

## النوى - الكتلة والطاقة

## سلسلة التمارين

Noyaux – masse et énergie

### التمرين 1:

- 1) أحسب بوحدة MeV قيمة طاقة الربط لنويدتي  $^{12}_6\text{C}$  و  $^{14}_6\text{C}$ .
- 2) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية في كل نواة.
- 3) حدد النوية الأكثر استقرار من بين النويدتين  $^{12}_6\text{C}$  و  $^{14}_6\text{C}$  معللا جوابك.

نعطي :  $1u=931,5\text{Mev}/c^2$  ،  $m_n=1,00866u$  ،  $m_p=1,00727u$  ،  $m(^{12}_6\text{C})=11,99674u$  .  $m(^{14}_6\text{C})=13,99999u$

### التمرين 2:

تتحول النوية  $^{238}_{92}\text{U}$  إلى النوية  $^{206}_{82}\text{Pb}$  على اثر سلسلة من تفتتات تلقائية و متتالية من طراز  $\alpha$  و  $\beta^-$  حسب المعادلة الحصيلة :

- 1) حدد النشاطين الإشعاعيين  $\alpha$  و  $\beta^-$ .
- 2) حدد المعاملين  $x$  و  $y$ .
- 3) أحسب ب MeV الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل.
- 4) أستنتج الطاقة المحررة عندما تتفاعل كتلة  $m=1\text{g}$  من الأورانيوم.

$N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$  ،  $M(^{238}_{92}\text{U})=238\text{g/mol}$  ،  $1\text{eV}=1,60218.10^{-19}\text{J}$  ،  $1u=1,6606.10^{-27}\text{Kg}$  ،  $931,5\text{MeV}.c^{-2}$   
 $m(\text{He})=4,001u$  ،  $m(^{206}_{82}\text{Pb})=205,9935u$  ،  $m(^{238}_{92}\text{U})=238,0084u$  ،  $m(e)=0,000549u$

### التمرين 3:

- 1) من بين نظائر الكربون نجد الفويدتين  $^{12}_6\text{C}$  و  $^{14}_6\text{C}$ . أحسب بالنسبة لنواة  $^{14}_6\text{C}$  :  
أ. النقص الكتلي  $\Delta m$ .  
ب. طاقة الربط  $E_l$  بوحدة MeV.  
ج. طاقة الربط بالنسبة لنوية  $\mathcal{E}$  بوحدة MeV/nucleon.

- 2) طاقة الربط بالنسبة لنوية للنوية  $\mathcal{E}'=7,68\text{MeV}/\text{nucleon}$ . أستنتج أي النويدتين  $^{12}_6\text{C}$  و  $^{14}_6\text{C}$  أكثر استقرارا.
- 3) يتكون الكربون 14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي بعد اصطدام نوترون بالأزوت حسب المعادلة التالية:  
 $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^1_1\text{H}$
- 4) الكربون 14 إشعاعي النشاط ينتج عن تفتته إلكترون.  
أ. أكتب معادلة التفتت للكربون 14.  
ب. أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التحول.

نعطي :  $1u=931,5\text{Mev}/c^2$  ،  $m_n=1,00866u$  ،  $m_p=1,00728u$  ،  $m(^{12}_6\text{C})=11,9967u$  .  $m(^{14}_6\text{C})=13,99999u$   
 $m_e=0,000549u$  ،  $m(^{14}_7\text{N})=13,9992u$

### التمرين 4:

تفتتت نويدات البولونيوم  $^{210}_{84}\text{Po}$  لتعطي نويدات الرصاص  $^{206}_{82}\text{Pb}$  و ذلك إثر النشاط الإشعاعي  $\alpha$ .

1u=931,5Mev/c2		
$^{206}_{82}\text{Pb}$	$^{210}_{84}\text{Po}$	النوية
205,9935	209,98286	الكتلة ب(u)
$^1_1\text{P}$	$^1_0\text{n}$	$^4_2\text{He}$
1,007276	1,008665	4,0015

- 1) أكتب معادلة هذا التفتت.
- 2) أحسب طاقة الربط  $E_l$  لنويدات البولونيوم و الرصاص و لنواة الهيليوم.
- 3) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية  $\mathcal{E}$  للنويدات السابقة.
- 4) أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التحول.

### التمرين 5:

- 1) تفتتت نويدات الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$  لتعطي نويدات الرصاص  $^{206}_{82}\text{Pb}$  و ذلك إثر النشاط الإشعاعي  $\beta^-$ .

أ. أكتب معادلة هذا التفتت.

ب. أحسب بالرجوع الطاقة المحررة خلال هذا التحول. ثم استنتج الطاقة الناتجة عن تفتت 1g من الكوبالت.

(2) تتوفر على عينة من النوى المشعة للكوبالت 60. حيث عند  $t=0$  تحتوي العينة على  $10^{22}$  نواة، وبعد مرور 2.7 سنة، يصبح عدد النوى المشعة هو  $0.7N_0$ . أحسب عمر النصف لنويده الكوبالت.

### التمرين 6:

نظير البوتاسيوم  $^{40}_{19}\text{K}$  (المتوفر في الحليب مثلا) من أهم النويدات المسؤولة عن النشاط الإشعاعي الطبيعي، يتفتت تلقائيا ليعطي نويدة الكالسيوم  $^{40}_{20}\text{Ca}$  مع انبعاث دقيقة  $\frac{A}{Z}x$ .

- (1) أكتب معادلة التفتت ثم استنتج طبيعة هذا التفتت.
- (2) عرف طاقة الربط لنواة  $E_l$ .
- (3) أحسب طاقة الربط لنواة البوتاسيوم 40، و استنتج طاقة الربط لنوية لنفس النواة.
- (4) أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل بوحدة MeV و بوحدة الجول J.
- (5) علما أن لترا واحدا من الحليب (يحتوي على البوتاسيوم  $^{40}_{19}\text{K}$ ) له نشاط إشعاعي  $a = 80 \text{ Bq}$ . أحسب بالرجوع الطاقة المحررة عند تفتت N نويدة للبوتاسيوم 40 المتواجدة في لتر من الحليب خلال يوم واحد.

$$m(^{40}_{20}\text{Ca})=39,9516u, \quad m_p=1,00728u, \quad m_n=1,00866u, \quad 1\text{MeV}=1,60218 \cdot 10^{-13} \text{ J}, \quad 1u=931,5\text{MeV} \cdot c^{-2}$$

$$m(^{40}_{19}\text{K})=39,9535u, \quad m(x)=0,000549u, \quad t_{1/2}=1,28 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

### التمرين 7:

نواة السيزيوم  $^{137}_{55}\text{Cs}$  إشعاعية النشاط  $\beta^-$  فتتولد عن هذا التفتت النواة المتولدة هي الباريوم Ba.

- (1) أكتب معادلة التحول النووي.
- (2) أحسب الطاقة اللازمة لتفتت نواة السيزيوم 137 إلى نويات متفرقة و ساكنة.
- (3) أحسب بالميغا إلكترون فولط MeV الطاقة الناتجة عن تفتت نواة السيزيوم 137.
- (4) تتوفر عند اللحظة  $t=0$  على عينة من السيزيوم 137 كتلتها  $m_0 = 10\text{g}$ .  
أ. أحسب عدد النويات  $N_0$  الموجودة في العينة عند اللحظة  $t = 0$ .  
ب. في أي لحظة t تكون نسبة السيزيوم المتبقي هي 25%؟  
ج. أوجد كتلة السيزيوم المتفتتة عند اللحظة t، واستنتج الطاقة الكلية الناتجة عن هذا التفتت بالجول.

$$m(\text{Ba})=136,90581u, \quad m_p=1,00728u, \quad m_n=1,00866u, \quad 1\text{MeV}=1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}, \quad 1u=931,5\text{MeV} \cdot c^{-2}$$

$$m(\text{Cs})=136,90707u, \quad m(\beta^-)=5,5 \cdot 10^{-4}u, \quad t_{1/2}=1,198 \cdot 10^9 \text{ s}, \quad N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

### التمرين 8:

تتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكوينها التي نعتبرها أصلا لتواريخ  $(t=0)$  على عدد  $N_0$  من نوى الأورانيوم 234. ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على نوى الثوريوم  $^{230}_{90}\text{Th}$  عند أصل التواريخ. أظهرت دراسة على هذه

$$\text{العينة عند اللحظة } t \text{ أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو } r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})} = 0,4$$

- (1) أعط تركيب نواة الأورانيوم 234.
- (2) أحسب ب MeV طاقة الربط  $E_l$  لنواة الأورانيوم 234.
- (3) نويدة  $^{234}_{92}\text{U}$  إشعاعية النشاط، تتحول تلقائيا إلى نويدة  $^{230}_{90}\text{Th}$ ، أكتب معادلة التفتت، واستنتج نوع النشاط الإشعاعي.
- (4) أحسب الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة من الأورانيوم 234.
- (5) أعط تعبير عدد نوى الثوريوم  $N(^{230}_{90}\text{Th})$  عند اللحظة t بدلالة  $N_0$  وزمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  لعنصر الأورانيوم 234.
- (6) أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و  $t_{1/2}$ . أحسب t.

$$m(\text{U})=234,057u, \quad m(\text{Th})=230,04u, \quad m_p=1,00728u, \quad m_n=1,00866u, \quad 1u=931,5\text{MeV} \cdot c^{-2}$$

$$t_{1/2}=2,455 \cdot 10^5 \text{ ans}, \quad m(\text{He})=4,0085u$$