

ذ: أيوب مرضي

الشعبة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض - العلوم الفيزيائية
الثانوية التأهيلية محمد السادس - سيدي مومن

النوى - الكتلة والطاقة

سلسلة التمارين

Noyaux – masse et énergie

التمرين 1:

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

نعطي : $1u=931,5\text{MeV}/c^2$ ، $m_n=1,00866u$ ، $m_p=1,00727u$ ، $m(^{12}_6\text{C})=11,99674u$. $m(^{14}_6\text{C})=13,9999u$

التمرين 2:

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

- حدد النشاطين الإشعاعيين α و β^- .
- حدد المعاملين x و y .
- أحسب ب MeV الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل.
- 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:

- 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 Δm .
ب. طاقة الربط E_b بوحدة MeV.
ج. طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathcal{E}$ بوحدة MeV/nucleon.

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

نعطي : $1u=931,5\text{MeV}/c^2$ ، $m_n=1,00866u$ ، $m_p=1,00728u$ ، $m(^{12}_6\text{C})=11,9967u$. $m(^{14}_6\text{C})=13,9999u$
 $m_e=0,000549u$ ، $m(^{14}_7\text{N})=13,9992u$

التمرين 4:

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

$1u=931,5\text{MeV}/c^2$		
$^{206}_{82}\text{Pb}$	$^{210}_{84}\text{Po}$	النوية
205,9935	209,98286	الكتلة بـ (u)
^1_1H	^1_0n	^4_2He
1,007276	1,008665	4,0015

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

التمرين 5:

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

$1u=1,66054.10^{-27}kg, c = 3.10^8m/s$		
$^{60}_{28}Ni$	$^{60}_{27}Co$	النوية
59,91544	59,91901	الكتلة بـ(u)
1_1p	1_0n	$^0_{-1}e$
1,007276	1,008665	$5,486.10^{-4}$

- 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 لنوية الكوبالت.

التمرين 6:

نظير البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ (المتوفر في الحليب مثلاً) من أهم النويدات المسؤولة عن النشاط الإشعاعي الطبيعي، يتفتت تلقائياً ليعطي نوية الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ مع انبعاث دقيقة $^{40}_{20}Ca$.

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

$$m(^{40}_{20}Ca)=39,9516u, m_p=1,00728u, m_n=1,00866u, 1\text{MeV}=1,60218.10^{-13} \text{ J}, 1u=931,5\text{MeV}.c^{-2}$$

$$m(^{40}_{19}K)=39,9535u, m(x)=0,000549u, t_{1/2}=1,28.10^9\text{ans}$$

التمرين 7:

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

- أكتب معادلة التحول النووي.
- أحسب الطاقة اللازمة لتفتت نواة السيزيوم 137 إلى نويات متفرقة و ساكنة.
- أحسب بالميغا إلكترون فولط MeV الطاقة الناتجة عن تفتت نواة السيزيوم 137.
- تتوفر عند اللحظة $t=0$ على عينة من السيزيوم 137 كتلتها $m_0 = 10g$.
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 المتفتت عند اللحظة t ، واستنتج الطاقة الكلية الناتجة عن هذا التفتت بالرجوع.

$$m(Ba)=136,90581u, m_p=1,00728u, m_n=1,00866u, 1\text{MeV}=1,6.10^{-13} \text{ J}, 1u=931,5\text{MeV}.c^{-2}$$

$$m(Cs)=136,90707u, m(\beta)=5,5.10^{-4}u, t_{1/2}=1,198.10^9s, N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$$

التمرين 8:

تتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكوينها أصلاً لتواريخ $(t=0)$ على عدد N_0 من نوى الأورانيوم 234. ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عند أصل التواريخ. أظهرت دراسة على هذه العينة عند اللحظة t أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو $r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)} = 0,4$.

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

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

$$t_{1/2}=2,455.10^5\text{ans}, m(He)=4,0085u$$