نص الموضوع

في أول نوفمبر 1952 أجرَت الولايات المتحدة الأمريكية تجربة نووية بتفجيرها للقنبلة الهيدروجينية (H) بجزر مارشال في المحيط الهادي كانت قوتها تعادل أكثر من 100 ضعف قوّة القنبلة الذرية التي ألقتها على مدينة هيروشيما في 6 أوت 1945 .

تكافئ الطاقة التي تحرّرها القنبلة الهيدروجينية الطاقة المحرّرة عن كتلة $m = 10,4 \times 10^9 kg$ من مادة TNT .

إن الطاقة التي تحرّرها القنبلة الهيدروجينية ناتجة عن اندماج الأنوية الخفيفة ، وتتألف القنبلة من جزأين :

- جزء عُلوي ، يشمل قنبلة ناتجة عن انشطار تسلسلي .
- جزء سُفلي ، يشمل مزيجا للأنوية القابلة للاندماج .

إن الطاقة المتحرّرة من الجزء العلوي على شكل إشعاعات تجعل على ضغط مزيج الأنوية الواقعة في الجزء السفلي ، فتزداد كثافة المزيج ، ممّا يؤدي لحدوث الاندماج وتحرير طاقة كبيرة جدّا .

إن الأنوية الناتجة عن الانشطار في الجزء العلوي هي أنوية مشعّة ذات أنصاف أعمار مختلفة تنتشر في الجو وتلوّث البيئة .

نعتبر الانشطار في الجزء العلوي هو انشطار اليورانيوم 235 :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{142}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 2\,{}^{1}_{0}n + \gamma$$

أمــا الاندماج في الجزء السفلي هو :

$$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + \gamma$$

يحتوي الجزء السفلي على كتلة $m_1 = 51,4kg$ من $^{2}_{1}H$ وكتلة $m_2 = 77,1kg$ من $^{3}_{1}H$.

يُعطى :

الجسيم أو النواة	النوترون	الهيدروجين 1	الهيدروجين 2	الهيدروجين 3	الهيليوم 4	اليورانيوم 235
الرمز	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{235}_{92}U$
الكتلة بـ (u)	1,008665	1,007276	2,013553	3,015500	4,001506	234,993461

$$1tonne = 1000kg \quad ، \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad ، \quad 1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J \quad ، \quad 1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}$$

- I

1 - عرّف الانشطار النووي والاندمــاج النووي . **(1 ن)**

2 – عرّف طاقة ربط النواة . **(0,5 ن)**

3 – احسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 235 ، وطاقة الربط لكل نويّة لهذه النواة . **(1 ن)**

4 – ضع هذه النواة على منحني أستون المرفق ، ثم قارن استقرارها مع النواتين ^{142}Ba و ^{92}Kr . اشرح في بعض الجمَل المفيدة سبب تحرّر الطاقة عند انشطار اليورانيوم 235 . **(1 ن)**

5 – احسب الطاقة المحرّرة عن كتلة $m = 55kg$ من اليورانيوم 235 . **(1 ن)**

- II

1 – لماذا نحتاج إلى طاقة كبيرة جدّا لتحقيق اندماج الأنوية ؟ **(0,5 ن)**

2 – احسب عدد أنوية ^2H و ^3H في الجزء السفلي من القنبلة الهيدروجينية . **(0,5 ن)**

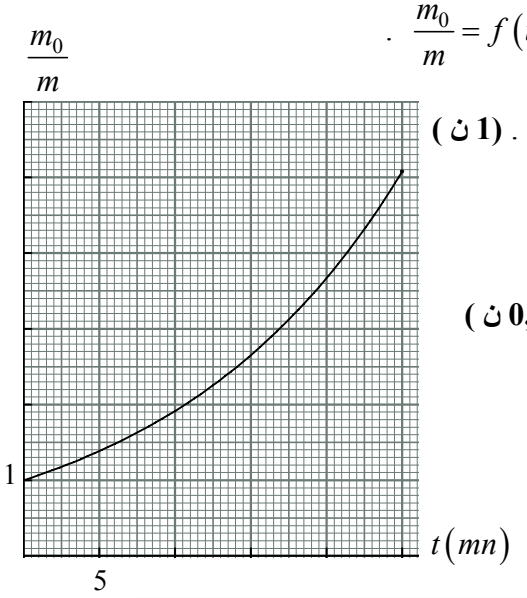
3 – احسب الطاقة المحرّرة في الجزء السفلي من القنبلة الهيدروجينية . على أي شكل تظهر هذه الطــاقة ؟ **(1,5 ن)**

4 – علما أن 1 طن من مادة TNT يحرّر طاقة قدرها $E = 4,18 \times 10^9 J$. تأكّد من قيمة الطاقة المحررة في السؤال II - 3 . **(0,5 ن)**

- III

الباريوم 142 الناتج عن الانشطـار في الجزء العلوي للقنبلة الهيدروجينية مشعّ حسب النمط β^- ، وزمن نصف عمره $t_{1/2}$.

نعتبر عيّنة من الباريوم 142 كتلتها $m_0 = 350\,mg$ عند اللحظة $t = 0$. مثّلنا بيانيا $\frac{m_0}{m} = f(t)$.



m هي كتلة الباريوم 142 في اللحظة t .

1 – عرف زمن نصف عمر عينة مشعة ، واستنتج زمن نصف عمر الباريوم 142 من البيان . **(1 ن)**

2 – احسب النشاط الابتدائي A_0 لعينة الباريوم 142 . **(1 ن)**

3 – بيّن أن النواة الناتجة عن تفكّك الباريوم 142 هي $_{57}La$. **(0,5 ن)**

4 – استعمل البيان لإيجاد النسبة المئوية للأنوية المتفكّكة عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$. **(1 ن)**

5 – بيّن أنه في اللحظة t' تكون كتلة $_{57}La$: $m_{t'}(La) = m_0(Ba) - m_{t'}(Ba)$. **(0,5 ن)**

6 – استعمل البيان لإيجاد $m_{t'}(La)$ عند اللحظة $t' = 15\,mn$ ، ثم تأكّد من النتيجة بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي : $m = m_0 e^{-\lambda t}$. **(0,5 ن)**