# 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 :

$$m(^0_{+1}e) = 0.0005\ u\ ;\ m(^4_2He) = 4.0015\ u\ ;\ m(^1_1H) = 1.0073\ u\ ;\ N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}\ ;\ 1u = 931.5\ MeV/C^2$$

**الجواب :**

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

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

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

$$E_{lib} = [(4 \times 1.0073) - (4.0015 + 2 \times 0.0005)] \times 931.5$$

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

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

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

$$E_{lib\,T} = 24.87 \times \frac{2}{4(1)} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 7.48 \times 10^{24}\ MeV$$

**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 :

$$m(^1_1H) = 1.0073\ u\ ;\ m(^4_2He) = 4.0015\ u\ ;\ m(^3_2He) = 3.0072\ u\ ;\ N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}\ ;\ 1u = 931.5\ MeV/C^2$$

**الجواب :**

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

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

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

$$E_{lib} = [(2 \times 3.0072) - (4.0015 + 2(1.0073)] \times 931.5$$

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

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

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

$$E_{lib\,T} = 1.58 \times \frac{3}{2(3)} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$E_{lib\,T} = 4.7558 \times 10^{23}\ MeV$$

**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 $^{3}_{1}H$ :

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

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

**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**