/2}$.

ت- استنتج، بالجول قيمة الطاقة المحررة خلال المدة Δt .

التمرين 23:

اليورانيوم عنصر كيميائي نشط إشعاعيا تم إكتشافه من طرف العالم الألماني *Heinrich Klaproth Martin* سنة 1789 رمو نواته $^{238}_{92}U$ قدر نصف العمر له $t_{1/2}\left(^{238}_{92}U\right)=4,47\times10^9ans$ ، يستعمل غالبا في تقدير عمر الصخور،يخضع لسلسلة من التحولات التلقائية،نلخصها في المعادلة التالية: $(*)\quad ^{238}_{92}U\longrightarrow{}^{206}_{82}Pb+y\,\beta^-+x\,\alpha$

من الدول التي تملك احتياطات كبيرة منه والأكثر استغلالا له كازاخستان،كندا،روسيا،تكون هذه المادة قابلة للإنتاج صناعيا إذا تجاوزت نسبتها الكتلية 0,01 % في الصخور،له نظير مشع آخر قليل التواجد في الطبيعة هو $^{235}_{92}U$

I. أخذت عينة صخرية من منجم قديم لإستخراج اليورانيوم كتلها $47kg$ تم قياس النشاط الإشعاعي فيها وجد $A=2,35\times10^5Bq$ (نعتبر كل النشاط عائد إلى $^{238}_{92}U$)

1- عرف النشاط الإشعاعي التلقائي.

2-حدد أنماط التفكك الموضحة في المعادلة السابقة $(*)$ وطبيعة الجسيمات الصادرة.

3-باستخدام قانوني الإنحفاظ ،عين قيمة كل من x و y.

4-احسب عدد أنوية $^{238}_{92}U$ في العينة الصخرية.

5-احسب نسبة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في العينة الصخرية،هل المنجم قابل للإستغلال صناعيا؟علل.

II. النظير $^{235}_{92}U$ يمكن إستخلاصه عن طريق الطرد المركزي،ويستخدم كوقود ذري في محركات الغواصات النووية لإنتاج طاقة هائلة ناتجة عن تفاعل إنشطاري يمكن نمذجته بالمعادلة التالية : $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{140}_{54}Xe+{}^{94}_{38}Sr+2\,{}^{1}_{0}n$

1-احسب الطاقة المحررة من نواة اليورانيوم 235.

2-يعطي محرك الغواصة استطاعة دفع محولة قدرها $P = 25\times10^{6} watt$ حيث يستهلك كتلة صافية $m(g)$ من اليورانيوم المخصب $^{235}_{92}U$ خلال 30 يوم من الإبحار.

أ-ماهي الطاقة المحررة من إنشطار الكتلة m السابقة التي تستهلكها الغواصة خلال هذه المدة،علما أن مردود هذا التحويل $\rho = 85\%$ ؟

ب-احسب مقدار الكتلة m.

يعطى : $m\left(^{94}_{38}Sr\right) = 93,8945u$ ، $M\left(^{235}U\right) = 235,04\,g/mol$ ، $M\left(^{238}U\right) = 238,05\,g/mol$

$1ans = 365j, 1Mev = 1,6\times10^{-13}j, N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $m\left(^{140}Xe\right) = 139,8920u, m\left(^{235}_{92}U\right) = 234,99335\,u$

التمرين 24:

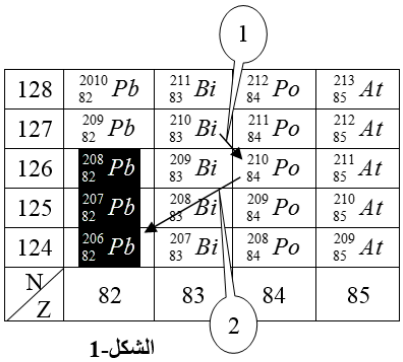
وضع الفيزيائي الفرنسي هنري بيكريل صدفة في درج مكتبه عينة من أملاح اليورانيوم وفق لوح فوتوغرافي وهذا عندما كان يقوم بأبحاث علمية على الأشعة السينية،في أول مارس 1896 فتح الدرج فلاحظ بانبهار كبير أنم الألواح متأثرة رغم عدم تعرض الألواح لأشعة الشمس.وهذا ما أدى إلى اكتشاف أن أملاح اليورانيوم انبعثت منها تلقائيا أشعة غير مرئية تركت آثارا عل الألواح الفوتوغرافية ، ،فدعاها أشعة اليورانيوم.إن النظير لليورانيوم 238 يشكل العائلة الإشعاعية التي تؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص $^{206}_{82}Pb$ وفق تفككات متتابعة ،يمكن كتابة الحصيلة بعد انتهاء التفاعل كما يلي : $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + y\ {}^{0}_{-1}e + x\ {}^{4}_{2}He$

1-أ- عرف مايلي :النواة المشعة ،النظائر،العائلة المشعة.

ب-جد x و y مع تحديد القوانين المستعملة.

ج-ذكر بالنمط الإشعاعي المنبعث من تفكك الأنوية غير المستقرة لعائلة اليورانيوم 238.

2- اعتمادا على المخطط (N, Z) الممثل في **الشكل1**:



الشكل-1

أ-معادلة التفكك رقم (1) للنواة ^{210}Bi ورقم (2) للنواة ^{210}Po.

ب- استخرج رموز آخر الأنوية للنظائر المستقرة.

3- احسب النسبة $\frac{N\left(^{210}Po\right)}{N\left(^{210}Bi\right)}$ من أجل نسبة النشاط الإشعاعي $\frac{A\left(^{210}Po\right)}{A\left(^{210}Bi\right)} = 1$.

4- تتميز نظائر العناصر بطاقة ربط $E_l\left(^{A}_{Z}X\right)$ مميزة لكل نواة تتحكم في تموضع الأنوية في المخطط (N, Z).

أ-عرف طاقة ربط النواة مع إعطاء عبارتها.

ب- باستغلال **الشكل2** والمعطيات أكمل الجدول الأتي:

النواة	^{11}C	^{12}C	^{14}C
طاقة الربط $E_l\left(^{A}_{Z}X\right)$ (Mev)	70,394		
طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_l\left(^{A}_{Z}X\right)}{A}\left(Mev/nucleon\right)$			7,300
نمط الإشعاع			

N/Z	4	5	6	7	8
8	$^{12}_{4}Be$	$^{13}_{5}B$	$^{14}_{6}C$	$^{15}_{7}N$	$^{16}_{8}O$
7	$^{11}_{4}Be$	$^{12}_{5}B$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{15}_{8}O$
6	$^{10}_{4}Be$	$^{11}_{5}B$	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{7}N$	$^{14}_{8}O$
5	$^{9}_{4}Be$	$^{10}_{5}B$	$^{11}_{6}C$	$^{12}_{7}N$	$^{13}_{8}O$
4	$^{8}_{4}Be$	$^{9}_{5}B$	$^{10}_{6}C$	$^{11}_{7}N$	$^{12}_{8}O$

الشكل-2

ت- رتب تصاعديا استقرار الأنوية المذكورة أعلاه .

5- عرض التلفزيون الجزائري يوم 09جانفي 2017 مشهد لنقل رفاة شهداء وجدوا في مغارة بوسيف بجبل الطارف أم البواقي إلى مخبر التحليل الإشعاعي لغرض تحديد تاريخ استشهادهم .

أخذت عينة من رفاة أحد الشهداء، باستخدام الكربون ^{14}C فكان نشاطها الإشعاعي $0,1605Bq$ في حين أن نشاط عينة حية مماثلة لها في الكتلة هو $0,1617Bq$.

ماهو تاريخ استشهاد هذا الشهيد؟

المعطيات: $m\left({}_{1}^{1}p\right)=1,00728u$ ،$1u=931,5\,Mev/c^2$ $m\left({}^{12}C\right)=11,9967u$ ،$m_n=1,00866$

$t_{1/2}\left({}^{14}C\right)=5700ans$ ،$1ans=365,25j$ $t_{1/2}\left({}^{210}Po\right)=138,676j$ ،$t_{1/2}\left({}^{210}Bi\right)=5,013j$

التمرين 25 :

تعتمد محركات التوجيه للأقمار الإصطناعية والمعدات الأخرى على بطاريات نووية تولد طاقة متحررة من جراء انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم المشع ${}_{94}^{238}Pu$ ،ثابت التفكك له λ.

1- اكتب معادلة التحول النووي المنمذجة لتفكك نواة البلوتونيوم 238 للحصول على نواة اليورانيوم ${}_{Z}^{A}U$.

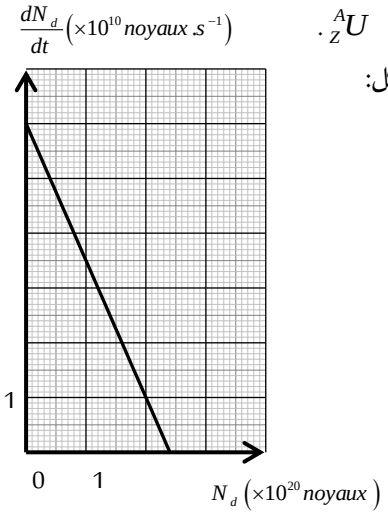
2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها عدد الأنوية المتفككة N_d للبلوتونيوم 238 هي من الشكل:

$\frac{dN_d}{dt}+\lambda\cdot N_d=\lambda\cdot N_0$ حيث: N_0 عدد أنوية البلوتونيوم الإبتدائية في العينة المشعة.

3- إذا كان حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $N_d(t)=A\cdot e^{-\alpha t}+B$.

- أوجد عبارة الثوابت: A ،B ،α. ما المدلول الفيزيائي لكل من: B ،α.

4- نمثل $\frac{dN_d}{dt}=f\left(N_d\right)$ فنحصل على البيان المقابل.



أ- باستغلال البيان استنتج قيمة الثابتين λ, N_0.

ب- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للعينة المشعة واحسب قيمته.

5- تحتوي بطارية أحد الأقمار الإصطناعية على كتلة $m=1,2kg$ من البلوتونيوم ${}_{94}^{238}Pu$.

تقدم هذه البطارية خلال مدة اشتغالها استطاعة كهربائية متوسطة مقدارها $P_e=888W$ بمردود $r=60\%$.

أ- احسب الطاقة الكلية الناتجة عن التفكك الكلي للكتلة m.

ب- استنتج مدة اشتغال البطارية.

يعطى: $m\left({}_{2}^{4}He\right)=4,00150u$ ،$m\left({}_{Z}^{A}U\right)=234,04095u$ ،$m\left({}_{94}^{238}Pu\right)=238,04768u$

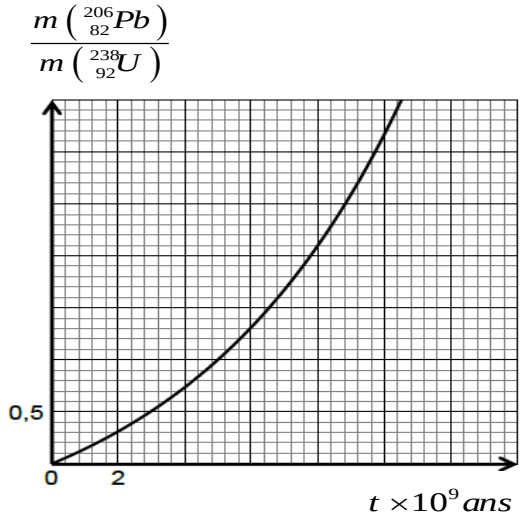
$1Mev=1,6\times10^{-13}j$ ،$1u=931,5\,Mev/c^2$ ،$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

التمرين 26:

I- اليورانيوم 238 عنصر مشع بشكل عائلة إشعاعية تؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص ${}_{82}^{206}Pb$ وفق تفككات متتابعة، يمكن كتابة الحصيلة بعد انتهاء التفاعل كما يلي: ${}_{92}^{238}U\rightarrow{}_{82}^{206}Pb+6\,{}_{-1}^{0}e+8\,{}_{2}^{4}He$.

1- بين أن: $m\left({}_{82}^{206}Pb\right)=0,865m_0\left({}_{92}^{238}U\right)\left(1-e^{-\lambda t}\right)$.

2- المنحنى المبين في المقابل يمثل $\frac{m\left({}_{82}^{206}Pb\right)}{m\left({}_{92}^{238}U\right)}=f\left(t\right)$.



أ- اكتب عبارة النسبة $\frac{m\left({}_{82}^{206}Pb\right)}{m\left({}_{92}^{238}U\right)}$ بدلالة λ و t.

ب- حدد من البيان قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف عمر اليورانيوم 238.

ت- استنتج قيمة λ.

3- تحتوي صخرة معدنية عند اللحظة t على الكتلة $m_U(t)=10g$ من اليورانيوم 238، والكتلة $m_{Pb}(t)=0,1g$ من الرصاص 206.

- أثبت أن عبارة عمر الصخرة المعدنية تكتب بالشكل: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\cdot\ln\left|1+\frac{m_{Pb}(t)\times M\left({}_{92}^{238}U\right)}{m_U(t)\times M\left({}_{82}^{206}Pb\right)}\right|$. ثم احسب t ب (ans).

II- نظير اليورانيوم 235 يمكن استخلاصه عن طريق الطرد المركزي،ويستخدم كوقود ذري في محركات الغواصات النووية لإنتاج طاقة هائلة ناتجة عن تفاعل انشطاري يمكن نمذجته بالمعادلة: ${}_{92}^{235}U+{}_{0}^{1}n\rightarrow{}_{38}^{94}Sr+{}_{54}^{140}Xe+2\,{}_{0}^{1}n$

1- أحسب الطاقة E_{lib} المتحررة عن هذا التفاعل.

education-onec-dz.blogspot.com

2- يعطي محرك غواصة استطاعة دفع محولة قدرها $P = 30\times10^{9} wat$ بمردود طاقوي $\rho = 27\%$.

أ- أثبت أن كتلة اليورانيوم المستهلكة خلال الفترة Δt تعطى بالعبارة : $m = \dfrac{P.\Delta t.M\left(^{235}U\right)}{\rho.E_{lib}.N_A}\times100$.

ب- أحسب كتلة اليورانيوم المخصب m لإبحار الغواصة لمدة سنة.

يعطى : $1ans = 365j ; 1Mev = 1,6\times10^{-13} j ; N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$

$m\left(^{94}_{38}Sr\right) = 93,8945u ; m\left(^{131}Xe\right) = 130,87545u ; m\left(^{235}_{92}U\right) = 234,99335\,u$

التمرين 27:

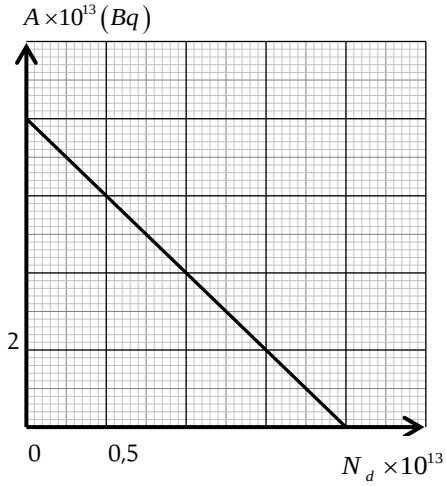
يعتبر الطب النووي من أهم الاختصاصات، إذ يستعمل في تشخيص الأمراض وفي علاجها. من بين التقنيات المعتمدة (radiothérapie) حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية،إذ يقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}Co$.

يفسر النشاط الإشعاعي لـ Co بتحول نترون n إلى بروتون p . يمثل منحنى تغيرات النشاط A لعينة من الكوبالت بدلالة N_d عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن t .

1- أ- حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب- أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق ثم تعرف على النواة الابن من بين النواتين ^{28}Ni , ^{26}Fe .

جـ- أكتب قانون التناقص الإشعاعي ، ثم العلاقة النظرية التي تربط النشاط الإشعاعي A بعدد الأنوية N_d المتفككة.



2- باستغلال البيان حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة .

ب- ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة الكوبالت 60.

جـ- عدد الأنوية الابتدائية N_0 للعينة و كتلتها m_0 .

3- يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال إذا أصبحت النسبة $\dfrac{N_d}{N} = 3$

حيث N عدد الأنوية المتبقية .

أ- بين أنه يمكن كتابة النسبة $\dfrac{N_d}{N}$ بالعلاقة التالية $\dfrac{N_d}{N} = (e^{\lambda t} - 1)$

استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال.

التمرين 28:

لقد حققت الفيزياء النووية تقدما مذهلا في المجال الطاقوي والتي تسعى لتلبية الاحتياج العالمي للطاقة وفق آليتين أساسيتين وهما: الاندماج النووي والانشطار النووي.

I- الاندماج النووي :هو تفاعل نووي يتم فيه التحام نواتين خفيفتين وغير مستقرتين، لكن إنجازه يطرح عدة صعوبات تقنية من بينها: ضرورة تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل، من بين تفاعلات الاندماج اندماج النظيرين الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ و التريتيوم $^{3}_{1}H$ والذي يعطي نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ و نيترون $^{1}_{0}n$

5- لماذا يتم تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة؟

6- أكتب معادلة الاندماج النووي بين النظيرين الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ و التريتيوم $^{3}_{1}H$.

7- احسب بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة التي يحررها هذا التفاعل.

8- استنتج بـ (J) الطاقة الناتجة عن استهلاك $m = 1Kg$ من الدوتيريوم $^{2}_{1}H$.

يوجد الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه بـ $4,6\times10^{16} Kg$ وهو غير مشع الاستهلاك السنوي العالمي من الطاقة الكهربائية يقدر بـ $E = 4\times10^{20} J$ ، باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو33%. احسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم.

II- الانشطار النووي: تفاعل نووي يتم فيه قذف نواة ثقيلة وغير مستقرة بنترون،

من بين تفاعلات الانشطار انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ الى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$

إثر قذفها بنيترون $^{1}_{0}n$.

1- لماذا تستخدم النيترونات في عملية القدف؟

2- أكتب معادلة انشطار اليورانيوم.

3- أحسب بـ (J) الطاقة الناتجة عن استهلاك $m=1Kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

4- يقدر الاحتياط العالمي من اليورانيوم بـ $3.3\times10^{9}Kg$ ، باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو33% ، عيّن (أوجد) بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من اليورانيوم.

III-1- قارن بين الطاقة الناتجة من انشطار $m=1kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ واندماج $m=1Kg$ من الدوتيريوم $^{2}_{1}H$.

2- لا تخلو التفاعلات النووية من الأخطار، أذكر أحد هذه الأخطار وقدم اقتراحا بديلا لإنتاج الطاقة الغير ملوثة للبيئة.

المعطيات : - بعض الأنوية: $_{1}H\ ;\ _{2}He\ ;\ _{3}Li\ ;\ _{4}Be\ ;\ _{5}B$

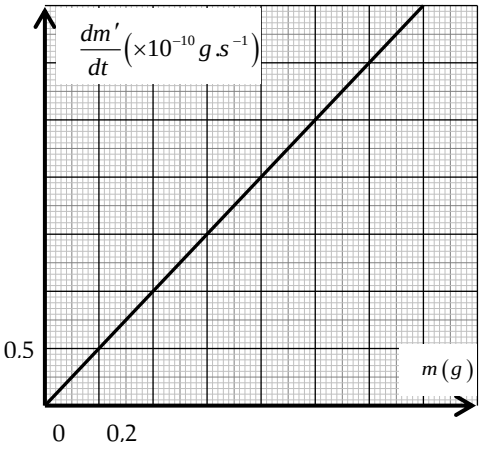
$m(^{2}_{1}H)=2,01355u$ $m(^{3}_{1}H)=3,01550u$ $m(^{4}_{2}He)=4,00150u$ $m(^{1}_{0}n)=1,00866u$

$Mev=1,6022\times10^{-13}J$ $1u=931,5Mev/C^{2}$ $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$

$m(^{235}_{92}U)=234,99335\,u$ $m(^{139}_{54}Xe)=139,8920$ $(^{94}_{38}r)=93,8945u$

التمرين 29:

I- عند اللحظة $(t=0)$ نأخذ عينة تحتوي على كتلة m_0 من البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ ، وعند اللحظة t تتفكك كتلة m' من هذه العينة تلقائيا وتبقى كتلة m من دون تفكك .



1- اكتب عبارة الكتلة المتفككة m' بدلالة λ,t,m_0.

2- اكتب العلاقة النظرية بين $\frac{dm'}{dt}$ و $\lambda,m(t)$.

3- يمثل البيان التالي منحنى الدالة $\frac{dm'}{dt}=f(m)$:

- بالاعتماد على العلاقة النظرية والبيان أوجد قيمة ثابت التفكك λ .

II- يستعمل البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ في جهاز منظم لنبض القلب (بطارية) الذي يشتغل بفضل الطاقة المتحررة من انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$.

1- اكتب معادلة تفكك البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$.

2- احسب الطاقة المحررة E_{lib} من تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$.

3- إن الاستطاعة التي يقدمها الجهاز هي $P=0,056W$.

أ- احسب نشاط العينة عينة من البلوتونيوم الموجودة البطارية.

ب- احسب كتلة البلوتونيوم اللازمة لإظهار هذا النشاط.

4- عند اللحظة $(t=0)$ تم زرع هذا الجهاز في جسم شخص عمره 20 سنة يعاني من عجز في وظيفة القلب ،خلال اشتغال هذا الجهاز يؤدي وظيفته بشكل عادي إلى أن يصبح نشاط عينة البلوتونيوم $A(t)$ المتواجدة في الجهاز تساوي 60% من النشاط الابتدائي للعينة A_0 ، فيتم بعدها استبدال الجهاز.

- حدد عمر هذا الشخص لحظة استبداله الجهاز.

المعطيات: $m(^{238}_{94}Pu)=237,9980u;m(^{240}_{96}Cm)=31,9840u;m(^{4}_{2}He)=4,00151u$

$1u=931,5Mev/c^{2};1Mev=1,6\cdot10^{-13}j$.

التمرين 30:

I- التريتيوم $^{3}_{1}H$ هو نكليد مشع و يعطي الهيليوم $^{3}_{2}H_e$. لدينا عينة من التريتيوم عدد أنويتها في اللحظة $t=0$ هو N_0.يعطى التغير في عدد الأنوية بالنسبة للزمن بالعلاقة : $\frac{dN}{dt}=-\lambda N$. حيث λ هو ثابت النشاط الإشعاعي.

1- بين أن عدد الأنوية المشعة عند لحظة t يعطى بالعلاقة (قانون التناقص الإشعاعي) : $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$

2- أكتب معادلة تفكك التريتيوم ${}_1^3H$ محددا طبيعة الجسيمة الناتجة .

3- في اللحظة $t_1 = 37ans$ يصبح عدد أنوية التريتيوم ${}_1^3H$ في العينة السابقة هو $N = \frac{N_0}{8}$.

- بين أن $t_1 = 3t_{\frac{1}{2}}$. حيث $t_{\frac{1}{2}}$ هو زمن نصف عمر التريتيوم ، ثم استنتج قيمة $t_{\frac{1}{2}}$.

4- أحسب N_0 علما أن نشاط العينة عند t_0 هو $A_0 = 10^{15} Bq$.

II- يحاول العلماء حاليا تحقق عمليا من إمكانية إنتاج الطاقة من تفاعلات الاندماج النووي ،من بين التفاعلات التي تركز عليها الدراسة هي تفاعل اندماج النووي لنظيري الهيدروجين ${}_1^2H$, ${}_1^3H$

1- عرف كلا من : أ/ النظير ، ب/ تفاعل الاندماج .

2- أكتب معادلة الاندماج النووي بين الدوتريوم ${}_1^2H$ و التريتيوم ${}_1^3H$ علما أن التفاعل ينتج نواة الهيليوم ${}_Z^AH_e$ و نيترون .

3- عرف طاقة الربط للنواة (طاقة الارتباط) و طاقة الربط لكل نوية .

يعطى: $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 31:

I-يوجد في الطبيعة نواتان لعنصر التاليوم , هما ${}_{81}^{203}Tl$ و ${}_{81}^{A}Tl$.تمثل الوفرة النظائرية لعنصر التاليوم على الترتيب:

$29,524\%$, $70,476\%$. الكتلة الذرية المولية لعنصر التاليوم هي $M = 204,4g / mol$.

1-ماهو تركيب النواة ${}_{81}^{203}Tl$ ؟أحسب العدد الكتلي للنظير ${}_{81}^{A}Tl$.

2-تُعطى طاقة تماسك النواة ${}_{81}^{203}Tl$: $E_{l1} = 1600,4MeV$ وطاقة تماسك النواة ${}_{81}^{A}Tl$: $E_{l2} = 1614,6MeV$.

أ-عرّف طاقة التماسك لكل نيكليون.

ب-قارن إستقرار النواتين ${}_{81}^{203}Tl$ و ${}_{81}^{A}Tl$.

II-تُقذف أنوية التاليوم 203 بواسطة البروتونات حسب المعادلة : ${}_{81}^{203}Tl + {}_1^1P \rightarrow {}_{82}^{201}Pb + 3X$ (1)

1-ماالمقصود بتفاعل نووي تلقائي وتفاعل نووي مفتعل؟

2-كيف تصنّف التفاعل النووي (1) ؟

3-حدّد طبيعة الجسيم X ,مبينا القوانين المستعملة.

4-إن نواة الرصاص الناتجة ${}_{82}^{201}Pb$ هي نواة إصطناعية, تتفكك تلقائيا حسب النمط β^+

أ-عرّف النمط β^+

ب-أكتب معادلة التفكك, علما أن النواة البنت تنتج في حالة غير مثارة.

III- تتميز النواة الصادرة بثابت إشعاعي $\lambda = 1,56 \times 10^{-4} min^{-1}$

في عملية تصوير القلب*Scintigraphie myocardique* عند فحص المريض, يُحقن له عن طريق الوريد محلول لكلور التاليوم 201 نشاطه الحجمي $A_v = 37MBq / mL$ (أي النشاط في كل ميلي لتر من محلول كلور التاليوم).

محتوى الحقنة له نشاط $A_0 = 78MBq$,وكتلة المريض $M = 70kg$ يلاحظ الطبيب صور القلب عن طريق الغاما-كاميرا لتحديد المناطق المصابة في العضلة.

1-أحسب حجم المحلول في الحقنة.

2-أحسب عدد أنوية التاليوم في الحقنة ثم احسب كتلة التاليوم في الحقنة.

4-يشكل التاليوم 201 خطرا على جسم الإنسان إذا تجاوز وجوده في الجسم $15mg$ في الكيلوغرام الواحد من جسم الإنسان.

-هل تشكل الحقنة خطرا على المريض السابق؟

5-ماهو الزمن اللازم لكي يختفي 50% من التاليوم 201 من العيّنة المحقونة للمريض؟

6-تختفي صور القلب عندما يصبح نشاط التاليوم 201 في جسم المريض يساوي $3MBq$.

-بعد كم من الوقت يجب إعادة حقن المريض؟ **يعطى:** $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 32:

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات للأنشطة الإشعاعية ،حيث يوظف عدد من الأنوية المشعة لتشخيص الامراض ومعالجتها، ومن بينها الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ الذي تستخدم جرعات منه للتخفيف من آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي.

المعطيات: ثابت النشاط الإشعاعي للرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$: $\lambda = 0,19\,jour^{-1} = 2,2\times10^{-6}s^{-1}$

I- <u>تفكك نواة الرينيوم</u> $^{186}_{75}\mathrm{Re}$

1- أعط تركيب نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$.

2- ينتج عن تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ نواة الأوسميوم $^{186}_{76}Os$.

– اكتب معادلة تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ وحدد نوع الاشعاع.

II- الحقن الموضعي بالرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$

يوجد الدواء المستعمل للحقن على شكل جُرعات تحتوي على الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ ،حجم كل واحدة منها $V_0 = 10mL$.

النشاط الاشعاعي للرينيوم الموجود في كل جرعة عند اللحظة $(t=0)$ هو: $A_0 = 4\times10^9\,Bq$.

1-حدد بوحدة $(jour)$ زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ للرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$.

2-أوجد عند اللحظة $t_1 = 4,8\,jours$ ، قيمة N_1 قيمة عدد أنوية الرينيوم الموجودة $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ في كل جرعة.

3-عند نفس اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة ذات الحجم $V_0 = 10mL$ ، حقنة حجما V وعدد أنوية الرينيوم فيها هو $N = 3,65\times10^{13}\,noyaux$ ،ثم نحقن بها مريض في مفصل الكتف .

– أوجد قيمة الحجم V.

<u>التمرين 33:</u>

اليود 131مشع حسب النمط β^- ، لدينا منبع مشع يتكون من عينة من اليود $^{131}_{53}I$ كتلتها m_0 ونشاطها A_0 .

1- عرف التحول النووي التلقائي .

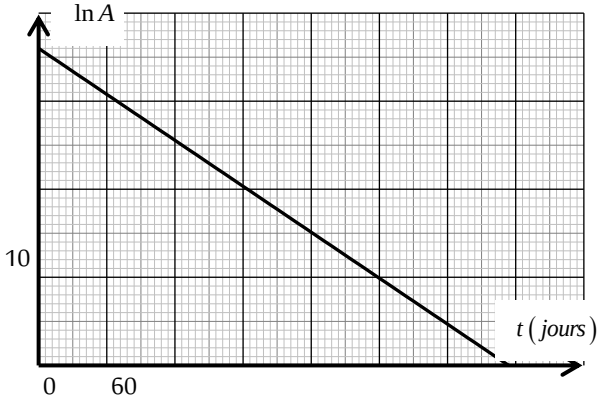
2- أكتب معالة التفكك النووي ثم تعرف على النواة الابن من بين الأنوية التالية : $^{131}_{53}Te$, $^{131}_{54}Xe$, $^{131}_{55}Cs$

3- عرف وحدة الكتل الذرية ثم أحسب الكتلة الضائعة في هذا التحول .

4- تتحول الكتلة الضائعة إلى طاقة وفق علاقة شهيرة .

- ما اسم العالم الذي وضعها؟
- ما اسم هذه العلاقة ؟ احسب قيمة هذه الطاقة E بـ MeV .

5- عند $t=0$ وفي اللحظة t_1 يصبح نشاطها $0,9A_0$ وبعد $48h$ ينزل نشاطها إلى $0,758A_0$.



أ- أحسب زمن نصف لليود131 .

ب- مثلنا بيانيا $\ln A = f(t)$ حيث A نشاط العينة بـ Bq .

- عرف نشاط عينة مشعة .
- تأكد من قيمة زمن نصف العمر المحسوب سابقا .
- أحسب قيمة m_0 .
- عين على البيان اللحظة التي يكون فيها $\frac{A}{A_0} = \frac{1}{100}$.
- أحسب استطاعة المنبع السابق عند $t=0$.

يعطى : $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$, $m\left(^{131}I\right) = 130,87705u$, $m\left(^{131}Xe\right) = 130,87545u$

$m\left(^{0}_{-1}e\right) = 5,4\times10^{-4}\,u$, $1u = 931,5\,MeV/c^2$

<u>التمرين 34:</u>

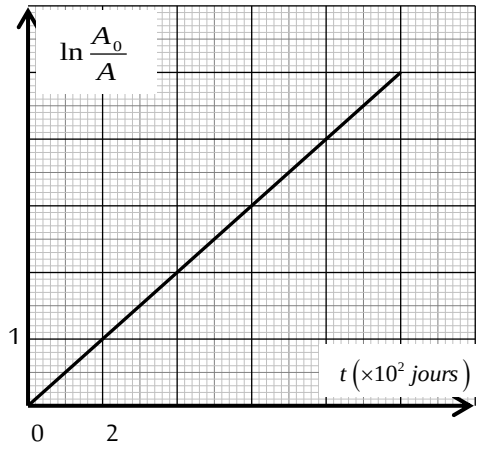
اكتشف باحثون يونانيون احتواء السجائر على النظير ^{210}Po لعنصر البولونيوم المشع وهو من بين أسباب الإصابة بسرطان الرئة .

1- نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ مشعة حسب النمط α ، اكتب معادلة التفكك محددا النواة المتولدة .

2- كيف تؤثر الجسيمات α على جسم الشخص المدخن ؟

3- نتوفر على عيّنة من البولونيوم 210 نشاطها الإشعاعي عند اللحظة $t=0$ هو $A_0=1,65\times10^{11}Bq$.

مثلنا البيان $\ln\frac{A_0}{A}=f(t)$ حيث A هو نشاط العينة في اللحظة t .



أ-ما هو عدد التفككات عند اللحظة $t=0$.

ب- عرّف ثابت الزمن (τ) .

ت- باستعمال قانون التناقص الإشعاعي بيّن أن $\ln\frac{A_0}{A}=\frac{1}{\tau}t$.

ث- أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن.

4- احسب كتلة عيّنة البولونيوم عند اللحظة $t=0$.

5- اعتمادا على البيان أوجد النسبة المئوية للأنوية المتفككة عند بلوغ اللحظة $t=2t_{1/2}$.

حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر البولونيوم 210 .

المعطيات : $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

النواة	لبولونيوم	البيزموت	الرصاص	الهيليوم	التاليوم
الرمز	$^{210}_{84}Po$	$^{209}_{83}Bi$	$^{206}_{82}Pb$	$^{4}_{2}He$	$^{206}_{81}T\ell$

التمرين 35:

1- ما هي الأعداد التي تميز نواة الذرة ؟

2- إليك النواتين لعنصر اليود ($^{127}_{53}I$ و $^{131}_{53}I$).

- كيف نسميهما ؟ **ما الذي يفرقهما ؟

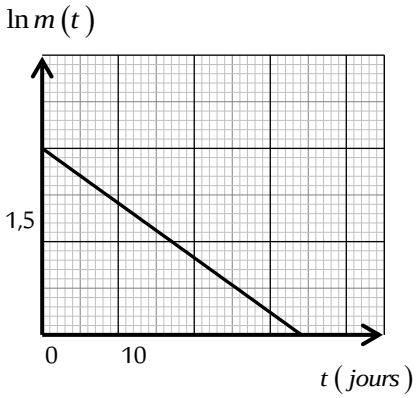
3- إن اليود 127 مستقر و اليود131 مشع يصدر β^- .

- أكتب معادلة التفكك الموافقة علما أن النواة الابن تصدر في حالة مثارة .

يعطى : $_{52}Te$, $_{54}Xe$, $_{55}Cs$

4- يتوفر لدينا عند اللحظة $t=0$ عينة من اليود131 كتلتها m_0 .

نرسم بالاعتماد على برنامج مناسب البيان $\ln m=f(t)$ (الكتلة مقاسة بـ μg).



أ-عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليود131 ، ثم أستعن بالبيان لحساب قيمته .

ب- أحسب قيمة الكتلة m_0 .

5- قصد تحقيق تصويرا ومّاضا باليود 131 ، لتصوير الغدة الدرقية وكذا معرفة حجم دم في شخص مريض .

أحضرنا عينة منه على شكل محلول تركيزه المولي $c=\left[^{131}I\right]=10^{-4}mol/L$ ، قمنا بحقن حجم $V=10mL$ في دم هذا الشخص عند اللحظة $t=0$. وفي اللحظة $t=24h$ أخذنا من دم هذا الشخص حجما $V=10mL$ ، فوجدنا $1,82\times10^{-9}mol$ من اليود 131 .

أحسب حجم الدم في هذا الشخص .

التمرين 36:

تتفكك نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ تلقائيا إلى نواة رصاص $^{206}_{Z}Pb$ مع إصدار إشعاع α .

1-اكتب معادلة التحول النووي الحادث محددا العدد Z .

2-احسب طاقة الربط النووي E_l لكل من نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ ونواة الرصاص $^{206}_{Z}Pb$.أي النواتين أكثر استقرارا مع التعليل.

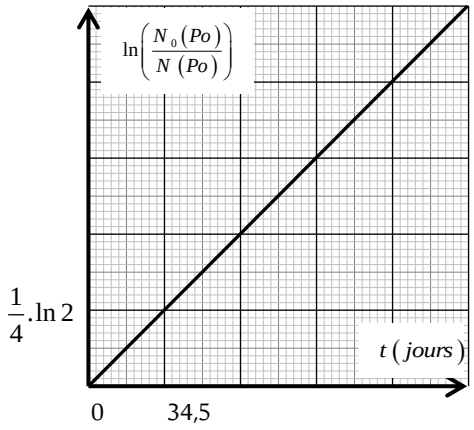
3-ليكن $N_0(Po)$ عدد أنوية البولونيوم في عينة عند اللحظة $t=0$ و $N_t(Po)$ عدد أنوية البولونيوم المتبقية عند اللحظة t.

أ-نرمز بـ N_d لعدد أنوية البولونيوم المتفككة عند اللحظة $t = 4 \cdot t_{\frac{1}{2}}$.

-بين أن عدد أنوية البولونيوم المتفككة N_d تعطى بالعلاقة: $N_d = \frac{15}{16} \cdot N_0(Po)$

ب-يمثل المنحنى المبين في **الشكل** (3) تغيرات $\ln \frac{N_0(Po)}{N(Po)}$ بدلالة الزمن.

-اعتمادا على المنحنى حدد بالوحدة $(jour)$ زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$.



ج-علما أن العينة لاتحتوي على الرصاص عند اللحظة $t = 0$.

حدد بالوحدة $(jour)$ اللحظة t_1 التي يكون عندها $\frac{N_{t_1}(Pb)}{N_0(Po)} = \frac{2}{3}$.

حيث: $N_{t_1}(Pb)$ عدد أنوية الرصاص المتشكلة عند اللحظة t_1.

المعطيات: $1u = 931,5 Mev/C^2$, $m\left({}_0^1n\right) = 1,00866u$, $m\left({}_1^1p\right) = 1,00728u$, $m\left({}_{84}^{210}Po\right) = 209,9368u$, $m\left({}_Z^{206}Pb\right) = 205,9295u$