سلسلة تمارين في التحولات النووية

تمرين 1

نظير البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ (المتوفر في الحليب مثلا) من أهم النويدات المسؤولة عن النشاط الإشعاعي الطبيعي ,يتفتت تلقائيا ليعطي نويدة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ مع انبعاث دقيقة $^{A}_{Z}X$

1- اكتب معادلة التفتت , ثم استنتج طبيعة هذا النشاط الإشعاعي

2- عرف طاقة الربط E_l

3- احسب طاقة الربط لنواة البوتاسيوم 40, واستنتج طاقة الربط لنوية نفس النواة

4- احسب الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل بالوحدة Mev و بالجول J

3- علما أن لترا واحدا من الحليب (يحتوي على البوتاسيوم $^{40}_{19}K$) له نشاط اشعاعي a=80Bq

6- احسب بالجول الطاقة المحررة عند تفتت N نويدة للبوتاسيوم 40 المتواجد في 1L من الحليب خلال يوم واحد.

نعطي : $m(X)=0,0005u$, $m(Ca)=39,9516u$, $m(k)=39,9535u$, $mn=1,00866u$, $mp=1,00727u$

$1u=931,5Mev/c^2$, $1Mev=1,6.10^{-13}J$, $t_{1/2}(k)=1,28.10^{9}ans$

تمرين 2

نستعمل الايريديوم $^{192}_{77}Ir$ لتخريب بعض الأورام و الذي ينتج عن تفتته نواة البلاتين $^{192}_{78}Pt$ و دقيقة و اشعاع γ

1- حدد نوع النشاط الإشعاعي، و النواة المسؤولة عن النشاط γ . اكتب معادلات هذه الأنشطة .

2- عرف زمن عمر النصف وبين أن $\lambda=\ln 2/t_{1/2}$ حيث λ ثابتة النشاط الإشعاعي. (1ن)

3- تستلزم عملية إنجاز علاج ورم استعمال عينة ذات النشاط الإشعاعي $a_0=27.10^{6}Bq$. ما كتلة الايريديوم $^{192}_{77}Ir$ المستعمل

4- عرف عمر النصف و بين ان عند $\lambda=Ln(2)/t_{1/2}$.

5- احسب الطاقة الناتجة عن تفتت نواة الايريديوم $^{192}_{77}Ir$

6- بعد مرور خمسة عشرة يوما أحسب الطاقة الناتجة

نعطي $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$ ، $t_{1/2}(^{192}_{77}Ir) = 73,831\,jours$ ، $m(^{192}_{77}Ir)=191,962605\mu=3,2.10^{-25}Kg$

$1u=931,5Mev/c^2$ ، $m(\beta)=5,48.10^{-4}\mu$ ، $m(^{192}_{78}Pt)=191,961038\mu$ ،

تمرين 3

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 $^{2}_{1}H$ و التريتيوم $^{3}_{1}H$ و الذي يعطي نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ و نوترون $^{1}_{0}n$

1- اشرح لماذا يتم تسخين الخليط الى درجة حرارة عالية تفوق 100 مليون درجة و اكتب معادلة الاندماج النظيرين $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$

3- احسب ، بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة ΔE التي يحررها هذا التفاعل .(1,25ن)

يوجد الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه بـ $4,6.10^{16}Kg$ و هو غير مشـــع

التريتيوم $^{3}_{1}H$ يمكن الحصول عليه انطلاقا من عنصر Y بعد قدفه بنترون حسب المعادلة التالية $^{A}_{Z}Y + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{3}_{1}H$

1-2- حدد معللا جوابك النواة $^{A}_{Z}Y$.

2-2- حدد N عدد النوى الموجودة في m=1Kg من الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ و استنتج الطاقة الناتجة عن استهلاكها

3- الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية يقدر ب $E=4.10^{20}J$ باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 33% . احسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتريوم

معطيات ; $m(^{4}_{2}He) = 4,00150\mu$;$m(^{2}_{1}H) = 2,01355\mu$. و $m(^{3}_{1}H) = 3,01550\mu$; ; ${}_1H$; He ; ${}_3Li$; ${}_4Be$; ${}_5B$

$N_a=6,022.10^{23}mol^{-1}$; $1u=931,5Mev/c^2$; $Mev=1,6022.10^{-13}J$,$1u= 1,6605.10^{-27}kg$; $M(^{1}_{0}n)=1,00866\mu$

تمرين 4

اليورانيوم الطبيعي هو خليط مكون أساسا من النظير 238 بالإضافة إلى عدة نظائر أخرى من بينها اليورانيوم 235 الذي يتميز بكونه نواة شطورة، إلا أن وفارتة الطبيعية ضعيفة و لا تتجاوز 0.7204% و لاستعماله كوقود نووي، يتم اللجوء إلى تخصيب اليورانيوم، أي الرفع من نسبة النظير235

1- أحسب طاقة الربط لنظيري اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و $^{235}_{92}U$.

2- أحسب طاقة الربط لنوية لنظيري اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و $^{235}_{92}U$، من بين النظرين حدد معللا جوابك النظير الأكثر استقرارا.

يعتمد انتاج الطاقة في هذه المفاعلات النووية على انشطار اليورانيوم 235 . عندما يصطدم نوترون بنواة اليورانيوم $^{A}_{Z}U$ فان احدى الانشطارات الممكنة تؤدي الى تكون نواة السيريوم $^{146}_{58}Ce$ ونواة السيلينيوم $^{85}_{34}Se$ ، بالإضافة إلى 5 نوترونات حرة .

3- اكتب معادلة هذا التفاعل النووي ،علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين .

4- احسب بالجول بـ (MeV) ثم بـ (J) الطاقة ΔE التي يحررها تفاعل انشطار نواة اليورانيوم.

5- يشتغل المفاعل بوقود نووي من اليورانيوم المخصب ب 3,7% (أي من بين 100 نواة هناك3,7 نواة من النظير235) و سنويا يستهلك كتلة m من اليورانيوم . أحسب عدد النوى اليورانيوم الموجود في كتلة m=1Kg .و استنتج عدد نوى اليورانيوم 235 الموجود في نفس الكتلة من اليورانيوم المخصب ب 3,7% .

6- أحسب الطاقة الناتجة عن كتلة m=1Kg من اليورانيوم المخصب ب 3,7% .

7- تعطي المحطات النووية ا المستعملة اليورانيوم على أقصى تقدير قدرة كهربائية P=1455MW مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 34,2% . احسب m الكتلة الإجمالية لليورانيوم التي سيستعملها المفاعل خلال سنة.

$m(^{146}_{58}Ce) = 145,8782\mu$ 234,9935μ ،$1Mev=1,6.10^{-13}J$; $1u=931,5Mev/c^2= 1,66.10^{-27}kg$; $m(^{238}_{92}U) = 238,0003\mu$

;$m(^{235}_{92}U) =$ و $m(^{85}_{34}Se) = 84,9033\mu$; $\mathbf{m_n = 1,0087\ u}$; $\mathbf{m_p = 1,0073\ u}$ ، $N_A=6,022.10^{23}mol^{-1}$;$M(U)\approx 238\ g.mol^{-1}$;