

## النوى ، الكتلة والطاقة Noyaux , masse et énergie

### نشاط 1: وحدة الكتلة الذرية u

تساوي وحدة الكتلة الذرية u،  $\frac{1}{12}$  من كتلة ذرة الكربون  $^{12}C$ .

- أحسب قيمة 1u ب kg .
- كتلة نواة الكلور  $^{35}_{17}Cl$  تساوي  $m_{^{35}_{17}Cl} = 34,956 \text{ u}$  ، عبر عن كتلتها ب kg .
- عبر عن 1eV و عن 1MeV بالجول J .
- أحسب الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية u ب Mev .
- استنتج وحدة الكتلة الذرية u ب Mev و  $c^2$  .

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ،  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ،  $c = 2,99792458.10^8 \text{ m.s}^{-1} = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ،  $e = 1,602 . 10^{-19} \text{ J}$  : الشحنة الابتدائية

### نشاط 2: النقص الكتلي

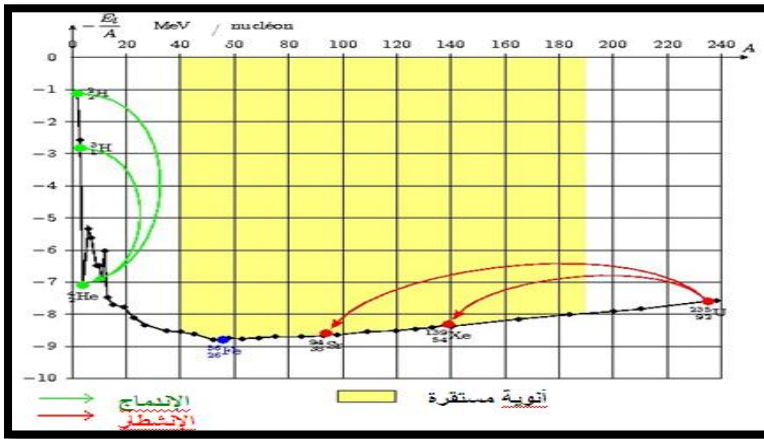
نعتبر نواة الهيليوم  $^4_2He$  التي تتكون من بروتونين ونيوترونين . تبين قياسات دقيقة أن كتلتها تساوي:  $m(^4_2He) = 6,6447 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 4,0015 \text{ u}$   
نعطي : كتلة بروتون  $m_p = 1,6726 . 10^{-27} \text{ Kg} = 1,00728 \text{ u}$  و كتلة نيوترون  $m_n = 1,6750 . 10^{-27} \text{ Kg} = 1,00866 \text{ u}$

- أحسب مجموع كتل نويات نواة الهيليوم.
- قارن بين مجموع كتل النويات وهي متفرقة و كتلة النواة .
- نسمي هذا الفرق في الكتلة بالنقص الكتلي ونركز له بالرمز  $\Delta m$  ، إعط تعريفا للنقص الكتلي للنواة ، هل النقص الكتلي مقدار موجب أم سلب
- في نظرك ما سبب هذا التناقض ( فسر هذا الفرق ) ؟

### نشاط 3: منحني أسطون ( ص 78 )

لمقارنة استقرار مختلف النوى ، نخط المنحني الممثل لتغير طاقة الربط بالنسبة لنوية:  $\frac{-E_A}{A}$  بدلالة عدد النويات A. يسمى هذا المنحني بمنحني أسطون.

- حلل المنحني.
- ماذا تستنتج ؟



### نشاط 1: وحدة الكتلة الذرية u

تساوي وحدة الكتلة الذرية u،  $\frac{1}{12}$  من كتلة ذرة الكربون  $^{12}C$ .

- أحسب قيمة 1u ب kg .
- كتلة نواة الكلور  $^{35}_{17}Cl$  تساوي  $m_{^{35}_{17}Cl} = 34,956 \text{ u}$  ، عبر عن كتلتها ب kg .
- عبر عن 1eV و عن 1MeV بالجول J .
- أحسب الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية u ب Mev .
- استنتج وحدة الكتلة الذرية u ب Mev و  $c^2$  .

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ،  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ،  $c = 2,99792458.10^8 \text{ m.s}^{-1} = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ،  $e = 1,602 . 10^{-19} \text{ J}$  : الشحنة الابتدائية

### نشاط 2: النقص الكتلي

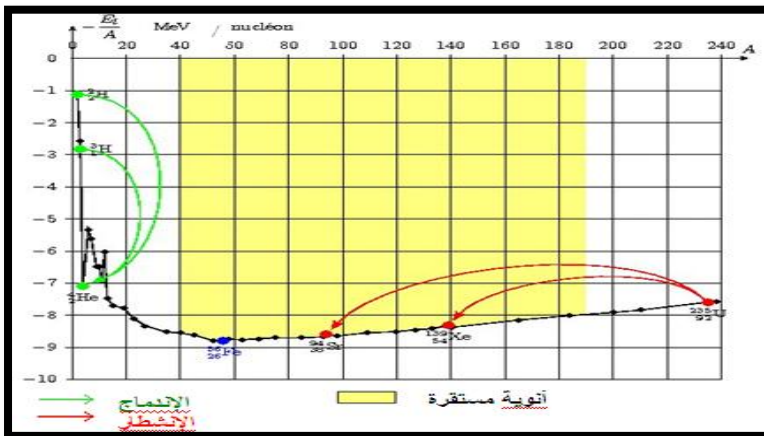
نعتبر نواة الهيليوم  $^4_2He$  التي تتكون من بروتونين ونيوترونين . تبين قياسات دقيقة أن كتلتها تساوي:  $m(^4_2He) = 6,6447 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 4,0015 \text{ u}$   
نعطي : كتلة بروتون  $m_p = 1,6726 . 10^{-27} \text{ Kg} = 1,00728 \text{ u}$  و كتلة نيوترون  $m_n = 1,6750 . 10^{-27} \text{ Kg} = 1,00866 \text{ u}$

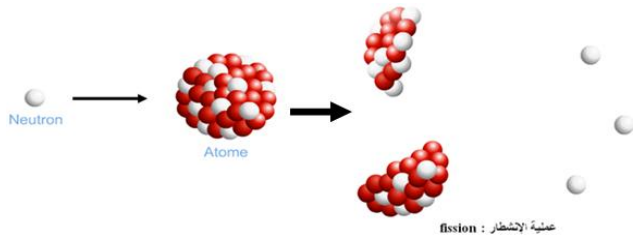
- أحسب مجموع كتل نويات نواة الهيليوم.
- قارن بين مجموع كتل النويات وهي متفرقة و كتلة النواة .
- نسمي هذا الفرق في الكتلة بالنقص الكتلي ونركز له بالرمز  $\Delta m$  ، إعط تعريفا للنقص الكتلي للنواة ، هل النقص الكتلي مقدار موجب أم سلب
- في نظرك ما سبب هذا التناقض ( فسر هذا الفرق ) ؟

### نشاط 3: منحني أسطون ( ص 78 )

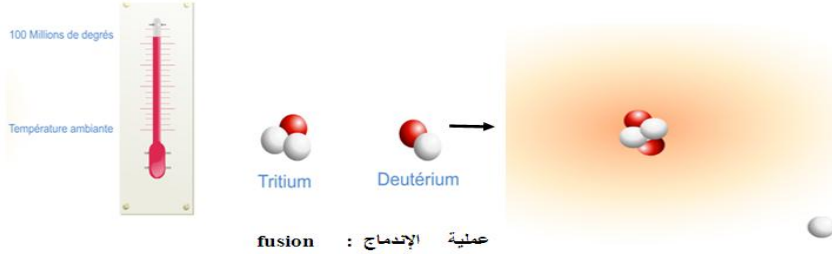
لمقارنة استقرار مختلف النوى ، نخط المنحني الممثل لتغير طاقة الربط بالنسبة لنوية:  $\frac{-E_A}{A}$  بدلالة عدد النويات A. يسمى هذا المنحني بمنحني أسطون.

- حلل المنحني.
- ماذا تستنتج ؟



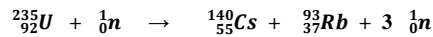


← نشاط 4 : الانشطار النووي la fission nucléaire  
نقذف نواة ثقيلة كالأورانيوم بواسطة نوترون  
1. ماذا تلاحظ؟  
2. ماذا تستنتج؟  
3. ماذا يسمى هذا التحول واقتراح لة تعريفا



← نشاط 5 : الإندماج النووي la fusion nucléaire  
1. ماذا تلاحظ؟  
2. هل يتحقق دائما هذا التحول أم هناك شروط تتحكم فيه ، فما هي هذه الشروط؟  
3. لماذا يسمى هذا التحول بالتحول النووي الحراري؟  
4. اقترح تعريفا لهذا التحول؟

← نشاط 6 : الطاقة المحررة أثناء الانشطار

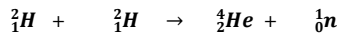


نعتبر معادلة الانتشار النووي التالية:  
نعطي كتل النوى المتدخلة في هذا التفاعل النووي

الأورانيوم 235	السيزيوم 140	الروبيديوم 93	النوترون
234,99346 u	139,88711 u	92,90174 u	1,00866 u

1. أحسب الطاقة المحررة من طرف نواة واحدة من الأورانيوم.
2. أرسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل .

← نشاط 7 : الطاقة المحررة أثناء الإندماج



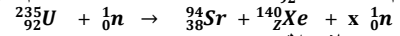
نعتبر تفاعل الإندماج التالي  
نعطي كتل النوى المتدخلة في هذا التفاعل النووي

الديوتريوم	التريتيوم	الهيليوم	النوترون
2,01355u	3,01550u	4,00150u	1,00866u

1. أحسب الطاقة المحررة من طرف هذا التفاعل .
2. أرسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل

❖ التمرين الأول:

يستعمل الأورانيوم المشع  ${}^{235}_{92}\text{U}$  وقودا لمفاعل غواصة نووية ، فيتم إنتاج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة ، عن إنشطار نوى الأورانيوم 235 إثر صدمها بنوترونات في المعادلة التالية :



1. حدد قيمتي العددين  $x$  و  $Z$  معلا جوابك
2. أحسب بالوحدة MeV، الطاقة المحررة  $E$  عن إنشطار نواة واحدة للأورانيوم 235
3. مثل الحصيلة الطاقية للتفاعل لهذا التحول النووي باستعمال مخطط الطاقة
4. تحقق أن المدة الزمنية اللازمة لإستهلاك الكتلة  $m = 1\text{kg}$  من الأورانيوم 235 من طرف المفاعل النووي للغواصة ، هي  $\Delta t = 58,5 \text{ jours}$  ، علما ان قدرة هذا المفاعل هي  $p = 15 \text{ MW}$
5. علما أن احتراق 1kg من النفط يحرر طاقة 45MJ ، أوجد كتلة النفط المكافئة لإنتاج خلال  $\Delta t = 58,5 \text{ jours}$  نفس كمية الطاقة التي ينتجها المفاعل النووي ماذا تستنتج ؟

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad , \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev} \cdot \text{c}^{-2} \quad , \quad m(\text{Sr}) = 93,8945 \text{ u} \quad , \quad m_n = 1,0087 \text{ u} \quad , \quad m(\text{U}) = 234,9935 \quad , \quad m(\text{Xe}) = 139,8920 \text{ u}$$

❖ التمرين الثاني:

ينتج الثوريوم Th الموجود في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم  ${}^{234}_{92}\text{U}$  المرسل للنشاط الإشعاعي  $\alpha$  . نعتبر أن هذه الصخور لا تحتوي على الثوريوم في بداية تشكلها

• دراسة نويدة الأورانيوم  ${}^{234}_{92}\text{U}$

1. أعط تركيب نويدة الأورانيوم  ${}^{234}_{92}\text{U}$
2. أحسب النقص الكتلي لهذه النويدة
3. استنتج قيمة طاقة الربط لهذه النويدة  $E_1$
4. تتميز نويدة الرصاص  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$  بطاقة ربط  $E_1 = 1621 \text{ Mev}$  ، هل هذه النويدة أقل أم أكثر إستقرارا من النويدة  ${}^{234}_{92}\text{U}$  ، علل جوابك

• دراسة التناقص الإشعاعي لنويدة الأورانيوم  ${}^{234}_{92}\text{U}$

1. أكتب معادلة التفتت النووي الحاصل في الصخرة البحرية ، محددًا تركيب نويدة الثوريوم
2. أحسب بوحدة MeV الطاقة الناتجة  $\Delta E$  عن تفتت نويدة واحدة من الأورانيوم
3. نريد تحديد عمر صخرة بحرية باستعمال قانون التناقص الإشعاعي . نعتبر  $m(t)$  كتلة الأورانيوم في الصخرة عند اللحظة  $t$  و  $m'(t)$  كتلة الثوريوم في الصخرة عند اللحظة  $t$

$$3.3 \quad \text{أثبتت الدراسة التجريبية لصخرة بحرية قديمة أن } \frac{m'(t)}{m(t)} = 1,5 \quad , \quad \text{بين أن } t = \frac{\ln(1 + \frac{m'(t) \cdot M_{\text{U}}}{m(t) \cdot M_{\text{Th}}})}{\ln 2} \cdot t_{\frac{1}{2}} \quad . \quad t_{\frac{1}{2}} \quad \text{عمر النصف للأورانيوم (234)}$$

- 4.3 استنتج عمر هذه الصخرة
- 5.3 أحسب النشاط الإشعاعي لهذه الصخرة عند هذه اللحظة  $t$  علما أن كتلتها البدنية من الأورانيوم عند اللحظة  $t = 0$  هي  $m_0 = 10 \text{ g}$

$$m(\text{He}) = 4,0015 \text{ u} \quad , \quad M_{\text{Th}} = 230 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad , \quad m(\text{U}) = 234,0209 \text{ u} \quad , \quad M_{\text{U}} = 234 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{Th}) = 230,031 \text{ u} \quad , \quad m(\text{p}) = 1,00728 \text{ u} \quad , \quad m(\text{n}) = 1,00866 \text{ u} \quad , \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 2,455 \cdot 10^5 \text{ ans} \quad , \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev} \cdot \text{c}^{-2} \quad , \quad 1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$$