

سلسلة تمارين رقم: 13

تمرين رقم: 01

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

1- أ- أكتب معادلة الاندماج النووي بين الديوتريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H ، علما أن التفاعل ينتج نواة ^A_ZX 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_ZX ، E_ℓ ، ثم اكتب عبارتها .

ب- احسب طاقة الربط للنواة و طاقة الربط لكل نوية : ^2_1H ، ^3_1H ، ^A_ZX ، 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 ^2_1H من 1 g و ^3_1H من 1.5 g .

يعطى : $m(^1_0\text{n}) = 1.00866 \text{ u}$; $m(^1_1\text{p}) = 1.00728 \text{ u}$; $m(^2_1\text{H}) = 2.01355 \text{ u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3.0155 \text{ u}$;

$$m(^4_2\text{He}) = 4.00150 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 931.5 \frac{\text{MeV}}{c^2} ; N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

تمرين 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 :

$$\text{أ- ثابت التفكك } \lambda \text{ يعبر عنه بدلالة زمن نصف العمر } t_{1/2} \text{ بالعلاقة : } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} .$$

$$\text{ب- عند اللحظة } t = n t_{1/2} \text{ يكون : } N = \frac{N_0}{2^n} .$$

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 كتابتها ، 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 1_0n فتعطي نواة $^{140}_{54}\text{Xe}$ و $^{94}_{38}\text{Sr}$ مع تحرير عدد من النوترونات وفق المعادلة : $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0n \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0n$

1- أحسب الطاقة المحررة خلال هذا الانشطار بـ MeV ثم بالجول J .
2- لكي نتحصل على نوترون بطيء لاستعماله في قذف اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، نستعمل مزيجا من الأمريكيوم $^{243}_{95}\text{Am}$ و البيريليوم ^9_4Be . حيث يشع الأمريكيوم حسب نمط إشعاعي واحد و يعطي $^{239}_{93}\text{Nd}$ ثم يستعمل الجسيم الناتج لقذف أنوية البيريليوم و الحصول على نوترون و نواة $^{12}_6\text{C}$.
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 $^{235}_{92}\text{U}$ 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 : $m(^{140}_{54}\text{Xe}) = 139,89194 \text{ u}$ ، $m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,89446 \text{ u}$ ، $m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,99332 \text{ u}$

$1 \text{ an} = 365 \text{ Jours}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{\text{C}^2}$ ، $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $m(^1_0n) = 1,00866 \text{ u}$

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 $^{60}_{27}\text{Co}$.

يفسر النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ بتحول النوترون 1_0n 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 $^{28}_{14}\text{Ni}$ ، $^{26}_{12}\text{Fe}$.

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 .

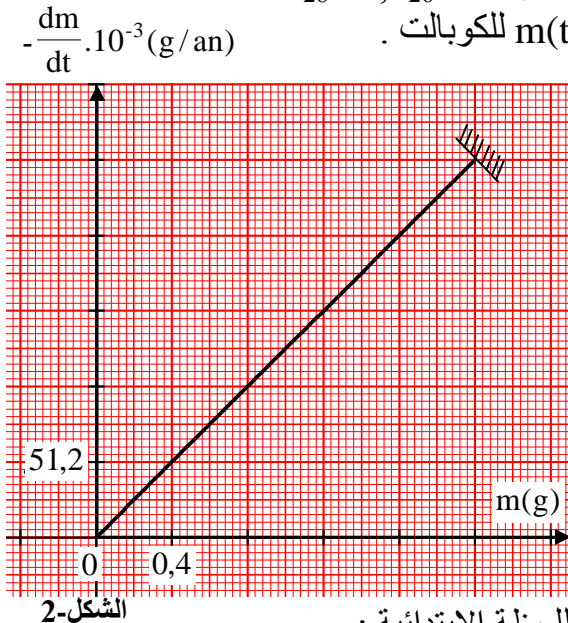
6- نمثل $-\frac{dm}{dt} = f(m)$ ، حيث m هي كتلة الكوبالت غير المتفككة فنحصل على البيان (الشكل)

- 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 $^{60}_{27}\text{Co}$.

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