www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U02 - Exercice 045

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (***)

• عندما يتم استخراج اليورانيوم U من باطن الأرض تكون نسبة النظير ^{238}U في عينة منه كبيرة جدا مقارنة مع النظير ^{235}U و هذا الأخير (^{235}U) لا تتعدى نسبته في العينة القيمة 0.7% .
• تخصيب اليورانيوم معناه رفع نسبة النظير 235 في العينة إلى أكبر قيمة ممكنة .
• يتم التخصيب بواسطة أجهزة تدعى أجهزة الطرد المركزي حيث يتم بواسطة هذه الأجهزة إيصال نسبة النظير ^{235}U إلى حوالي 5 % و هذا عند استعمال اليورانيوم المخصب في المجال السلمي كتوليد الطاقة الكهربائية ، كما يمكن بنفس الأجهزة إيصال النسبة إلى حوالي 90% عند استعمال اليورانيوم المخصب في المجال العسكري كاستعماله في صناعة القنبلة النووية .

يعمل مفاعل نووي لتوليد الطاقة الكهربائية باليورانيوم المخصب بنسبة 37% . وأحد التفاعلات النووية الممكنة في هذا المفاعل هو تفاعل الانشطار النووي المنمذج بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{x}Sr + ^{139}_{54}Xe + y\ ^{1}_{0}n$$

1- أوجد x ، y في المعادلة النووية ثم أكمل المعادلة .
2- أحسب بـ MeV الطاقة المحررة من هذا التفاعل.
3- أحسب بـ MeV ثم بالجول الطاقة المحررة من انشطار كتلة $m_0 = 1g$ من اليورانيوم المخصب الذي يحتوي على 37% من اليورانيوم 235 كما ذكرنا سابقا .
4- بمعرفة أن جزءا من الطاقة تضيع داخل المفاعل و لا يتم تحويلها إلى كهرباء و أن المفاعل يستهلك 27 طن من اليورانيوم المخصب سنويا و أنه ينتج 900MW ، نعرف المردود η للمفاعل النووي بالعلاقة : $n = \frac{P}{P_0} \times 100$

حيث : P_0 هي الاستطاعة النووية الناتجة عن الانشطار ، P هي الاستطاعة النووية المحولة إلى طاقة كهربائية .
أ- أحسب بـ MW الاستطاعة الناتجة عن الانشطار .
ب- أوجد مردود المفاعل النووي .

نذكر : الإستطاعة الناتجة بالواط W هي الطاقة الناتجة بالجول J في الثانية ، الاستطاعة المحولة هي بالواط W هي الطاقة المحولة بالجول J في الثانية ..... .

المعطيات : $m(^{94}_{x}Sr) = 93.89451\,u$ ، $m(^{235}_{92}U) = 234.99345\,u$ ، $m(^{139}_{54}Xe) = 138.88917\,u$
$N_A = 6.02 \,.\, 10^{23}$ ، $1ans = 365.25\,s$ ، $1u = 931.5\,MeV/C^2$ ، $m(n) = 1.00866\,u$

حل التمرين

1- إيجاد x ، y :

حسب قانوني الانحفاظ :

$235 + 1 = 94 + 139 + y \rightarrow y = 3$

$92 = x + 54 \rightarrow x = 38$

ومنه يصبح المعادلة كما يلي :

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

2- الطاقة المحررة :

$E_{lib} = (m(U) + m(n) - m(Sr) - m(Xe) - 3m(n))\,C^2$

$E_{lib} = (234.99345 + 1.00866 - 93.89451 - 138.88917 - (3 . 1.00866)) . 931.5$

$E_{lib} = 179.3\ MeV = 2.87 . 10^{-11}\ J$

3- الطاقة المحررة من انشطار 1 g من اليورانيوم :

نحسب عدد أنوية اليورانيوم المخصب في 1g من عينة اليورانيوم المخصب :

$$\frac{N(U)}{N_A} = \frac{m(U)}{M} \rightarrow N(U) = \frac{N_A . m(U)}{M}$$

$$N(U) = \frac{6.02.10^{23} .1}{235} = 2.56.10^{21}$$

بما أن النظير 235 يمثل 37% في عينة من النظير المخصب يكون عدد أنوية اليورانيوم 235 في 1g من اليورانيوم المخصب هو :

$$N(^{235}U) = \frac{37}{100} . N(U)$$

$$N(^{235}U) = \frac{37}{100} . 2.56.10^{21} = 9.48.10^{20}$$

- إذا كان E'_{lib} هي الطاقة المحررة من انشطار 1g من اليورانيوم المخصب يكون :

$E'_{lib} = 9.48 . 10^{20}\ E_{lib}$

حيث E_{lib} : هي الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

$E'_{lib} = 9.48 . 10^{20} . 179.3 = 1.7 . 10^{23}\ MeV = 2.72 . 10^{10}\ J$

4- أ/ الاستطاعة الناتجة عن الانشطار :

لدينا سابقا الطاقة الناتجة عن انشطار 1 g من اليورانيوم حيث : $E'_{lib} = 2.72 . 10^{10}\ J$

و بما أن المفاعل النووي يستهلك 27 طن من اليورانيوم المخصب في السنة أي يستهلك كتلها $m = 27 . 10^6\ g$ من اليورانيوم المخصب في السنة ، تكون الطاقة المحررة الموافقة :

$E''_{lib} = 27 . 10^6 . 2.72 . 10^{10} = 7.34 . 10^{17}\ J$

و هي الطاقة المحررة خلال سنة و عليه تكون الاستطاعة الموافقة :

$$P_0 = \frac{7.34\ .10^{17}}{365.25.24.3600} = 2.31.10^{10}\ \text{W} = 2.32.10^{4}\ \text{MW} = 23200\ \text{MW}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{900\ \text{MW}}{23200\ \text{MW}} = 0.039 = 3.9\ \%$$

و هو مردود المفاعل النووي .