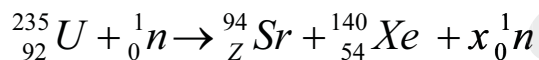


الفرض الثاني للفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية



نص التمرين :

في مفاعل نووي يحدث تحول الانشطار النووي لأنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ حسب معادلة التفاعل النووية التالية :



1) جد قيمة كل من Z و x .

2) أ- عرف الانشطار النووي .

ب- لماذا نقول أن تفاعل الانشطار النووي ذو طابع تسلسلي .

3) مثلنا مخطط الحصيللة الطاقوية لتفاعل الانشطار النووي السابق المبين في الشكل-1.

أ- اكمل الفراغين الموجودين في المخطط ثم جد قيمة كل من : E_1 و E_2 و E_3 بوحدة MeV .

ب- باستعمال المخطط الطاقوي جد قيمة كل ΔE_1 و ΔE_2 ثم استنتج طاقة الربط لكل نوية للنواتين $^{235}_{92}U$ و $^{94}_ZSr$.

ج- رتب كل الأنوية الواردة حسب تزايد استقرارها.

د - باستعمال المخطط الطاقوي جد الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة بوحدة MeV ثم استنتج الطاقة المحررة عن

انشطار $1mol$ من أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بوحدة MeV .

4) ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها $P = 900 MW$ بمردود طاقي قدره $\rho = 30\%$.

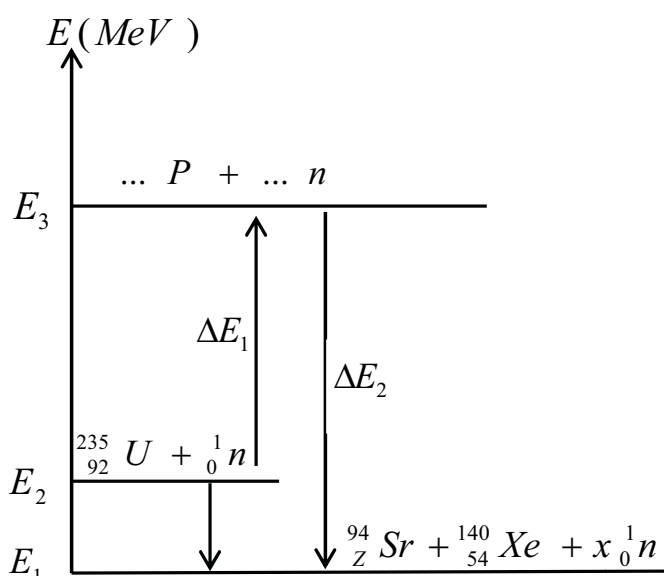
- احسب كتلة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ التي يستهلكها المفاعل النووي خلال 30 يوم.

يعطى : $m(^{235}_{92}U) = 234,9934u$; $m(^{94}_{38}Sr) = 93,8945u$; $m(^{140}_{54}Xe) = 139,8920u$;

$$1MeV = 1,6.10^{-13} J \quad ; \quad \frac{E_b}{A} (^{140}_{54}Xe) = 8,29 MeV / nuc ; \quad m(^1_0n) = 1,0086u ; \quad m(^1_1P) = 1,0073u$$

$$M(^{235}_{92}U) = 235 g.mol^{-1} \quad ; \quad N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1} \quad ; \quad 1u = 931,5 MeV / C^2$$

المردود الطاقي : $\rho = \frac{E_e}{E_{Tot}}$ حيث E_e : الطاقة الكهربائية و E_{Tot} : الطاقة المحررة الكلية .



الشكل-1

بالتوفيق للجميع ...

عرض حال وتصحيح الفرض الثاني للفصل الأول :

1- إيجاد قيمة كل من x و Z حيث : ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_Z^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + x{}_0^1n$:
حسب قانوني الانحفاظ لصودي نجد :

$${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_{38}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + 2{}_0^1n \text{ وعليه : } \begin{cases} x = 2 \\ Z = 38 \end{cases} \text{ ومنه : } \begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + x \\ 92 = Z + 54 \end{cases}$$

2- أ) **تعريف الانشطار النووي** : هو تحول نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون بطيئ فيحولها إلى نواتين خفيفتين نسبيا مع انبعاث عدد معين من النيترونات مع تحرير طاقة .

ب- **تفاعل الانشطار النووي ذو طابع تسلسلي** : لأن من نواتج تفاعل الانشطار النووي السابق انبعاث نيترونين والتي تستهدف أنوية أخرى لليورانيوم 235 وهكذا تستمر الآلية الإنشطارية ونقول أن تفاعل الإنشطار النووي مغذى ذاتيا

3-

أ- **عدد البروتونات** : $92 + 0 = 92$ **وعدد النيترونات** : $(235 + 1) - 92 = 144$
- إيجاد قيمة طاقة الكتلة :

$$E_1 = (m({}^{94}Sr) + m({}^{140}Xe) + 2m({}_0^1n)) \times 931,5 = 219651,1 MeV$$

$$E_2 = (m({}^{235}U) + m({}_0^1n)) \times 931,5 = 219835,86 MeV$$

$$E_3 = (92m({}_1^1p) + 144m({}_0^1n)) \times 931,5 = 221613,2 MeV$$

ب- **إيجاد قيمة كل من ΔE_1 و ΔE_2** :

$$\Delta E_1 = E_3 - E_2 = 221613,2 - 219835,86 = 1777,34 MeV$$

$$\Delta E_2 = E_1 - E_3 = 219651,1 - 221613,2 = -1962,2 MeV$$

استنتاج قيمة طاقة الربط لكل نوية للنواتين ${}^{94}Sr$ و ${}^{235}U$:

بالنسبة لنواة ${}^{235}U$: لدينا من المخطط الطاقي : $E_l({}^{235}U) = \Delta E_1 = E_3 - E_2$

$$\frac{E_l({}^{235}U)}{A} = \frac{\Delta E_1}{A} = \frac{1777,34}{235} = 7,56 MeV/nuc \text{ ومنه :}$$

بالنسبة لنواة ${}^{94}Sr$: لدينا من المخطط الطاقي : $\Delta E_2 = E_1 - E_3 = -(E_l({}^{94}Sr) + E_l({}^{140}Xe))$

$$E_l({}^{94}Sr) = -\Delta E_2 - E_l({}^{140}Xe) = -\Delta E_2 - \frac{E_l({}^{140}Xe)}{A} \times 140 \text{ ومنه :}$$

$$E_l({}^{94}Sr) = 1962,2 - (8,29 \times 140) = 801,6 MeV \text{ ومنه :}$$

$$\frac{E_l(^{94}\text{Sr})}{A} = \frac{801,6}{94} = 8,53 \text{ MeV} / \text{nuc} \quad \text{أي :}$$

جـ) ترتيب كل الأنوية الواردة حسب تزايد استقرارها:

$$\frac{E_l(^{140}\text{Xe})}{A} > \frac{E_l(^{94}\text{Sr})}{A} > \frac{E_l(^{235}\text{U})}{A} \quad \text{نلاحظ أن :}$$

وعليه الترتيب حسب تزايد الاستقرار : $^{235}\text{U} \quad ^{94}\text{Sr} \quad ^{140}\text{Xe} \rightarrow$

دـ) أولا حساب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة :

$$E_{lib} = |\Delta E| = |\Delta E_1 + \Delta E_2| = |E_1 - E_2| = |219651,1 - 219835,86| = 184,76 \text{ MeV}$$

ثانيا حساب الطاقة الكلية الناتجة عن انشطار 1mol من أنوية اليورانيوم 235 :

$$E = NE_{lib} \quad \text{ومنه} \quad E = nN_A E_{lib} \quad \text{ومنه} \quad E = 1 \times 6,02 \cdot 10^{23} \times 184,76 = 1112,3 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

4 ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها $P = 90 \text{ MW}$ بمردود قدره $\rho = 30\%$:

حساب كتلة اليورانيوم 235 المستهلكة خلال ثلاثين يوم:

$$\text{لدينا : } \rho = \frac{E_e}{E_{Tot}} \quad \text{ومنه} \quad E_{Tot} = \frac{E_e}{\rho} \quad \text{ولدينا : } E_e = P\Delta t \quad \text{ولدينا : } E_{Tot} = N \cdot E_{lib} = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot E_{lib}$$

$$\text{أي : } \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot E_{lib} = \frac{P\Delta t}{\rho} \quad \text{ومنه} \quad m = \frac{P\Delta t \cdot M(^{235}\text{U})}{\rho \cdot N_A \cdot E_{lib}}$$

$$m = \frac{90 \cdot 10^6 \times 30 \times 24 \times 3600 \times 235}{0,3 \times 6,02 \times 10^{23} \times 184,6 \times 1,6 \cdot 10^{-13}} = 1027720 \text{ g} \quad \text{ت ع :}$$

$$\text{ومنه : } m = 103 \text{ kg}$$