التمرين (01):

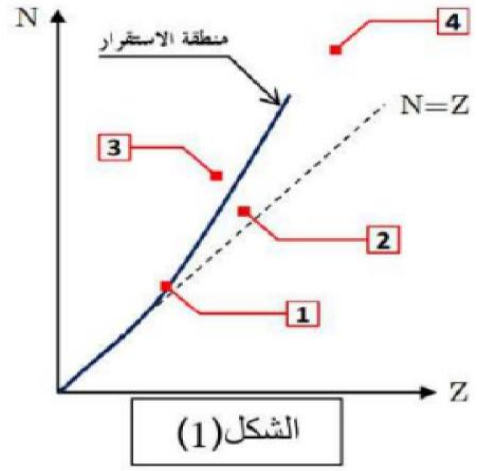
يمكن التصوير الاشعاعي للعظام من معاينة العظام و المفاصل، حيث يتم حقن المريض عن طريق الوريد بحقنة من نظير التيكنيسيوم-99 المشع الذي يتم امتصاصه من طرف العظام، بعدها يتم الحصول على صور العظام باستعمال كاميرا خاصة، وبالتالي اكتشاف المناطق المصابة بأمراض كالكسور و الالتهابات و الأورام...

1- عرف مايلي: - نظير مشع - طاقة الربط للنواة

2- ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفكك المولبيدان $^{99}_{42}Mo$.

-أكتب معادلة تشكل التيكنيسيوم -99، مبينا نوع النشاط الاشعاعي المرافق

3- تحقق أن طاقة ربط النواة $^{99}_{43}Tc$ هي : $E(^{99}_{43}Tc)$ =*852,928 Mev*



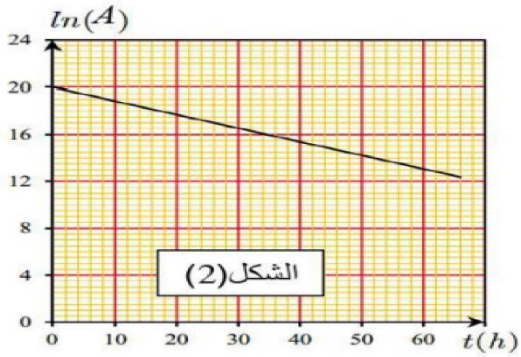
الشكل(1)

4- حدد معللا جوابك النوة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{99}_{43}Tc$ و $^{99}_{42}Mo$.

5- اذكر موقع نواة المولبيدان -99 في المخطط *(N,Z)* الممثل بالشكل (1) (الموقع 1 أم 2 أم 3 أم 4) ، علل جوابك.

6- عند اللحظة *t=0* يتم حقن مريض بعينة من التيكنيسيوم -99 نشاطها الابتدائي A_0.

يمثل الشكل (2)* المنحنى lnA= f(t) *نشاط* لتيكنيسيوم -99 *عند اللحظة* t *معبر عنه بالبيكريل.



الشكل(2)

***6-1- اكتب عبارة النشاط* A(t) *بدلالة* A_0 *و ثابت التفكك λ و* t.**

***استنتج عبارة* lnA *بدلالة* A_0 *و λ و* t.**

6-2- باستغلال المنحنى جد قيمة :

- $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر للتيكنيسيوم -99

- النشاط الابتدائي A_0، ثم استنتج m_0، كتلة التيكنيسيوم -99 الابتدائية.

6-3- ينتهي الفحص لما يصبح النشاط *A* مساويا *62%* من قيمته الابتدائية A_0

علما انه تم الحقن عند الساعة التاسعة صباحا ، جد وقت انتهاء الفحص.

المعطيات :

$N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=931,5\frac{Mev}{c^2}$ ، $\frac{E_{t(^{99}_{42}Mo)}}{A}=8,609Mev/nuc$

$m(^1_1p)$ = *1 ,00728* ، $m(^{99}_{43}Tc)$ =98,88235 u , $m(^1_0n)$= *1,00866 u* , ، $M(Tc^{99})=99g.mol^{-1}$

التمرين(02) :

أكد علماء سويسريون أن اختبارات طبية أجريت على عينات من رفاة الزعيم الفلسطيني الراحل ياسر عرفات أظهرت وجود معدلات مرتفعة من مادة البولونيوم المشعة في جسده، لكن العلماء أوضحوا أنه لم يمكنهم الجزم بأن البولونيوم كان سبب وفاته عام 2004. وخلص تقرير الفريق السويسري إلى أن رفاة عرفات به معدل من مادة البولونيوم تفوق المعدلات المعتادة ب 18 مرة". تقرير ببسي نيوز.

I- البولونيوم $^{210}_{84}Po$ اخطر بأكثر من 1000 مرة من البلوتونيوم 239 ، و بأكثر من مليون مرة من السيانيد (CN^-).

إن كمية قدرها 10 ug من البولونيوم 210 كافية لقتل شخص متوسط الوزن خلال أسابيع . وقد أستعمل البولونيوم لقتل الجاسوس الروسيAlexandre Litvinenko . في لندن سنة 2006.

البولونيوم $^{210}_{84}Po$ نواة مشعة حسب النمط α.

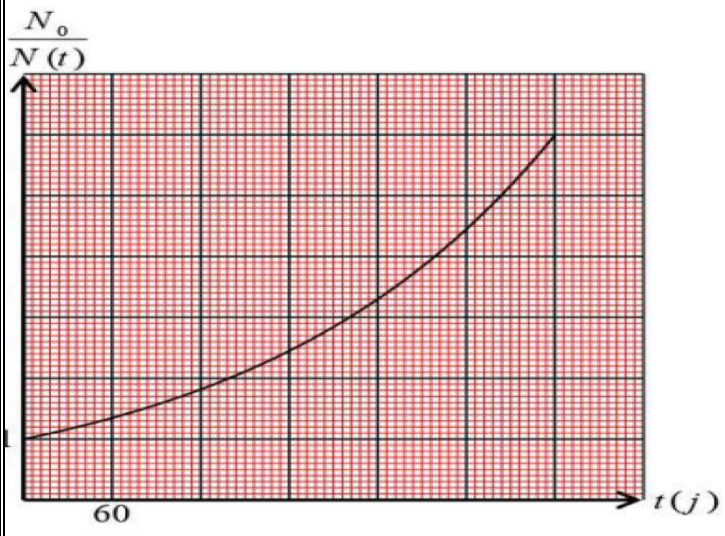
1-أ- عرف كلا من: نواة مشعة، النمط α.

ب- أعط تركيب نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

ج- اكتب معادلة التفكك النووين علما أن النواة الناتجة لأحد نظائر الرصاص Pb

2- يتبع تناقص العدد المتوسط للأنوية للمعادلة التفاضلية

$\frac{dN(t)}{dt}$ +λ. N(t)=0



الشكل 01

أ- اعط المدلول الفيزيائي ل.$\frac{dN(t)}{dt}$ ثم عرفه ؟

ب- حل هذه المعادلة التفاضلية هو: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$.

ماذا يمثل كل من :N(t) ، N_0، λ ؟

ج- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ، ثم عبر عنه بدلالة λ.

د- باستخدام التحليل البعدي أعط وحدة λ في جملة الوحدات الدولية.

3- البيان (الشكل 1) يمثل تغيرات $\frac{N_0}{N_{(t)}}$ بدلالة الزمن t.

أ- جد بيانيا اللحظة التي يكون فيها $\frac{N_0}{N_{(t)}}$ =2 و استنتج $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف عمر البولونيوم 210.

ب- في اللحظة t=240وجدنا كتلة الرصاص m_{Pb}=4.31ug، احسب نشاط عينة A_0 عند اللحظة t =0

ج- في أية لحظة يكون قد تفكك 90% من العينة الإبتدائية ؟

II-من أجل الحصول على النوترونات البطيئة يمزج البلونيوم 210 مع البريليوم $^{9}_{4}Be$ ، حيث تصدم الجسيمات α أنوية البريليوم و تنطلق النيوترونات البطيئة . تستعمل النيوترونات البطيئة لقذف أنوية اليورانيوم 235 لإحداث أنشطار نووي .

تكتب معادلة هذا الانشطار بالشكل : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{z}Xe + x^{1}_{0}n$.

يستعمل في مفاعل نووي لغواصة. استطاعته P=150MW

1- عرف الانشطار النووي.

2- جد قيمتي x و z في معادلة الانشطار.

3- احسب الطاقة المحررة من انشطار واحد.

4- احسب عدد الانشطارات في الثانية الواحدة (عدد الأنوية المنشطرة).

5- ماهي كتلة اليورانيوم التي يستهلكها المفاعل النووي خلال رحلة لغواصة دامت 60 يوما؟

المعطيات:

(Xe^{140})=139.8920u m ،m(Sr^{94})=93.89451u ،m(n_0^1)=1.00866u ،m(U^{235})=234.9934u.

1u=931.5Mev/c^2 ، N_A=6.023×$10^{23}$$mol^{-1}$ ، 1ug=10^{-6}g، J 1Mev=1.6×10^{13} ،1MW=10^6W.

التمرين (03) :

اليورانيوم الطبيعي هو خليط مكون أساسا من نظير 238 بالإضافة إللى عدة نظائر أخرى من بينها اليورانيوم 235 الذي يتميز بكونه نواة قابلة للإنشطار، إلا أن وفرته في الطبيعة تعد غير كافية و لا تتجاوز 0,72% ، و لإستعماله كوقود نووي ، يتم اللجوء إلى عملية التخصيب اليورانيوم .

- **1- أعطي مفهوما لكل من : النظير –الإنشطار النووي**
- **2- ما المقصود بعملية التخصيب اليورانيوم ؟**
- **3- أحسب طاقة الربط النووية لنظيري اليورانيوم 238 و 235 .**
- **4- أحسب طاقة الربط لكل نكليون (نوية) للنظيرين 235 و 238 ، ثم إستنتج النظير الأكثر إستقرارا ؟ هل يمكنك أن تعطي تفسيرا لإستعمال اليورانيوم 235 كوقود ؟**

يعتمد إنتاج الطاقة في المفاعل النووي على إنشطار اليورانيوم 235 .و ذلك بقذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنيوترون حراري بطيء فينتج عن إحدى الإنطارات الممكنة نواة $^{146}_{58}Ce$ و نواة $^{85}_{34}Se$بالإضافة إلى X من النيوترونات الحرة التي تساهم في عملية التغذية الذاتية للتفاعل .

- **5- أكتب معادلة هذا التفاعل النووي ، محددا العدد x .**
- **6- أحسب بال (Mev) ثم ب (j) الطاقة E_{lib} التي يحررها هذا التفاعل من نواة واحدة (اليورانيوم 235)**

يشتغل المفاعل النووي بوقود نووي من اليورانيوم المخصب ب نسبة 3,7 % ، سنويا يستهلك كتلة m من اليورانيوم .

- **7-أحسب كتلة اليورانيوم 235 الموجودة في m'=1 kg . و إستنتج عدد نوى اليورانيوم 235 الموجود في نفس الكتلة من اليورانيوم المخصب ب 3,7% .**
- **8- أحسب الطاقة الناتجة عن كتلة m'= 1 kg .**

تعطي المحطات النووية المستعملة لليورانيوم على أقصى تقدير إستطاعة كهربائية تقدر ب : P_e = 1455 MW ، مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو 34,2 % .

9- أحسب الكتلة الإجمالية m لليورانيوم التي يستعملها المفاعل النووي خلال سنة واحدة .

المعطيات :

$M(^{238}_{92}U)$ = 238,0003 u , $m(^{235}_{92}U)$ = 234,9935 u , $m(^{146}_{58}Ce)$ = 145,8782 u , $m(^{85}_{34}Se)$ = 84,9033 u

$M(^{1}_{1}p)$ = 1,0728 u , $m(^{1}_{0}n)$ = 1,00866 u

$1u = 1,66 .10^{-27}$ kg , 1 u = 931,5 Mev/c^2 , 1 Mev = $1,6022 .10^{-13}$ j , NA = $6,02 .10^{23}$ mol^{-1}

التمرين(4) :

اليورانيوم عنصر كيميائي نشط إشعاعيا تم إكتشافه من طرف العالم الألماني (Martin Heinrish klaproth) سنة 1789 رمز نواته قدرر نصف العمر له ب $t_{½} = 4,47.10^9$ ans ، يستعمل غالبا في تقدير عمر الصخور ، يخضع لسلسلة من التحولات التاقائية ، نلخصها في المعادلة التالية : ..... (*) $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

من الدول التي تمتلك إحطياط كبير منه و الأكثر إستغلالا له ، كازاخستان ، كندا ، روسيا ، تكون هذه المادة قابلة للإنتاج صناعيا إذا تجاوزت نسبتها 0.01% في الصخور لليورانيوم 238 نظير اخر أقل تواجدا في الطبيعة $^{238}_{92}U$

I –أخذت عينة صخرية من منجم قديم لإستخراج اليورانيوم كتلتها 47 kg تم قياس النشاط فيها فوجد A = 2,35 bq (نعتبر كل النشاط عائد ل $^{238}_{92}U$) .

- **1- عرف النشاط الإشعاعي التلقائي**
- **2- حدد أنماط التفكك الموضحة في المعادلة (*) السابقة و طبيعة الجسيمات الصادرة .**
- **3- بإستعمال قوانين الإنحفاظ لصودي حدد قيم كل من x و y .**
- **4- أحسب عدد الأنوية $^{238}_{92}U$ في العينة الصخرية .**
- **5- أحسب نسبة اليورانيوم في العينة الصخرية $^{238}_{92}U$ ، هل هذا المنجم قابل للإستغلال صناعيا ؟ علل .**

II –النظير $^{235}_{92}U$ يمكن إستخلاصه عن طريق عملية الطرد المركزي و يستخدم كوقود ذري في محركات الغواصات النووية لإنتاج طاقة هائلة ناتجة عن تفاعل الإنشطاري يمكن نمذجته بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$$

- **1-أحسب الطاقة المحررة من نواة اليورانيوم 235**
- **2-يعطي محرك الغواصة إستطاعة دفع محولة قدرها $p = 25.10^6$ watt حيث يستهلك كتلة صافية m (g) من اليورانيوم المخصب 235 خلال 30 يوما من الإبحار (ماذا نقصد باليورانيوم المخصب) ؟**
- **3- ماهي الطاقة المحررة من إنشطار الكتلة m السابقة التي تستهلكها الغواصة خلال هذه المدة . علما أن مردود هذا التحول يقدر ب : η = 85% ؟**
- **4- أحسب مقدار الكتلة m .**

معطيات التمرين :

NA = $6,02 .10^{23}mol^{1-}$ $M(^{238}_{92}U)$ = 238,05 g/mol , $M(^{235}_{92}U)$ = 235,04 g/mol

$m(^{235}_{92}U)$ =234,9935 u , $m(^{140}_{54}Xe)$ = 139.92164 u , $m(^{94}_{38}Sr)$ = 93,8945 u $m(^{1}_{0}n)$ = 1,00866 u

1Mev = 1.6.10^{-13} j 1 ans = 365 jours .

التمرين(05) :

في المفاعلات النووية التي تستعمل تقنية النيوترونات الحرارية البطيئة . تعتمد على اليورانيوم المخصب ، يحتوي اليورانيوم المخصب على نسبة 3% من $^{235}_{92}U$ و حوالي 97% من اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

تنشطر نواة اليورانيوم 235 عند قذفها بنيوترون حراري ، حيث هناك عدة تفاعلات محتملة . و منها الإنشطار الذي معادلته : I $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{138}_{52}Te + ^{95}_{40}Zr + 3\,^{1}_{0}n + 175,7\ Mev$ ……(1)

1-أ-ما المقصود بتخصيب اليورانيوم الطبيعي؟

ب-يمكن تخفيض من سرعة النيوترونات الصادرة و إعادة إستعمالها في شطر أنوية اليورانيوم . بماذا تخفض سرعة النيوترون و لماذا ؟ علل إجابتك .

ج-عند عدم التحكم في النيوترونات الصادرة . يمكن أن تثار ظاهرة الإنشطار التسلسلس . إشرح برسم تخطيطي هذه العملية .

2-البلوتونيوم ($^{241}_{z}Pu$) غير موجود في الطبيعة . و يتم تحضيره بقذف اليورانيوم 238 بواسطة النيوترونات حسب المعادلة التالية

: $^{238}_{92}\mathrm{U} + \mathrm{X}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{241}_{z}\mathrm{Pu}$ ……..(2)

نواة البلوتنيوم قابلة للإنشطار ، حيث يتم قذفها بنيوترون حراري حسب المعادلة التالية :

$^{241}_{z}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{98}_{39}Y + ^{141}_{55}Cs + 3\,^{1}_{0}n$ ……(3)

أ-حدد قيمتي كل من X وz في المعادلة (2) . مع ذكر القوانين المستعملة في الحساب .

ب-على أي شكل تظهر هذه الطاقة المحررة ؟

ج-عرف الكتلة الذرية u ، ثم بين أن : 1 u = 1,66.10^{-27} kg

د-أحسب النقص الكتلي للتفاعل المنمذج بالمعادلة (3) Δm.

و-إستنتج الطاقة المحررة عن إنشطار نواة واحدة من البلوتنيوم 241.

ثم أحسب الطاقة المحررة عن الكتلة m = 2 g من البلوتنيوم 241

3-أحسب كتلة البترول التي تحرق و تحرر نفس الطاقة التي حررتها الكتلة 2 g من البلوتنيوم .

4-تتزود غواصة بالطاقة الناتجة عن إنشطار (1) السابق حيث أن جزء من هذه الطاقة يضيع داخل المفاعل النووي للغواصة و لا يتم تحويله إلى كهرباء ، حيث ينتج هذا المفاعل إستطاعة P= 25 Mw . يستهلك المفاعل النووي كتلة قدرها m = 3 kg من اليورانيوم 235 خلال 30 يوما .

- **أحسب مردود هذا المفاعل النووي η .**

m($^{241}_{z}Pu$)=241,005288 u , m($^{141}_{55}Cs$)=140,88987 u , m($^{98}_{39}Y$)=97,900817 u , m($^{1}_{0}\mathrm{n}$) =1,00866 u

$NA= 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ - القدرة الحرارية للبترول تقدر ب : $42\ MJ.kg^{-1}$. $1MJ = 10^6\ J$

التمرين (06):

الجزء الأول:

تحتوي مولدات مسبار Voyager II على البلوتونيوم ($^{238}_{94}Pu$) الذي يتفكك مصدرا النواة $^{234}_{92}U$ مع اشعاع $^{A}_{Z}X$

1- أكتب معادلة التفاعل النووي، وحدد طبيعة الجسم الصادر.

2- تحتوي عينة من البلوتونيوم 238 عند اللحظة t=0 على عدد انوية ابتدائية N_0، عند اللحظة t تتفكك N_d و تبقى N من N_0.

أ- أكتب عبارة N_d بدلالة كل من N_0 وλ وt.

ب- اكتب العلاقة النظرية بين $\frac{d_{Nd}}{dt}$ و N و λ

3- البيان الممثل في الشكل (01) يوضح تغيرات $\frac{d_{Nd}}{dt}$ بدلالة N. اعتمادا على البيان:

أ- استنتج عدد الأنوية الابتدائية N_0 للبلوتونيوم 238.

ب- جد قيمة ثابت النشاط الاشعاعي λ.

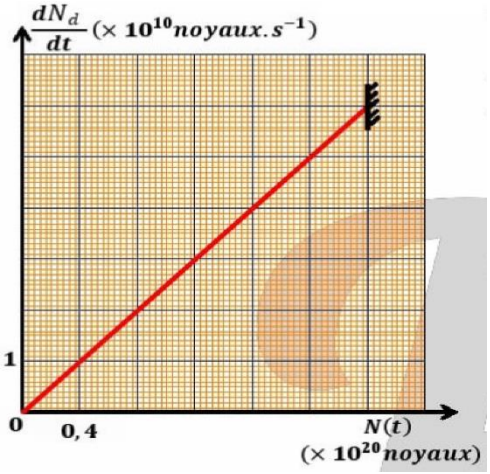
ب- عرف زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$. و احسب قيمته.

ج- احسب عند اللحظة $t=4t_{\frac{1}{2}}$ عدد أنوية البلوتونيوم 238 المتبقية في العينة.

الجزء الثاني:

يستعمل نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ القابل للانشطار لانتاج الطاقة النووية، حيث ينشطر اليورانيوم 235 نتيجة قذفه بنيترون، ننمذج هذا التحول النووي وفق المعادلة التالية:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{84}_{x}Se + ^{149}_{58}Ce + Y\,^{1}_{0}n$$



1- عرف النظائر _ الانشطار النووي.

2- بتطبيق قانوني الانحفاظ حدد قيمتي x و y.

3- احسب $E_l(^{235}_{92}U)$ طاقة الربط لنواة اليورانيوم 235.

4- رتب الأنوية $^{235}_{92}U$ ، $^{84}_{x}Se$ ، $^{149}_{58}Ce$ حسب استقرارها. مع التعليل.

5- احسب الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

6- استنتج الطاقة الناتجة عن انشطار $1mg$ من اليورانيوم 235 بالوحدة جول (J)

7- احسب الطاقة التي ينتجها مفاعل نووي إستطاعته النووية $P=10^3MW$ خلال ساعة واحدة.

8- علما ان مردود المفاعل النووي هو r=30%. *أوجد الكتلة* m' *لليورانيوم 235 التي يستهلكها المفاعل خلال ساعة واحدة.*

المعطيات:

$m(^1_0n)=1.00866\ u$, $m(^1_1P)=1.00728\ u$, $N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$, $1u=931.5MeV/c^2$, $m(^{149}_{58}Ce)=148,9283\ u$

$E_l/A(^{149}_{58}Ce)=8.36Mev/nuc$, $m(^{235}_{92}U)=234.9935\ u$, $E_l(^{84}_{x}Se)=83.91845\ u\ Mev$, $1MeV=1.6\times10^{-13}J$

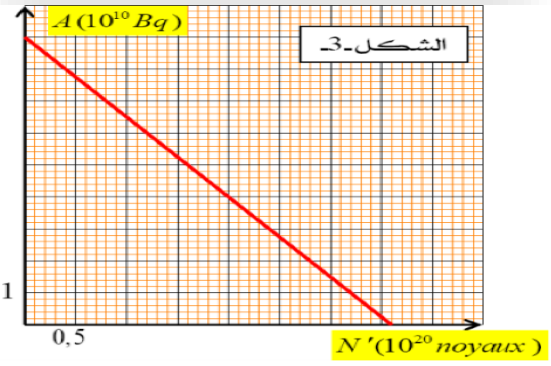
التمرين (07):

أول جهاز منظم للنبض القلبي كان يعمل بمولد (une pile) طاقته منتهية لكن حاليا يستعمل مولد طاقته كبيرة، هذه الطاقة تتحرر جراء تفكك أنوية البلوتونيوم 238 ذات ثابت التفكك الاشعاعي λ الى أنوية اليورانيوم 234.

1- عرف ظاهرة النشاط الاشعاعي واذكر خصائصه.

2- أكتب معادلة التفكك الاشعاعي للبلوتونيوم 238 مع ذكر نوع التفكك.

3- البيان الموضح في الشكل -3- يمثل تغيرات النشاك الاشعاعي A لعينة من البلوتونيوم 238 موجود في جهاز منظم القلب بدلالة عدد الأنوية المتفككة 'N.



أ- أوجد العلاقة بين النشاط الاشعاعي وعدد الانوية المتفككة لعينة البلوتونيوم 238 بدلالة A_0 و λ.

ب- باستغلال البيان حدد:

- النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0.

- ثابت التفكك λ لنواة البلوتونيوم 238.

- عدد الأنوية الابتدائية N_0 لعيينة البلوتونيوم 238.

5- من هي النواة الأكثر إستقرارا من بين البلوتنيوم 238 و اليورانيوم 234 ؟ برر حسابيا إجابتك .

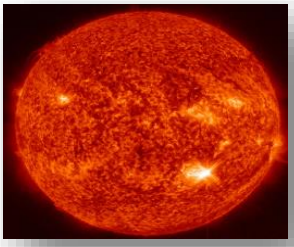
المعطيات

$m(^{238}_{94}Pu)=237.9995\ u$, $m(^{234}_{92}U)=233.99394\ u$
$m(^1_1P)=1\ ,00728\ u$, $m(^1_0n)=1.00866\ u$

$1MeV=1.6\times10^{-13}J$, $1u=931.5\ MeV/C^2$

التمرين (08) :

يعتبر العلماء الشمس هي مركز تفاعلات الإندماج النووية ، حيث نجد فيها نظائر الهيدروجين و الهليوم . أحد هذه التفاعلات يتم وفق المعادلة التالية : $_1^2H + _1^3H = {}_2^4He + {}_0^1n$



1- **ما المقصود ب : النظائر ، تفاعل الإندماج .**
2- **ماهي الشروط الأساسية اللازمة لتحقيق هذا التفاعل على سطح الأرض (داخل مفاعل النووي *Iter*).**
3- **أحسب طاقة الربط لكل نوية بالنسبة لكل من** $_1^2H$، $_1^3H$، $_2^4He$ **.ما هي النواة الأكثر إستقرارا ؟**
4- **أحسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل ب *Mev* ثم بالجول *joul* .**
5- **في مفاعل نووي نستعمل عينة *2g* من** $_1^2H$ **و *2.5g* من** $_1^3H$ **أحسب الطاقة المحررة عن العينة .**
6- **ماهي الطاقة المحررة عن إندماج عينة كتلتها *1 g* من** $_1^3H$ **و** $_1^2H$ **علما أن كل الأنوية في العينة تتفاعل .**
7- **إستطاعة الشمس هي .... ، نعتبر التفاعل السابق هو الوحيد الذي يحدث في الشمس .**
   - أ- **أستنتج الطاقة المحررة الكلية خلال 1 سنة .**
   - ب- **أحسب الضياع في كتلة الشمس خلال واحد سنة . *1 ans*.**
   - ت- **تقدر كتلة الشمس ب ..... و عمرها ..... و بإفتراض أن الطاقة المحررة تبقى ثابتة ن أحسب الكتلة التي فقدتها الشمس ؟**
   - ث- **أحسب النسبة المؤوية لهذه الكتلة المفقودة بالنسبة لكتلة الشمس ؟**

المعطيات : $1MeV=1.6\times10^{-13}J$, $1u= 931.5\ MeV/C^2$

$m(_0^1n)=1.00866\ u$, $m(_1^1P)=1.00728\ u$, $N_A=6.02\times10^{23}mol^{-1}$

$m(_1^3H)=3.0155\ u$, $m(_1^2H)=2.0135\ u$, $m(_2^4He)=4.0015\ u$