الطاقة المحررة من كتلة في تفاعلات الإندماج

الحالة الأولى :

مثال 1 : إندماج كتلة m من الهيدروجين ^1_1H حسب المعادلة التالية : $4\,^1_1H \rightarrow\, ^4_2He + 2\,^0_{+1}e$

1- أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل

2- أحسب الطاقة المحررة من اندماج كتلة قدرها $2g$ من ^1_1H .

المعطيات :

$$m(^0_{+1}e) = 0.0005\,u\,;\, m(^4_2He) = 4.0015\,u\,;\, m(^1_1H) = 1.0073\,u\,;\, N_A = 6.02\times10^{23}\,mol^{-1}\,;\, 1u = 931.5\,MeV/C^2$$

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

$$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}})\times C^2$$

$$E_{lib} = \left[4m(^1_1H) - \left(m(^4_2He) + 2m(^0_{+1}e)\right)\right]\times C^2$$

$$E_{lib} = [(4\times1.0073) - (4.0015 + 2\times0.0005)]\times 931.5$$

$$E_{lib} = 24.87\,MeV$$

2- حساب الطاقة المحررة من اندماج كتلة قدرها $2g$ من ^1_1H :

$$E_{lib\,T} = E_{lib}\times\frac{N}{4} = E_{lib}\times\frac{m}{4M(^1_1H)}.N_A$$

$$E_{lib\,T} = 24.87\times\frac{2}{4(1)}\times6.02\times10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 7.48\times10^{24}\,MeV$$

ملاحظة : تم تقسيم عدد الانوية N على 4 لأن كل أربع أنوية من ^1_1H تندمج حتى يحدث لنا تفاعل إندماج واحد وتتحرر طاقة E_{lib} .

مثال 2 : إندماج كتلة m من ^3_2He حسب المعادلة التالية : $2\,^3_2He \rightarrow\, ^4_2He + 2\,^1_1H$

1- أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل

2- أحسب الطاقة المحررة من اندماج كتلة قدرها $3g$ من ^3_2He .

المعطيات :

$$m(^1_1H) = 1.0073\,u\,;\, m(^4_2He) = 4.0015\,u\,;\, m(^3_2He) = 3.0072\,u\,;\; N_A = 6.02\times10^{23}\,mol^{-1}\,;\, 1u = 931.5\,MeV/C^2$$

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

$$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}})\times C^2$$

$$E_{lib} = \left[2m(^3_2He) - \left(m(^4_2He) + 2m(^1_1H)\right)\right]\times C^2$$

$$E_{lib} = [(2\times3.0072) - (4.0015 + 2(1.0073)]\times 931.5$$

$$E_{lib} = 1.58\,MeV$$

2- حساب الطاقة المحررة من اندماج كتلة قدرها $3g$ من ^3_2He :

$$E_{lib\,T} = E_{lib}\times\frac{N}{2} = E_{lib}\times\frac{m}{2M(^3_2He)}\times N_A$$

$$E_{lib\,T} = 1.58\times\frac{3}{2(3)}\times6.02\times10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 4.7558\times10^{23}\,MeV$$

ملاحظة : تم تقسيم عدد الانوية N على 2 لأن كل نواتين من ^3_2He تندمجان حتى يحدث لنا تفاعل إندماج واحد وتتحرر طاقة E_{lib} .

الحالة الثانية :

إليك تفاعل الإندماج التالي : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

1- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الإندماج .

2- أحسب الطاقة المحررة من عينة مكونة من $m_1 = 2g$ من $^{2}_{1}H$ و $m_2 = 2.5g$ من $^{3}_{1}H$

المعطيات :

$$m(^{1}_{0}n) = 1.0087\,u \;;\; m(^{2}_{1}H) = 2.0135\,u \;;\; m(^{3}_{1}H) = 3.01550\,u \;;\; m(^{4}_{2}He) = 4.0015\,u$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23}\,mol^{-1} \;;\; 1\,u = 931.5\,Mev/C^2$$

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من تفاعل الإندماج :

$$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \times C^2$$

$$E_{lib} = \left[m(^{2}_{1}H) + m(^{3}_{1}H) - \left(m(^{4}_{2}He) + m(^{1}_{0}n)\right)\right] \times C^2$$

$$E_{lib} = [(2.0135 + 3.01550) - (4.0015 + 1.0087)] \times 931.5$$

$$E_{lib} = 17.51\,MeV$$

2- حساب الطاقة المحررة من عينة مكونة من m_1 من $^{2}_{1}H$ و $2.5\ g$ من $^{3}_{1}H$:

$$N(^{2}_{1}H) = \frac{m_1}{M(^{2}_{1}H)}.N_A = \frac{2}{2} \times 6.02 \times 10^{23} \Rightarrow N(^{2}_{1}H) = 6.02 \times 10^{23}\ noyaux$$

$$N(^{3}_{1}H) = \frac{m_2}{M(^{3}_{1}H)}.N_A = \frac{2.5}{3} \times 6.02 \times 10^{23} \Rightarrow N(^{3}_{1}H) = 5.016 \times 10^{23}\ noyaux$$

ملاحظة : نختار أصغر قيمة لعدد الأنوية ففي تفاعل الإندماج تندمج نواة واحدة من $^{2}_{1}H$ مع نواة واحدة لـ $^{3}_{1}H$ وبما أن عدد الانوية للمتفاعلين ليس متساوي فإنه في النهاية سيبقى لدينا عدد أنوية من متفاعل ما لم تندمج ومنه نأخذ أصغر قيمة من بينهما .

في مثالنا نلاحظ أن $N(^{2}_{1}H) > N(^{3}_{1}H)$ ومنه نختار أصغر قيمة أي نختار $N(^{3}_{1}H)$:

$$E_{lib\,T} = E_{lib} \times N = 17.51 \times 5.016 \times 10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 8.78 \times 10^{24}\ noyaux$$

الحالة الثالثة :

إليك تفاعل الإندماج التالي : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

1- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الإندماج .

2- أحسب الطاقة المحررة من اندماج مزيج متساوي الأنوية كتلته $2.5\ g$ من الديتريوم $^{2}_{1}H$ و التريتيوم $^{3}_{1}H$.

3- أحسب كتلة الديتريوم $^{2}_{1}H$ المستعملة وكتلة التريتيوم $^{3}_{1}H$ المستعملة .

المعطيات :

$$m(^{1}_{0}n) = 1.0087\,u \;;\; m(^{2}_{1}H) = 2.0135\,u \;;\; m(^{3}_{1}H) = 3.01550\,u \;;\; m(^{4}_{2}He) = 4.0015\,u$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23}\,mol^{-1} \;;\; 1\,u = 931.5\,Mev/C^2$$

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من تفاعل الإندماج :

$$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \times C^2$$

$$E_{lib} = \left[m(^{2}_{1}H) + m(^{3}_{1}H) - \left(m(^{4}_{2}He) + m(^{1}_{0}n)\right)\right] \times C^2$$

$$E_{lib} = [(2.0135 + 3.01550) - (4.0015 + 1.0087)] \times 931.5$$

$$E_{lib} = 17.51\ MeV$$

2- حساب الطاقة المحررة من اندماج مزيج متساوي الأنوية كتلته $2.5\ g$ من الديتريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H :

حساب N (عدد الأنوية الموجودة في كتلة $2.5\ g$) :

كتلة المزيج تساوي $2.5\ g$ أي كتلة كل من الديتريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H هي $2.5\ g$ أي نكتب : $m = m(^2_1H) + m(^3_1H)$

$$\begin{cases} m(^2_1H) = \frac{N(^2_1H)}{N_A}.M(^2_1H) \\ m(^3_1H) = \frac{N(^3_1H)}{N_A}.M(^3_1H) \end{cases}$$ ومنه : $$m = \frac{N(^2_1H)}{N_A}.M(^2_1H) + \frac{N(^3_1H)}{N_A}.M(^3_1H)$$

بما أن المزيج متساوي الأنوية فإن : $N(^2_1H) = N(^3_1H) = N$

$$m = \frac{N}{N_A}.M(^2_1H) + \frac{N}{N_A}.M(^3_1H)$$

$$m = \frac{N}{N_A}\left(M(^2_1H) + M(^3_1H)\right)$$

$$N = \frac{m \times N_A}{M(^2_1H) + M(^3_1H)} = \frac{2.5 \times 6.02 \times 10^{23}}{2 + 3}$$

$$N = 3.01 \times 10^{23}\ noyaux$$

$$E_{lib\,T} = E_{lib} \times N = 17.51 \times 3.01 \times 10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 5.27 \times 10^{24}\ MeV$$

3- حساب كتلة الديتريوم ^2_1H المستعملة وكتلة التريتيوم ^3_1H المستعملة :

- كتلة الديتريوم ^2_1H المستعملة :

$$m(^2_1H) = \frac{N}{N_A}.M(^2_1H) = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \times 2 \Longrightarrow m(^2_1H) = 1g$$

- كتلة التريتيوم ^3_1H المستعملة :

الطريقة الأولى :

نعلم أن كتلة المزيج هي $2.5\ g$ أي : $m = m(^2_1H) + m(^3_1H)$ ومنه :

$$m(^3_1H) = m - m(^2_1H)$$

$$m(^3_1H) = 2.5 - 1$$

$$m(^3_1H) = 1.5g$$

الطريقة الثانية :

$$m(^3_1H) = \frac{N}{N_A}.M(^3_1H) = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \times 3 \Longrightarrow m(^3_1H) = 1.5g$$

دروس خصوصية بمدينة وادي الفضة ولاية الشلف

العنوان : الطريق الوطني رقم 04 مقابل الحماية المدنية

رقم الهاتف : 06.73.72.54.98