

الوحدة الثانية:

الأستاذ: إديون.ع

سلسلة تمارين رقم: 02

تمرین رقم: 01

انطلق برنامج البحث ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) بفرنسا لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين ^2_1H و ^3_1H وذلك من أجل التأكد من الإمكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي .

- 1- أ- أكتب معادلة الاندماج النووي بين الديوتريوم ${}^2_1\text{H}$ و التريتيوم ${}^3_1\text{H}$ ، علما أن التفاعل ينتج نواة ${}^A_Z\text{X}$ و نيوترونا .
 ب- يتعلق زمن نصف العمر بـ :
 • عدد الأنوية الابتدائية N_0 للنظير المشع .
 • درجة حرارة العينة المشعة .
 • نوع النظير المشع .
 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات السابقة .
- 2- أ- عرف طاقة الربط للنواة ${}^A_Z\text{X}$ E_ℓ ، ثم اكتب عبارتها .

- ب- احسب طاقة الربط للنواة و طاقة الربط لكل نوية : ^2_1H ، ^3_1H ، ^A_ZX بـ MeV ، ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا .
- 3- الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج الحادث هي $E_{\text{lib}} = 17,60 \text{ MeV}$. احسب مقدار الطاقة المحررة عن اندماج 1 g من ^2_1H و 1.5 g من ^3_1H .
- يعطى : $m(^1_0\text{n}) = 1.00866 \text{ u}$; $m(^1_1\text{p}) = 1.00728 \text{ u}$; $m(^2_1\text{H}) = 2.01355 \text{ u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3.0155 \text{ u}$;
- $m(^4_2\text{He}) = 4.00150 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931.5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$; $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

تمرین رقم: 02

- 1- النشاط الإشعاعي ظاهرة عفوية لتفاعل نووي :
 أ- عرف البيكرال .
 ب- عرف ثابت التفكك λ ، ثم أوجد وحدته بالتحليل البعدي .
 ج- توجد عدة مخاطر على الانسان و البيئة نتيجة مختلف التفاعلات النووية . أذكر خطرين .
- 2- بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي أثبت أن :
 أ- ثابت التفكك λ يعبر عنه بدلالة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ بالعلاقة : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.
 ب- عند اللحظة $t = n t_{1/2}$ يكون : $N = \frac{N_0}{2^n}$.
- 3- أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة عدد الأنوية غير المتفككة $N(t)$ ، ثم بين أن العلاقة السابقة $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ هي حل لها .
- 4- بين أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها عدد الأنوية المتفككة $N_d(t)$ هي من الشكل :

$$\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$$
- حل هذه المعادلة التفاضلية هو $N_d = A e^{-\alpha t} + B$ ، حيث α ، B ، A ثوابت يطلب كتابة عباراتها ، ما هو المدلول الفيزيائي لـ α و B .

تمرين رقم: 03

تستخدم المفاعلات النووية لانتاج الطاقة الكهربائية عن طريق تفاعلات إنشطار بعض الأنوية الثقيلة ، في مفاعل نووي يحدث إنشطار نواة اليورانيوم حيث يتم قذفها بـ نوترون ${}_0^1n$ فتعطي نواة ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ و ${}_{54}^{140}\text{Xe}$ مع تحرير عدد من النوترونات وفق المعادلة : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 2 {}_0^1n$

1- أحسب الطاقة المحررة خلال هذا الانشطار بـ MeV ثم بالجول J .
2- لكي نتحصل على نوترون بطيء لاستعماله في قذف اليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$ ، نستعمل مزيجا من الأمريكيوم ${}_{95}^{243}\text{Am}$ و البيريليوم ${}_4^9\text{Be}$. حيث يشع الأمريكيوم حسب نمط إشعاعي واحد و يعطي ${}_{93}^{239}\text{Nd}$ ثم يستعمل الجسيم الناتج لقذف أنوية البيريليوم و الحصول على نوترون و نواة ${}_{6}^{12}\text{C}$.
أ- أكتب المعادلتين الموافقتين .

ب- نستعمل هذا المنبع فقط من أجل اقلاع التفاعل لماذا ؟

3- ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية $P = 9 \cdot 10^9 \text{ W}$ و يستهلك 27 طن من اليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$ سنويا .

أ- أحسب بالجول الطاقة المحررة من التفاعل النووي خلال سنة .

ب- أحسب الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي خلال سنة .

ج- أحسب مردود المفاعل النووي r .

يعطى : $m({}_{54}^{140}\text{Xe}) = 139,89194 \text{ u}$ ، $m({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 93,89446 \text{ u}$ ، $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,99332 \text{ u}$

$1 \text{ an} = 365 \text{ Jours}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{\text{C}^2}$ ، $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $m({}_0^1n) = 1,00866 \text{ u}$

تمرين رقم: 04

أصبح الطب النووي من بين أهم الاختصاصات في عصرنا الحالي. فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج من بين التقنيات المعتمدة العلاج بالإشعاع النووي (Radiothérapie) ، يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية حيث يقذف الورم المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت ${}_{27}^{60}\text{Co}$.

يفسر النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت ${}_{27}^{60}\text{Co}$ بتحول النوترون ${}_0^1n$ إلى بروتون ${}_1^1p$

1- حدد معلا جوابك نمط النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت.

2- أكتب معادلة التفكك النووي و تعرف على النواة المتولدة من بين النواتين ${}_{26}^{60}\text{Fe}$ ، ${}_{28}^{60}\text{Ni}$.

3- أكتب المعادلة التفاضلية التي تخضع لها كتلة الأنوية غير المتفككة $m(t)$ للكوبالت .

4- بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي بين أنه يمكن التعبير عن كتلة

الكوبالت غير المتفككة في لحظة t بالعلاقة $m = m_0 e^{-\lambda t}$ ، حيث

m_0 هي كتلة عينة الكوبالت الابتدائية (عند اللحظة $t = 0$) .

5- أثبت أن المعادلة $m = m_0 e^{-\lambda t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية

السابقة .

6- نمثل $-\frac{dm}{dt} = f(m)$ ، حيث m هي كتلة الكوبالت غير المتفككة

فنحصل على البيان (الشكل)

- باستغلال هذا البيان استنتج ثابت التفكك λ ، زمن نصف العمر

$t_{1/2}$ ، كتلة الكوبالت الابتدائية m_0 .

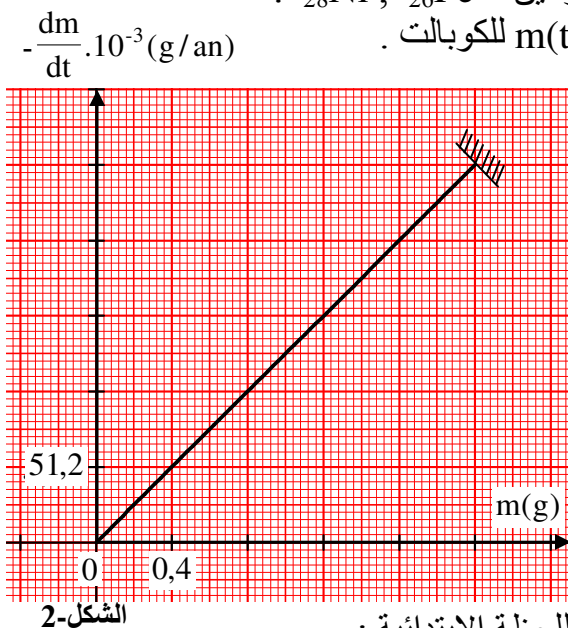
7- تصبح عينة الكوبالت غير فعالة عندما يصبح : $\frac{A(t)}{A_0} = 0,25$ ،

حيث $A(t)$ نشاط عينة الكوبالت عند اللحظة t و A_0 نشاط العينة عند اللحظة الابتدائية :

أ- أحسب قيمة النشاط الابتدائي A_0 عند اللحظة $t = 0$.

ب- حدد المدة الزمنية التي يجب فيها تزويد المستشفى بعينة جديدة من الكوبالت ${}_{27}^{60}\text{Co}$.

يعطى : الكتلة المولية للكوبالت : $M(\text{Co}) = 60 \text{ g/mol}$ و $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ، $1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$.



الشكل-2