

6 صفحات

مادة الفيزياء

الأستاذ أيوب مرضي

الجزء الثاني:
التحولات النووية

مستوى الثانية بكالوريا علوم تجريبية ← علوم الحياة و الأرض
الثانوية التأهيلية

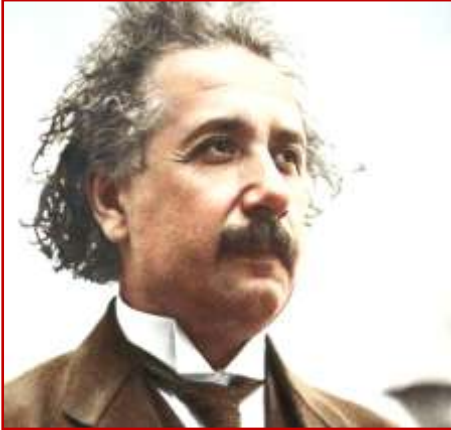
النور - الكتلة والطاقة

الدرس الخامس

Noyaux – masse et énergie

I. التكافؤ كتلة – طاقة.

1. علاقة أينشتاين:



في سنة 1905م مكنت النسبية الخاصة التي أنشأها العالم ألبرت أينشتاين، من التوصل إلى أن هناك علاقة وطيدة بين الكتلة و الطاقة، حيث أن كل مجموعة كتلتها m في حالة سكون تمتلك طاقة E تسمى طاقة الكتلة أو علاقة أينشتاين، و تعبرها هو:



2. وحدات الكتلة و الطاقة:

أ. وحدة الكتلة الذرية:

في الفيزياء النووية نتعامل مع دقائق صغيرة جدا ذات كتل أصغر، لذلك فإن الكيلوغرام وحدة غير ملائمة للتعبير عن كتلة هذه الدقائق، مما أدى إلى البحث عن وحدة أكثر ملائمة، و قد تم التوصل إلى وحدة سميت التي يرمز لها بالحرف، و المعرفة بأنها بحيث:

ب. وحدة الطاقة الذرية:

إن وحدة الجول في الفيزياء النووية وحدة غير ملائمة للتعبير عن الطاقة، لذلك وجب استعمال وحدة بديلة تسمى بحيث:

مثال

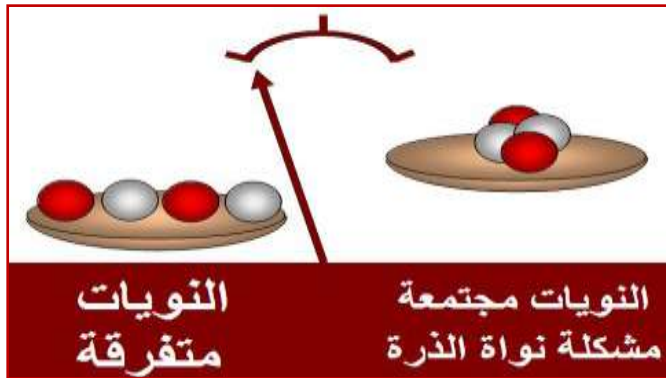
حساب كتلة البروتون بوحدة الكتلة الذرية

علما أن: $m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

ج. الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية:

II. طاقة الربط.

1. النقص الكتلي:

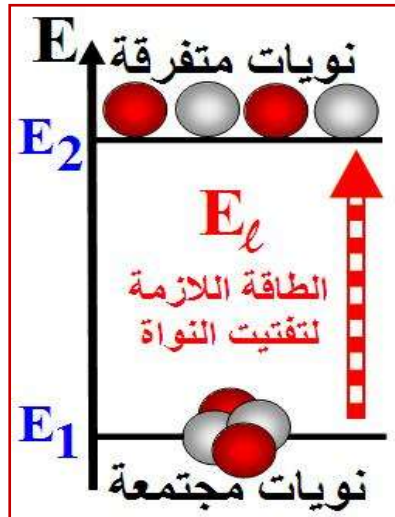


تثبت تجريبيا أن كتلة نواة الذرة هي دائما أصغر من مجموع كتل نوياتها المكونة لها و هي متفرقة. الفرق بينهما يسمى، ويرمز له بالرمز Δm ، و هو قيمة موجبة.

يعرف النقص الكتلي لنواة رمزا A_ZX بالعلاقة التالية:

حيث m_p و m_n كتلة كل من البروتون و النوترون و نواة الذرة على التوالي.

2. طاقة الربط لنواة:



يرجع تماسك النواة إلى وجود قوى تأثيرات بينية قوية بين النويات و هي ذات شدة كبيرة، و لفصل هذه النويات عن بعضها البعض و جب منح هذه النواة طاقة لازمة بغية تحقيق ذلك. و هذه الطاقة المبتغاة تسمى

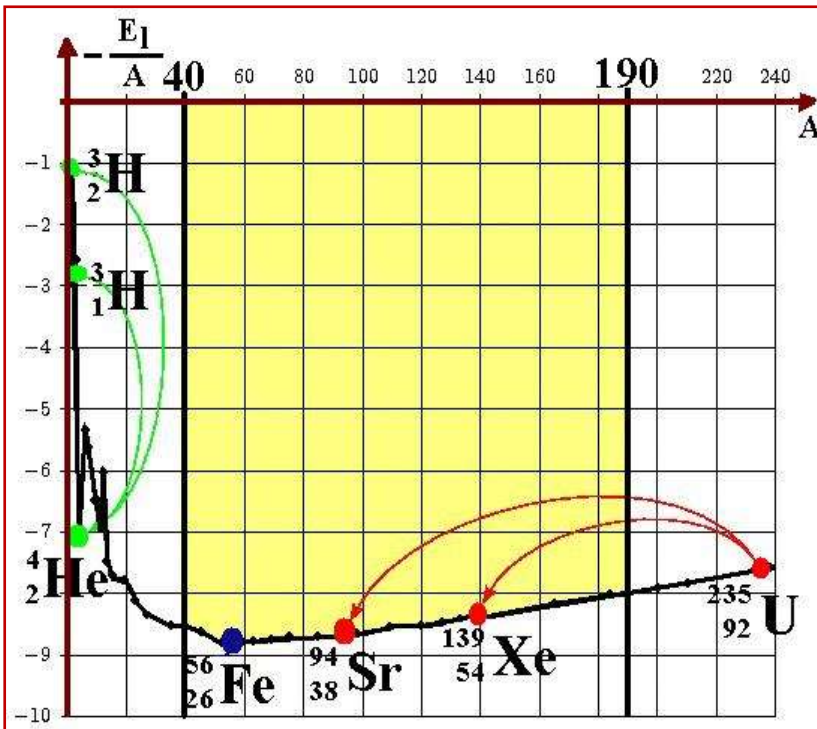
3. طاقة الربط لنوية:

4. منحني أسطون:

يمكن تمييز و مقارنة استقرار مختلف النويدات انطلاقا من طاقة الربط بالنسبة لنوية. لذلك تم خط منحني يسمى منحني أسطون، و هو عبارة عن منحني يمثل تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية ($\frac{E_b}{A}$) بدلالة عدد النويات A.

و يقسم منحني أسطون كما يلي:

- ♦ **المجال $40 \leq A \leq 190$:** تضم هذه المنطقة النويدات المستقرة التي لها طاقة ربط متوسطة بالنسبة لنوية تقريبا تساوي 8 MeV/nucleon ، و تعتبر نوية الحديد 56 الويدة الأكثر استقرارا.
- ♦ **المجال $A < 40$:** تضم هذه المنطقة النويدات الخفيفة غير المستقرة، حيث يمكنها أن تتحول إلى نوى مستقرة عن طريق الاندماج فيما بينها.
- ♦ **المجال $A > 190$:** تضم هذه المنطقة النويدات الثقيلة غير المستقرة، حيث يمكنها أن تتحول إلى نوى مستقرة عن طريق الانشطار إلى نويدات أكثر استقرارا.



5. تطبيق 1:

الأسئلة

$$m(^{85}_{37}\text{Rb}) = 84,89144\text{u}$$

$$m(^{89}_{37}\text{Rb}) = 88,89193\text{u}$$

$$m_n = 1,00866\text{u} \text{ و } m_p = 1,00728\text{u}$$

$$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

الروبيديوم ($^{85}_{37}\text{Rb}$) نواة مستقرة ، غير أن الروبيديوم

($^{89}_{37}\text{Rb}$) غير مستقرة إشعاعية النشاط β^- .

- (1) أحسب النقص الكتلي لنظيري الروبيديوم.
- (2) أحسب طاقة الربط لنظيري الروبيديوم.
- (3) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية لنظيري الروبيديوم.
- (4) علل استقرار الروبيديوم 85 و عدم استقرار الروبيديوم 89.

الأجوبة

III. الحصيلة الكتلية و الحصيلة الطاقةية لتحول نووي.

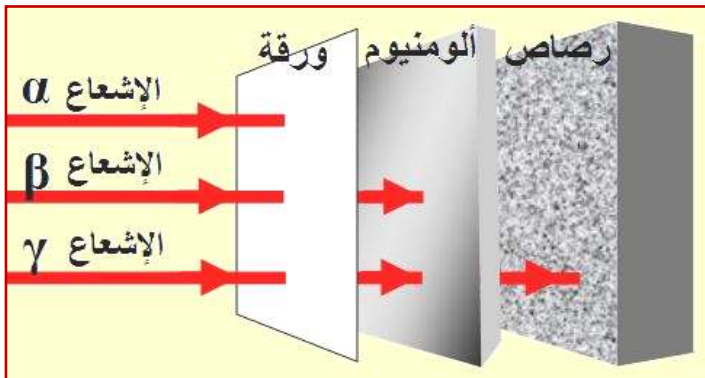
1. الحالة العامة:

نعتبر تفاعلا نوويا معبر عنه بالمعادلة العامة التالية: $A_1X_1 + A_2X_2 \rightarrow A_3X_3 + A_4X_4$ ، حيث يمثل الرمز ${}_{Z_i}^{A_i}X_i$ نواة عنصر كيميائي أو دقيقة معينة.
تكتب الحصيلة الطاقةية أو طاقة تحول نووي كما يلي:

♦ باستعمال طاقة الربط لنواة:

IV. استعمالات و أخطار النشاط الإشعاعي.

للإشعاعات النووية تأثير على جسم الإنسان و ذلك حسب الكمية التي يمتصها الجسم و بطبيعة الأشعة، بحيث:



- ♦ الإشعاعات α تخترق المادة بصعوبة، إذ تكفي ورقة لإيقافها، و تحدث حروقا سطحية على الجلد.
- ♦ الإشعاعات β أكثر نفاذية من α ، و يلزم لإيقافها عدة ميليمترات من الألومنيوم، و تستعمل في معالجة الخلايا السرطانية.
- ♦ الإشعاعات γ نفاذة بقدر كبير، و لإيقافها يلزم عدة سنتيمترات من الرصاص، و تستعمل في تشخيص الأمراض بالصور

تستعمل هذه الإشعاعات النووية في الطب بكميات ضئيلة جدا كعنصر لاستشفاء و تشخيص الأمراض أو لمعالجتها. أما إن تم الإفراط فيها فهي تتفاعل مع المادة المكونة لجسم الإنسان، إذ يمكنها انتزاع إلكترونات ذرات خلايا بعض الأعضاء محدثة بعض التشوهات البيوكيميائية.