

المجال: التطورات الرتبية

الوحدة: التحولات النووية

عدد الحصص: 4

الموضوع: الانشطار والاندماج النوويين

1. مبدأ انحفاظ (الطاقة - الكتلة) - علاقة انشتاين:

يملك كل جسيم كتلة m في حالة سكون طاقة كتلية نعبر عنها بالعلاقة:

$$E = m \cdot c^2$$

بحيث:

 E : تقدر في جملة الوحدات الدولية بالجول (J). m : تقدر في جملة الوحدات الدولية بالكيلوغرام (kg). c : سرعة الضوء في الخلاء $3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$ نستنتج أن كل تغير في الكتلة Δm لجملة ساكنة يوافق تغير في طاقة كتلتها ΔE بحيث:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

2. وحدات الطاقة والكتلة:

في السلم الذري نستعمل وحدات أخرى للكتلة الطاقة.

وحدة الكتلة الذرية (u)الإلكترون فولط (eV)تمثل $\left(\frac{1}{12}\right)$ من كتلة ذرة الكربون ^{12}C .
فولط (eV) والميغا إلكترون فولط (MeV).
في السلم الذري توجد وحدات للطاقة أهمها، الإلكترون فولط

$$1u = \frac{1}{12} \cdot m_{12c} = \frac{1}{12} \cdot \frac{M_{12c}}{N_A} = \frac{1}{12} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$$

$$1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$$

$$1MeV = 10^6 eV$$

$$1MeV = 1,6 \times 10^{-13} j$$

$$1u = 1,66 \times 10^{-27} kg$$

3. طاقة الربط النووية: (محاكاة)

1-3. النقص في كتلة النواة:

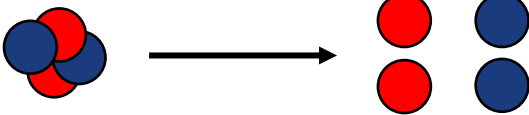
النقص الكتلي هو الفرق بين مجموع النكليونات وكتلة النواة

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(X)$$

2-3. طاقة الربط النووي E_l :

هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة وهي في حالة سكون إلى نكليوناتها وهي في حالة سكون أو الطاقة المحررة عند تفكيك النواة الساكنة إلى نكليوناتها الساكنة.

نواة في حالة سكون نكليونات متفرقة وفي حالة سكون



$$E_l(^A_Z X) = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(^A_Z X)] \times c^2$$

4. طاقة الربط لكل نكليون:

وهي حاصل قسمة طاقة الربط للنواة على عدد نكليونات النواة.

$$E = \frac{E_l}{A}$$

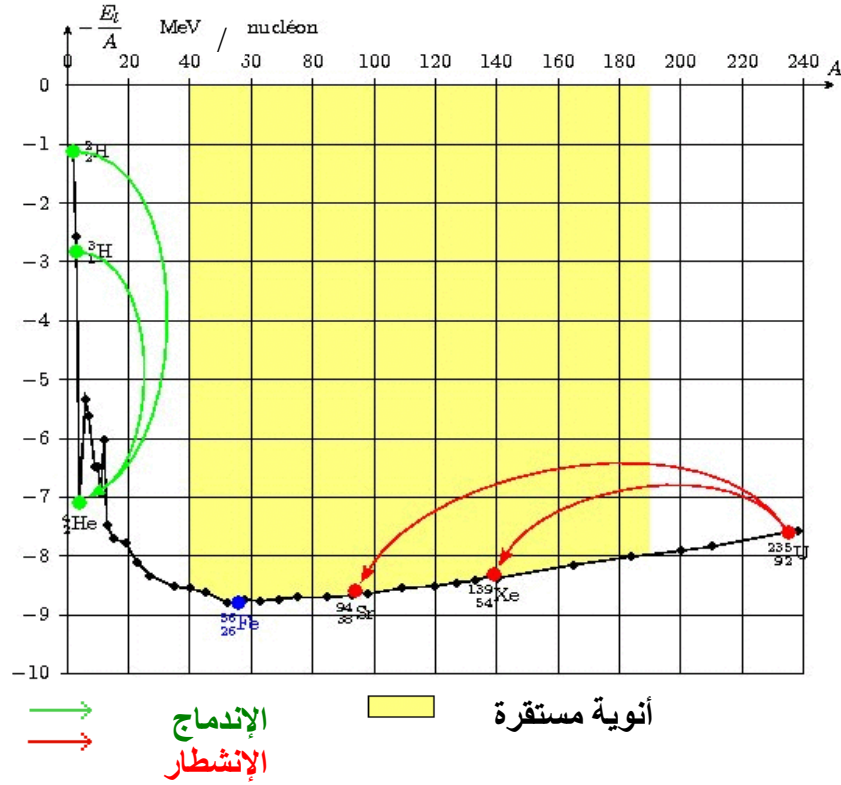
وتسمح هذه الطاقة بالمقارنة بين الأنوية من حيث الاستقرار، فكلما كانت طاقة الربط لكل نكليون أكبر كانت النواة أكثر استقراراً.

5. مخطط أستون (ASTON):

وهو البيان $-\frac{E_l}{A} = f(t)$

- الأنوية الأكثر استقراراً تقع أسفل مخطط أستون.

- الأنوية الثقيلة تنشطر إلى نواتين خفيفتين فينقص العدد A وتصبح النواتان الناتجتان أكثر استقرار، إنه تفاعل الانشطار.
- الأنوية الخفيفة تندمج إلى نواة ثقيلة فيزداد العدد A وتصبح النواة الناتجة أكثر استقرار، إنه تفاعل الاندماج.
- النواة الأكثر استقرار هي نواة الحديد.



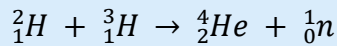
6. تفاعل الانشطار والاندماج النووي:

الاندماج النووي

الانشطار النووي

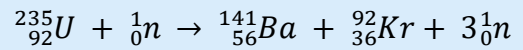
- هو تفاعل نووي مفتعل ناتج عن التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل مع تحرير طاقة.
- تفاعل صعب الحدوث بسبب التنافر والاستقرار.
- يحدث عند درجة حرارة عالية حوالي $10^8 K^\circ$ وضغط كبير.

مثال:



- هو تفاعل نووي مفتعل ناتج عن انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين نسبياً إثر قذفها بالنيوترون، هذا التفاعل يحرر طاقة ونيوترونات.
- تفاعلات الانشطار النووي هي تفاعلات تسلسلية.
- الأنوية الناتجة تكون أكثر استقراراً من النواة المنشطرة.

مثال:



7. الطاقة المتحررة من تفاعل نووي E_{Lib} :

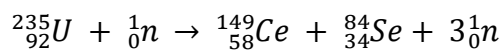
- في التفاعلات النووية تكون دوماً كتلة المتفاعلات أكبر من كتلة النواتج.

$$E_{Lib} = \Delta m \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) \cdot c^2$$

مثال:

أحسب الطاقة المتحررة في التفاعل التالي:



المعطيات:

$$m_{Ce} = 148,928u \quad m_{Se} = 83,918u \quad m_U = 235,044u \quad m_n = 1,009u$$

الحل:

$$E_{Lib} = [m_U + m_n - (m_{Ce} + m_{Se} + 3m_n)] \cdot c^2$$

$$E_{Lib} = [235,044 + 1,009 - (148,928 + 83,918 + (3 \times 1,009))] \cdot 931,5 = 167,67 \text{ MeV}$$