المجـــال: التطورات الرتيبة

الوحدة الثانية: دراســـــة تحـــولات نوويـــــة

الموضوع: التفـــاعلات النـــووية | المدة: 2 سا

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

يملك كل جسيم كتلة m في حالة سكون طاقة كتلية نعبر عنها بالعلاقة: $E=m.c^2$

بحيث:

E: تقدر في جملة الوحدات الدولية بالجول (J).

m: تقدر في جملة الوحدات الدولية بالكيلوغرام (Kg).

c: سرعة الضوء في الخلاء 3.10^8 m/s

نستنتج أن كل تغير في الكتلة Δm لجملة ساكنة يوافقه تغير في طاقة كتلتها ΔE بحيث: $\Delta E=\Delta m.c^2$

2. وحدات الطاقة والكتلة:

في السلم الذري نستعمل وحدات أخرى للطاقة والكتلة.

1-2. وحدة الكتلة الذرية (u.m.a):

تمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ^{12}C.

$$1u=\frac{1}{12}.m_{12_C}=\frac{1}{12}.\frac{M_{12_C}}{N_A}=\frac{1}{12}.\frac{12.10^{-3}}{6,02.10^{23}}=1,66.10^{-27}kg$$

2-2. الإلكترون فولط (eV):

في السلم الذري توجد وحدات للطاقة أهمها، الإلكترون فولط (ev) والميغا إلكترون فولط (Mev).

$1eV=1,6.10^{-19}$ J

$1MeV=10^6$ eV

$1MeV=1,6.10^{-13}$ j

3. طاقة الربط النووية:

1-3. النقص في كتلة النواة:

نشاط01:

كتلة نواة الهيليوم تساوي m=4,0015u، كتلة النيترون m_n=1,00866u. كتلة البروتون m_p=1,00728u.

- احسب مجموع كتل الأربع نكليونات المكونة للنواة وهي متفرقة بـ u.
- قارن بين مجموع كتل النكليونات وهي متفرقة بكتلة النواة.
- نسمي هذا الفرق في الكتلة بالنقص الكتلي ونرمز له بـ Δm.
- استنتج تعريفا للنقص الكتلي للنواة.

تحليل نشاط01:

- مجموع كتل النكليونات:

$$m_{nucléons}=2.m_n+2.m_p=2.1,00866+2.1,00728=4,0319u$$

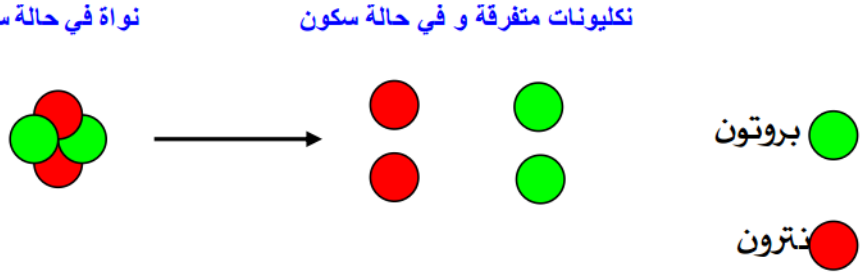
- مجموع كتل النكليونات أكبر من كتلة النواة.
- تعريف: النقص الكتلي هو الفرق بين مجموع النكليونات وكتلة النواة

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

2-3. طاقة الربط النووي E_l:

نشاط01:

لنعتبر التحول النووي التالي:



في الحالة الابتدائية لدينا نواة الهيليوم ^4He في حالة سكون، كتلتها m_{He}=4,0015u، في الحالة النهائية يصير لدينا 4 نكليونات معزولة وفي حالة سكون.

- احسب التغير في الطاقة خلال التحول من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية.
- ما هي قيمة الطاقة الواجب توفيرها لنواة الهيليوم في حالة سكون لتفكيكها إلى الأربعة نكليونات المكونة لها وهي في حالة سكون؟
- نسمي E_l طاقة الربط للنواة، استنتج مما سبق تعريفا لها.

تحليل نشاط01:

- التغير في الطاقة:

$$\Delta E = m_{nucléons}.c^2 - m_{noyau}.c^2 = (4{,}03188 - 4{,}0015).c^2.\frac{1{,}66.10^{-27}}{1{,}6.10^{-13}} = 28{,}2MeV$$

- قيمة الطاقة الواجب توفيرها لنواة الهيليوم في حالة السكون لتفكيكها إلى الأربعة الأنوية المكونة لها وهي في حالة سكون هي: E=28,2MeV.
- **تعريف:** 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.

3-3. 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 استقرار.

نشاط01:

أحسب طاقة الربط لكل نكليون لنواة الهيليوم ^4He حيث E_l=28,3 MeV

تحليل نشاط01:

$$E = \frac{E_l}{A} = \frac{28{,}3}{4} = 7{,}08\ MeV/nucléon$$

نشاط02:

طاقة الربط لليورانيوم 238 هي E'_l=1801,5 MeV

قارن بين نواة الهيليوم ونواة اليورانيوم من حيث الاستقرار.

تحليل نشاط02:

بالنسبة لنواة الهيليوم: $\frac{E_l}{A} = 7{,}08\ MeV/nucléon$

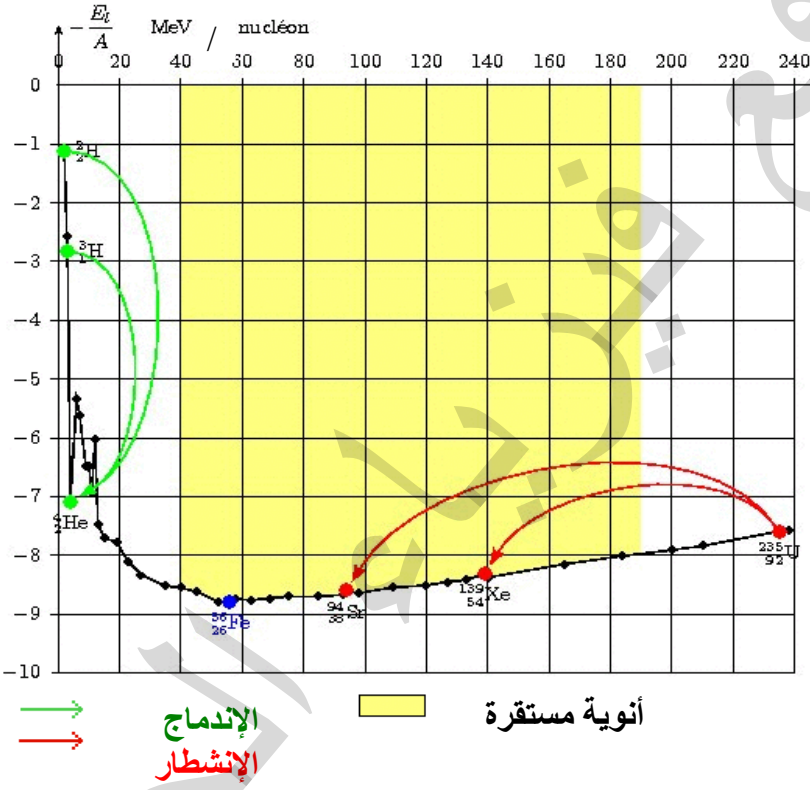
بالنسبة لنواة اليورانيوم: $\frac{E'_l}{A} = 7{,}57\ MeV/nucléon$

بما أن طاقة الربط لكل نكليون لنواة اليورانيوم أكبر منها لنواة الهيليوم، إذن نواة اليورانيوم 238 أكثر استقرار من نواة الهيليوم.

4-3. مخطط أستون (ASTON):

وهو البيان $-\frac{E_l}{A} = f(A)$.

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



http://www.physique48dz.weebly.com/