

الطاقة المحررة من كتلة في تفاعلات الاندماج

الحالة الأولى :

مثال 1 : اندماج كتلة m من الهيدروجين 1_1H حسب المعادلة التالية : $4{}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2{}^0_1e$

1- أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل

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

المعطيات :

$$m({}^0_1e) = 0.0005 u ; m({}^4_2He) = 4.0015 u ; m({}^1_1H) = 1.0073 u ; N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; 1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

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

$$E_{lib} = [4m({}^1_1H) - (m({}^4_2He) + 2m({}^0_1e))] \times C^2$$

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

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

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

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

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

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

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

مثال 2 : اندماج 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 :

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

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من هذا التفاعل :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الحالة الثانية :

إليك تفاعل الاندماج التالي : ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

1- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج .

2- أحسب الطاقة المحررة من عينة مكونة من $m_1 = 2g$ من 2_1H و $m_2 = 2.5g$ من 3_1H المعطيات :

$$m({}^1_0n) = 1.0087 u ; m({}^2_1H) = 2.0135 u ; m({}^3_1H) = 3.01550 u ; m({}^4_2He) = 4.0015 u$$

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

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج :

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

$$E_{lib} = [m({}^2_1H) + m({}^3_1H) - (m({}^4_2He) + m({}^1_0n))] \times C^2$$

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

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

2- حساب الطاقة المحررة من عينة مكونة من m_1 من 2_1H و $2.5g$ من 3_1H :

$$N({}^2_1H) = \frac{m_1}{M({}^2_1H)} \cdot N_A = \frac{2}{2} \times 6.02 \times 10^{23} \Rightarrow N({}^2_1H) = 6.02 \times 10^{23} \text{ noyaux}$$

$$N({}^3_1H) = \frac{m_2}{M({}^3_1H)} \cdot N_A = \frac{2.5}{3} \times 6.02 \times 10^{23} \Rightarrow N({}^3_1H) = 5.016 \times 10^{23} \text{ noyaux}$$

ملاحظة : نختار أصغر قيمة لعدد الأنوية ففي تفاعل الاندماج تندمج نواة واحدة من 2_1H مع نواة واحدة لـ 3_1H وبما أن عدد الأنوية 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 $N({}^2_1H) > N({}^3_1H)$ ومنه نختار أصغر قيمة أي نختار $N({}^3_1H)$:

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

$$E_{lib_T} = 8.78 \times 10^{24} \text{ noyaux}$$

الحالة الثالثة :

إليك تفاعل الاندماج التالي : ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

1- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج .

2- أحسب الطاقة المحررة من اندماج مزيج متساوي الأنوية كتلته $2.5g$ من الديتريوم 2_1H و التريتيوم 3_1H .

3- أحسب كتلة الديتريوم 2_1H المستعملة وكتلة التريتيوم 3_1H المستعملة .

المعطيات :

$$m({}^1_0n) = 1.0087 u ; m({}^2_1H) = 2.0135 u ; m({}^3_1H) = 3.01550 u ; m({}^4_2He) = 4.0015 u$$

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

الجواب :

1- حساب الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج :

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

$$E_{lib} = [m({}^2_1H) + m({}^3_1H) - (m({}^4_2He) + m({}^1_0n))] \times C^2$$

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

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

2- حساب الطاقة المحررة من اندماج مزيج متساوي الأنوية كتلته 2.5 g من الديتريوم ${}^2_1\text{H}$ و التريثيوم ${}^3_1\text{H}$:
حساب N (عدد الأنوية الموجودة في كتلة 2.5 g) :

كتلة المزيج تساوي 2.5 g أي كتلة كل من الديتريوم ${}^2_1\text{H}$ و التريثيوم ${}^3_1\text{H}$ هي 2.5 g أي نكتب : $m = m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})$

$$m({}^2_1\text{H}) = \frac{N({}^2_1\text{H})}{N_A} \cdot M({}^2_1\text{H})$$

$$m = \frac{N({}^2_1\text{H})}{N_A} \cdot M({}^2_1\text{H}) + \frac{N({}^3_1\text{H})}{N_A} \cdot M({}^3_1\text{H}) \quad \text{ومنه :}$$

$$m({}^3_1\text{H}) = \frac{N({}^3_1\text{H})}{N_A} \cdot M({}^3_1\text{H})$$

بما أن المزيج متساوي الأنوية فإن : $N({}^2_1\text{H}) = N({}^3_1\text{H}) = N$

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M({}^2_1\text{H}) + \frac{N}{N_A} \cdot M({}^3_1\text{H})$$

$$m = \frac{N}{N_A} (M({}^2_1\text{H}) + M({}^3_1\text{H}))$$

$$N = \frac{m \times N_A}{M({}^2_1\text{H}) + M({}^3_1\text{H})} = \frac{2.5 \times 6.02 \times 10^{23}}{2 + 3}$$

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

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

$$E_{lib_T} = 5.27 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

3- حساب كتلة الديتريوم ${}^2_1\text{H}$ المستعملة وكتلة التريثيوم ${}^3_1\text{H}$ المستعملة :

■ كتلة الديتريوم ${}^2_1\text{H}$ المستعملة :

$$m({}^2_1\text{H}) = \frac{N}{N_A} \cdot M({}^2_1\text{H}) = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \times 2 \Rightarrow m({}^2_1\text{H}) = 1 \text{ g}$$

■ كتلة التريثيوم ${}^3_1\text{H}$ المستعملة :

الطريقة الأولى :

نعلم أن كتلة المزيج هي 2.5 g أي : $m = m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})$ ومنه :

$$m({}^3_1\text{H}) = m - m({}^2_1\text{H})$$

$$m({}^3_1\text{H}) = 2.5 - 1$$

$$m({}^3_1\text{H}) = 1.5 \text{ g}$$

الطريقة الثانية :

$$m({}^3_1\text{H}) = \frac{N}{N_A} \cdot M({}^3_1\text{H}) = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \times 3 \Rightarrow m({}^3_1\text{H}) = 1.5 \text{ g}$$

دروس خصوصية بمدينة وادي الفضة ولاية الشلف

العنوان : الطريق الوطني رقم 04 مقابل الحماية المدنية

رقم الهاتف : 06.73.72.54.98