

تصحيح تمارين النوى – الكتلة الطاقة

www.svt-assilah.com

تمرين 1:

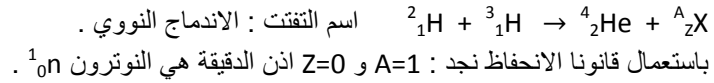
- 1- تتكون نواة الأورانيوم ($^{235}_{92}\text{U}$) من $A=235$ نوية .
منها $Z=92$ بروتونا .
و $N=A-Z=143$ نوترونا .
 - 2- تعريف طاقة الربط لنواة:
طاقة الربط هي الطاقة اللازمة التي يجب إعطاؤها لنواة في حالة سكون لفصل نوياتها وتبقى في حالة سكون .
 - 3- تعبير طاقة الربط لهذه النواة : $E_L = \Delta mc^2$
 $E_L = (Zm_p + (A-Z)m_n)c^2$
 $E_L = (92 \times 1,007276 + 143 \times 1,008665 - 234,99332)uc^2$
 $E_L = 1,9152 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 2,86 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
 $E_L = \frac{2,86 \cdot 10^{-10}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1787,5 \cdot 10^6 \text{ eV}$
 $E_L = 1,7875 \cdot 10^3 \text{ MeV}$
 - 4- طاقة الربط المتوسطة أو طاقة الربط بالنسبة لنوية : $\mathcal{E} = \frac{E_L}{A}$
 $\mathcal{E} = \frac{1787,5}{235} = 7,61 \text{ MeV/nucleon}$
 - 5- لمقارنة استقرار النواتين نحدد أولا طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الهيليوم ^4He
 $(^4\text{He}) = \frac{28,4}{4} = 7,1 \text{ MeV/nucleon}$
نلاحظ أن : $\mathcal{E}(^{235}\text{U}) > \mathcal{E}(^4\text{He})$ إذن نواة الأورانيوم ^{235}U أكثر استقرارا من نواة الهيليوم .
كل ما كانت طاقة الربط المتوسطة كبيرة كل ما كانت النواة أكثر استقرارا .
 - 6- الطاقة الكتلية لنواة الأورانيوم :
 $E = m_{(\text{noyau})}c^2$
 $E = 234,99332 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2$
 $E = 3,51 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
 - 7- تحرر نواة واحدة عند تكونها الطاقة $2,86 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
حساب عدد النوى الموجودة في 2mg :
- $$N = \frac{m_{(\text{العينة})}}{m_{(\text{النواة})}} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}}{234,99332 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 5,12 \cdot 10^{18}$$
- $$N_T = N E_L = 5,12 \cdot 10^{18} \times 2,86 \cdot 10^{-10} = 1,46 \cdot 10^9 \text{ J}$$

تمرين 2:

- 1- نوع التفاعل : الانشطار النووي.
- 2- الطاقة الناتجة : (النواتج) - (المتفاعلات) $\Delta E = m - m'$
 $\Delta E = \{[m(\text{Sr}) + m(\text{Xe}) + 3m(n)] - [m(\text{U}) + m(n)]\}c^2$
 $\Delta E = [93,9154 + 138,8892 + 3 \times 1,00865 - (234,9942 + 1,00865)]u \cdot c^2$
الطاقة الناتجة : $\Delta E = -0,1723 \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2 = -1,60 \cdot 10^2 \text{ M}$
الطاقة المحررة دائما موجبة : $E' = |\Delta E| = 1,61 \cdot 10^2 \text{ MeV}$
- 3- الطاقة المحررة من طرف كل نوية :
 $E_m = \frac{E_T}{236} = 0,67 \text{ MeV}$

تمرين 3:

1- معادلة التفتت :



2- الطاقة ΔE الناتجة عن التفاعل باستعمال طاقة الربط E_L :

$$\Delta E = E_L(^4_2\text{He}) - [E_L(^2_1\text{H}) + E_L(^3_1\text{H})]$$

طاقة الربط تكون منعدمة بالنسبة للدقائق غير المركبة كالبروتون والنوترون والالكترون اذن $E_L(^1_0\text{n})=0$ لنحدد اولا طاقة

$$\mathcal{E} = \frac{E_L}{A}$$

النوية	^2_1H	^3_1H	^4_2He
$\mathcal{E}$ ب MeV /nucléon	1,1	2,8	7,05

ت.ع:

$$\Delta E = 7,05 - (2,8 + 1,1) = 3,15 \text{ MeV}$$

تمرين 4:

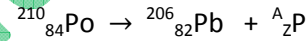
1- لحساب طاقة الربط نستعمل العلاقة التالية : $E_L = \Delta mc^2 = (Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{210}\text{Po}))c^2$

$$E_L = (84 \times 1,007276 + (210 - 84) \times 1,008665 - 210,0008) \text{uc}^2 = 1,70217 \times 931,5$$

$$E_L = 1585,57 \text{ MeV}$$

2-

1-2 معادلة التفتت



باستعمال قانونا الانحفاظ نستنتج : $A=4$ و $Z=2$

اذن الدقيقة هي نواة الهيليوم ونوع النشاط الاشعاعي هو α

$$2-2 \text{ الطاقة الناتجة } \Delta E = [m(^{210}\text{Pb}) + m(^4\text{He}) - m(^{206}\text{Po})] c^2$$

$$\Delta E = (205,9935 + 4,0026 - 210,0008) \text{uc}^2 = -0,0047 \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2$$

$$\Delta E = -4,378 \text{ MeV}$$

3- تحديد عمر النصف انويده البولونيوم 210 :

النشاط الاشعاعي يكتب:

$$a(t) = a_0 e^{-\lambda t} = a_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$$

$$a_1 = a_0 e^{-\lambda t_1} \text{ : لدينا عند اللحظة } t_1$$

$$a_2 = a_0 e^{-\lambda t_2} \text{ : لدينا عند اللحظة } t_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{a_0 e^{-\lambda t_1}}{a_0 e^{-\lambda t_2}} = e^{-\lambda t_1} \cdot e^{\lambda t_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)} \text{ أي}$$

$$\ln\left(\frac{a_1}{a_2}\right) = \lambda(t_2 - t_1)$$

$$t_{1/2} = (t_2 - t_1) \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{a_1}{a_2}\right)} \Leftrightarrow \frac{t_{1/2}}{(t_2 - t_1) \ln 2} = \frac{1}{\ln\left(\frac{a_1}{a_2}\right)} \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{t_{1/2}} (t_2 - t_1) = \ln\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$$

$$t_{1/2} = (180 - 90) \times \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{8 \cdot 10^{20}}{5 \cdot 1 \cdot 10^{20}}\right)} = 138,6 \text{ j}$$

تمرين 5: -

- 1- اسم التفاعل الانشطاري النووي .
يعطي قانون انحفاظ عدد الكتلة : $235+1=94+139+y$ أي : $y=3$
يعطي قانون انحفاظ عدد الشحنة : $92+0=38+z+0$ أي : $z=54$
- 2- بما أن Sr ناتج عن انشطار U فإن السترانسيوم 94 أكثر استقرارا من الأورانيوم 235 .
- 3- مخطط الطاقة للتحويل النووي :

طاقة الربط لنواة لنويدة $^{139}_{54}Xe$

$$E_L=(54mp+(139-54)mn-m(^{139}Xe))c^2=(54 \times 1,0073+85 \times 1,0087-138,8882) \times 931,5 \text{ MeV}/c^2 \cdot c^2$$

$$E_L=1160 \text{ MeV}$$

- 4- الطاقة المحررة بـ J خلال انشطار نواة واحدة من الأورانيوم 235 ،

$$E=197,8 \cdot 10^6 \text{ eV} = 197,8 \cdot 10^6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,16 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

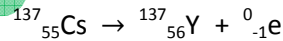
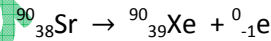
عدد النوى الموجودة في $1g$ من الأورانيوم 235 هو:

$$N = \frac{m}{m(U)} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{235,0134 \times 1,66 \cdot 10^{-27}} = 2,56 \cdot 10^{21}$$

اذن الطاقة المحررة بـ J هي:

$$E_T = NE = 2,56 \cdot 10^{21} \times 3,16 \cdot 10^{-11} = 8,09 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

1-5- معادلة التفتت لكل نوى:



- 2-5- نشاط عينة كتلتها $m=10mg$ من السترانسيوم 90 :

$$N = \frac{m}{M(Sr)} NA \quad \text{و} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad a = \lambda \cdot N$$

$$a = \frac{\ln 2}{25 \times 265 \times 24 \times 3600} \times \frac{10 \cdot 10^{-6}}{90} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 5,88 \cdot 10^6 \text{ Bq} \quad \Leftarrow \text{ت.ع.} \quad a = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m}{M(Sr)} NA$$

3-5- حساب النسبة : $\frac{m(Sr)}{m(Cs)}$

$$N_0 = \frac{m_0}{M(X)} NA \quad \text{و} \quad N(t) = \frac{m(t)}{M(X)} NA \quad \text{مع} \quad N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

نعوض $N(t)$ و N_0 بقيمهما في قانون التناقص الإشعاعي بعد الاختزال نجد :

$$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$m(Sr) = m_0(Sr) e^{-\lambda(Sr)t_1} \quad \text{عند اللحظة } t_1 \text{ الكتلة المتبقية من } Sr$$

$$m(Cs) = m_0(Cs) e^{-\lambda(Cs)t_1} \quad \text{عند اللحظة } t_1 \text{ الكتلة المتبقية من } Cs$$

$$\frac{m(Sr)}{m(Cs)} = \frac{m_0(Sr) e^{-\lambda(Sr)t_1}}{m_0(Cs) e^{-\lambda(Cs)t_1}} = \frac{e^{-\lambda(Sr)t_1}}{e^{-\lambda(Cs)t_1}}$$

$$(1) \quad \frac{m(Sr)}{m(Cs)} = e^{(\lambda(Cs) - \lambda(Sr))t_1}$$

نعلم أن : $t_{1/2}(\text{Cs}) = \frac{4}{3} t_{1/2}(\text{Sr})$ أي : $\frac{\ln 2}{\lambda(\text{Cs})} = \frac{4}{3} \frac{\ln 2}{\lambda(\text{Sr})}$ وبالتالي : $\lambda(\text{Cs}) = \frac{3}{4} \lambda(\text{Sr})$ نعوض في المعادلة (1)

$$\frac{m(\text{Sr})}{m(\text{Cs})} = e^{\left(\frac{3}{4}\lambda(\text{Sr}) - \lambda(\text{Sr})\right)t_1} = e^{-\frac{\lambda(\text{Sr})}{4}t_1}$$

$$\frac{m(\text{Sr})}{m(\text{Cs})} = e^{-\frac{\ln 2}{4t_{1/2}} \cdot t_1} = e^{-\frac{\ln 2}{4 \times 25} \times 100} = 0,5$$

www.svt-assilah.com