

## الفرض الاثاني 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  $x$  و  $Z$  .

2) أ- عرف الانشطار النووي .

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

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

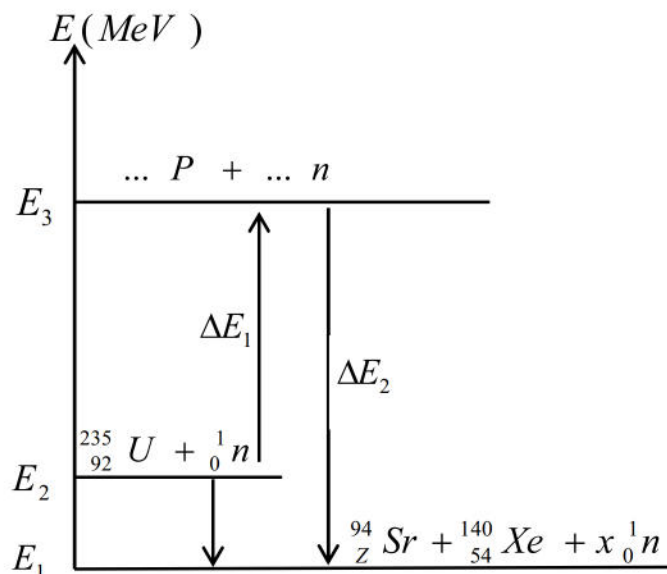
أ- اكمل الفراغين الموجودين في المخطط ثم جد قيمة كل من :  $E_1$  و  $E_2$  و  $E_3$  بوحدة  $MeV$  .ب- باستعمال المخطط الطاقوي جد قيمة كل  $\Delta E_1$  و  $\Delta E_2$  ثم استنتج طاقة الربط لكل نوية للنواتين  $^{94}_Z Sr$  و  $^{235}_{92}U$  .

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 عنانشطار  $1mol$  من أنوية اليورانيوم  $^{235}$  بوحدة  $MeV$  .4) ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية قدرها  $P = 900M.W$  بمردود طاقي قدره  $\rho = 30\%$  .- احسب كتلة اليورانيوم  $^{235}$  التي يستهلكها المفاعل النووي خلال 30 يوم .يعطى :  $m(^{235}U) = 234,9934u$  ;  $m(^{94}Sr) = 93,8945u$  ;  $m(^{140}Xe) = 139,8920u$  ;

$$1MeV = 1,6.10^{-13} J \quad ; \quad \frac{E_1}{A} (^{140}Xe) = 8,29 MeV / nuc \quad ; \quad m({}_0^1n) = 1,0086u \quad ; \quad m({}_1^1P) = 1,0073u$$

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

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:

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

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

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

3-

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

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

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

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

ب- **إيجاد قيمة كل من  $\Delta E_1$  و  $\Delta E_2$ :**

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{E_1(^{94}\text{Sr})}{A} = \frac{801,6}{94} = 8,53 \text{ MeV} / \text{nuc} \quad \text{أي :}$$

جـ ترتيب كل الأنوية الواردة حسب تزايد استقرارها:

$$\frac{E_1(^{140}\text{Xe})}{A} > \frac{E_1(^{94}\text{Sr})}{A} > \frac{E_1(^{235}\text{U})}{A} \quad \text{نلاحظ أن :}$$

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:

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

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

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

$$\text{ومنه :} \quad m = 103 \text{ kg}$$