سلسلة تمارين في التحولات النووية

تمرين 1

تنشطر نواة اليورانيوم 235، عند قذفها بنوترون بطيء، وفق المعادلة: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$.

1- تستخدم النوترونات عادة في قذف اليورانيوم. لماذا؟

2- حدد قيمة كل من x و z.

3- فسّر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.

4- أ- احسب التغير الكتلي Δm للتحوّل.

أ- احسب بالجول (joule) الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

ب- استنتج الطاقة المحررة من انشطار m=2,5g من اليورانيوم 235. على أي شكل تظهر هذه الطاقة؟

5- ما هي كتلة غاز الميثان CH_4 اللازم للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من انشطار 2,5g من اليورانيوم 235؟ علما أن احتراق 1mol من غاز الميثان يحرر طاقة مقدارها 8×10^5joule.

المعطيات:

$c=3\times10^8 m.s^{-1}$ ، $m(^{140}Xe)=139,89194u$ ، $m(^{94}Sr)=93,89446u$ ، $m(^{235}U)=234,99332u$

$M(CH_4)=16g.mol^{-1}$ ، $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، $m(^{1}n)=1,00866u$.

تمرين 2

يعتبر الرادون ^{222}Rn غاز مشع. ينتج بتفتت الراديوم Ra وفق المعادلة التالية: $^{A}_{Z}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

1- أ- ما هو نوع النشاط الإشعاعي الموافق لهذا التحوّل؟

ب- أوجد كل من A و Z

2- أ- احسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبرا عنها بوحدة الكتل الذرية u .

ب- أعط علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

3- باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_ℓ لنواة الرادون ^{222}Rn تساوي القيمة $27,36\times10^{-11}$joule.

أ- عرّف طاقة الربط E_ℓ للنواة.

ب- احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn.

جـ- عرّف طاقة نوية ، ثم استنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn.

4- في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطار من بينها التحول التالي:

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$.

أ- عرّف تفاعل الإنشطار.

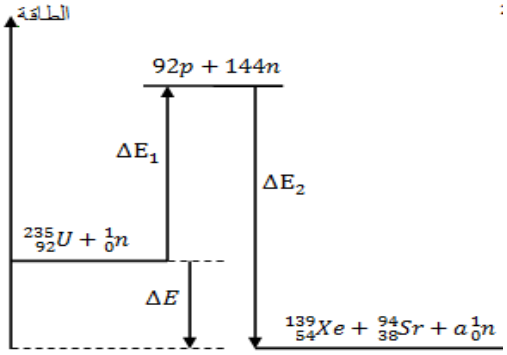
ب- احسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحوّل بالجول (joule) و الـ MeV.

المعطيات: $1MeV = 1,6\times10^{-13}$ J ، $c=3\times10^8 m/s$ ، $m(Xe)=138,889u.1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، $m(Rn)=221,970u$.

$m(^{1}_{1}p) = 1,007u$ ، $m(^{1}_{0}n) = 1,009u$ ، $m(Ra)=225,977u$ ، $m(U)=234,994u$ ، $m(Sr)=93,894u$

تمرين 3

يمثل الشكل مخطط الحصيلة الطاقية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ الى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$ إثر قذفها بنترون $^{1}_{0}n$.



1- عرّف طاقة الربط E_ℓ للنواة واكتب تعبيرها.

2- أعط تعبير طاقة الربط لكل نوية.

3- اكتب معادلة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

4- احسب بـ MeV كلا من ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE.

5- احسب بالجول الطاقة المحررة من انشطار 1g من $^{235}_{92}U$.

6- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

$\frac{E_\ell}{A}(^{235}_{92}U) = 7,62$ MeV/nucléon ، $\frac{E_\ell}{A}(^{139}_{54}Xe) = 8,34$ MeV/nucléon

$\frac{E_\ell}{A}(^{94}_{38}Sr) = 8,62$ MeV/nucléon ،

$N_A = 6,02\times10^{23}$ mol^{-1} ; $1MeV = 1,6\times10^{-13}$ J

تمرين 4

1- تتوفر حاليا فرنسا على 60 مفاعلا نوويا بالماء تحت الضغط (REP), ويعتمد انتاج الطاقة في هذه المفاعلات النووية على انشطار الاورانيوم235 .عندما يصطدم نوترون بنواة الاورانيوم $^{235}_{92}U$ فان احدى الانشطارات الممكنة تؤدي الى تكون نواة السيريوم $^{146}_{58}Ce$ ونواة السيلينيوم $^{85}_{z}Se$,بالاضافة الى عدد a من النوترونات .

1-1- عرف الانشطار النووي

1-2- اكتب معادلة هذا التفاعل النووي ,واستنتج قيمة a وz ,علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين

1-3- حسب, بالجول(J) و (Mev) الطاقة ΔE التي يحررها هذا التفاعل

2- تعطي المحطات النووية الفرنسية المستعملة للاورانيوم 235 على اقصى تقدير قدرة كهربائية P=1455MW ويحرر احتراق 1kg من البترول طاقة $E=45.10^6$J على شكل حرارة. مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 34,2% .

2-1- احسب كتلة الاورانيوم235 التي يستهلكها المفاعل خلال سنة

2-2- احسب كتلة البترول اللازمة لانتاج خلال سنة ,نفس الطاقة الكهربائية التي تنتجها المحطات النووية الفرنسية.

معطيات : $m(^{85}_{z}Se) = 84,9033\mu$ و $m(^{235}_{92}U) = 234,9935\mu$;$m(^{146}_{58}Ce) = 145,8782\mu$

$N_a=6,022.10^{23}mol^{-1}$; $1u=931,5Mev/c^2$; $1ev=1,6022.10^{-19}J$; $1u= 1,6605.10^{-27}kg$; $m_n=1,6749.10^{-27}kg$