

النشاط الإشعاعي

التمرين 1:

أتم المعادلات النووية أسفله ، مع تحديد عدد الشحنة وعدد الكتلة للنواة المتولدة وطبيعة النشاط الإشعاعي :



التمرين 2:

أكتب المعادلات الموافقة للتفصيات التالية مع تحديد رموز التوابيد المتولدة مستعيناً بالجدول أسفله .

- (1) التفقت α للأورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$
 (2) التفقت β^+ للنيون ${}_{10}^{19}\text{Ne}$
 (3) التفقت β^- للنيون ${}_{10}^{19}\text{Ne}$
 (4) فقدان الإثارة للأزوت ${}_{7}^{14}\text{N}^*$

${}_{90}^{234}\text{Th}$	${}_{90}^{234}\text{Pa}$	${}_{11}^{23}\text{Na}$	${}_{9}^{19}\text{F}$	${}_{7}^{14}\text{N}$	${}_{6}^{12}\text{C}$
--------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

التمرين 3:

عمر النصف للليود ${}^{131}\text{I}$ المستعمل في الطب هو $t_{1/2}=8,1\text{ ج}$.

- (1) أحسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ للليود 131 .
 (2) حسب عدد النوى الموجود في عينة من الليود 131 كتلتها $m = 6\text{ g}$.
 (3) أحسب النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

نعطي : الكتلة المولية للليود 131 : $M(\text{I})=131\text{g/mol}$ وثابتة أفوکادرو : $N_A=6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$

التمرين 4:

تفقنت نواة الراديوم ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ لتعطي نواة الرادون ${}_{86}^{222}\text{Rn}$. (نعطي : ثابتة أفوکادرو : $N_A=6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$)

- (1) أكتب معادلة هذا التفقت محدداً نوع النشاط الإشعاعي لنواة الراديوم .
 (2) عمر النصف لنواة الراديوم 226 هو $t_{1/2}=1620\text{ ans}$
 أ. عرف عمر النصف وأوجد تعبيره بدلالة λ ثابتة النشاط الإشعاعي .
 ب. استنتج قيمة الثابتة λ .

(3) توفر عند اللحظة $t=0$ على عينة من الراديوم 226 كتلتها $m_0=0,1\text{ g}$

أ. أحسب t_1 المدة الزمنية اللازمة لفقدان 15% من هذه العينة .

ب. حدد عدد النوى N_0 الموجود في العينة عند اللحظة $t=0$.

ج. أحسب النشاط الإشعاعي a_0 لهذه العينة عند اللحظة $t=0$ ثم أحسب النشاط الإشعاعي عند اللحظة t_1 .

د. ما عدد النوى المتبقية عند اللحظة t_1 .

التمرين 5:



يسعمل اليود 131 ، وهو إشعاعي النشاط β^- ، في الميدان الطبي للحصول على صورة إشعاعية لعضو من جسم الإنسان . حيث تُضخ جرعة من اليود الإشعاعي في جسم الإنسان ويعين موضع ذرات اليود (في الغدة الدرقية مثلاً) بقياس تدفق الإشعاعات المنبعثة .

يعطى المخطط جانبه تغيرات (a) بدلالة الزمن حيث a هي النشاط الإشعاعي للعينة المضخة في الجسم عند اللحظة t .

نعطي : الكتلة المولية للليود 131 : $M(\text{I})=131\text{g/mol}$ ، وثابتة أفوکادرو : $N_A=6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$ ، بعض عناصر الجدول الدوري :



(1) أعط رمز نويدة اليود 131 وتركيب النواة التي تمثلها.

(2) ما هي الدقيقة المنبعثة خلال تفقت نويدة اليود 131 ؟ أكتب معادلة التفقت النووي لنويدة اليود 131 .

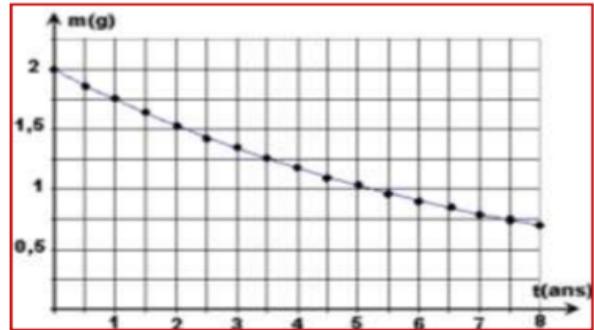
(3) أوجد قيمة النشاط الإشعاعي a_0 للعينة عند اللحظة $t=0$.

(4) اعتمد المخطط السابق، أوجد التعبير العددي للدالة $f(t)=\ln(a)$ ثم عين قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي λ للليود 131 .

(5) استنتاج قيمة عمر النصف $t_{1/2}$.

(6) عين قيمة m كتلة عينة اليود المضخة في جسم الإنسان.

التمرين 6:



- (1) يستعمل الكوبالت المشع في الطب النووي لمعالجة بعض أمراض السرطان . يفسر النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ بتحول تلقائي لنوترون n^0 إلى بروتون p^1 .
أ. حدد، مثلاً جوابك، نوع النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت .
ب. أكتب معادلة هذا التفتق وتعارف على النويدة المتولدة من بين النويتين التاليتين : ^{26}Fe و ^{28}Ni .

- (2) بين أن قانون التناقص الإشعاعي يمكن أن يكتب على الشكل :
 $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$ حيث $m(t)$ كتلة العينة عند لحظة t ، m_0 كتلة العينة عند أصل التواريخ $t = 0$.

- (3) عرف عمر النصف $t_{1/2}$ وبين أنه في لحظة $t = t_{1/2}$ ، يصبح تغيرات كتلة الكوبالت المتبقية في العينة بدلالة الزمن t .

- (4) يمثل الشكل المقابل، منحني تغيرات m كتلة الكوبالت المتبقية من الكوبالت $t_1 = 10,5\text{ans}$. عين مبيانيا $t_{1/2}$ ، عمر النصف للكوبالت ، ثم استنتج m_0 كتلة المتبقية من الكوبالت عند اللحظة t .

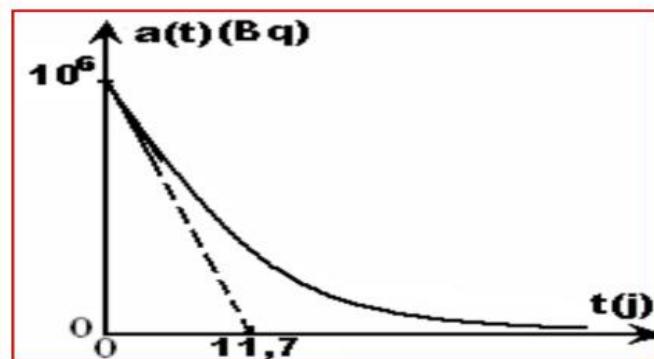
- ب. بين أنه عند لحظة تاريخها τ هي ثابتة الزمن ، يكون لدينا العلاقة : $m = m_0 / e^{-\lambda \tau}$.

- ج. أوجد تعبير a_0 نشاط الكوبالت عند اللحظة $t = 0$ بدلالة τ و m_0 و N_A عدد أفوكادرو والعدد الكتلي A للكوبالت .

- د. استنتاج قيمة النشاط الإشعاعي a للكوبالت عند اللحظة τ .

التمرين 7:

اليود 131 نظير إشعاعي النشاط β^- . يمثل المنحنى التالي تغيرات النشاط الإشعاعي a لعينة من اليود 131 بدلالة الزمن .



- (1) أكتب معادلة التحول النووي لليود مستعيناً بما يلي : - $^{51}\text{Sb} - ^{52}\text{Te} - ^{53}\text{I} - ^{54}\text{Xe}$

- (2) عرف نشاط عينة مشعة وحد وحدته في النظام العالمي للوحدات .

- (3) حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتاج كل من λ ثابتة النشاط الإشعاعي و $t_{1/2}$ عمر النصف .

- (4) أوجد a_0 قيمة النشاط الإشعاعي للعينة عند أصل التواريخ واستنتاج N_0 عدد نوى اليود الأصلي .

- (5) أكتب تعبير كل من $a(t)$ و $N(t)$ بدلالة a_0 و τ و t .

- (6) أحسب a و N عند اللحظة $t = 1\text{ an}$. استنتاج .

التمرين 8:

التوريوم $^{227}_{90}\text{Th}$ نظير مشع لعنصر التوريوم ، خلال تفتقتها تبعث دقائق ألفا . (نعطي : $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$)

- (1) أكتب معادلة تفتق هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال ما يلي : $^{85}\text{At} - ^{86}\text{Rn} - ^{87}\text{Fr} - ^{89}\text{Ac}$

- (2) أحسب عدد النوى الإشعاعية البدينية N_0 الموجودة في عينة من التوريوم كتلتها $m_0 = 1\mu\text{g}$.

- (3) تتوفر في البداية على عينة تحتوي على N_0 نويدة مشعة من التوريوم وعند اللحظة t يصبح عدد النويات هو N . يمثل المبيان التالي تغيرات الدالة : $-\ln(N/N_0) = f(t)$.

- أ. أكتب قانون التناقص الإشعاعي .

- ب. اعط تعريف عمر النصف لنواة مشعة ثم بين أنه يرتبط بثابتة النشاط الإشعاعي λ بالعلاقة : $t_{1/2} = \ln 2 / \lambda$.

- ج. اعتماداً على المبيان ، حدد ثابتة النشاط الإشعاعي ثم عمر النصف .

التمرين 9:

(1) نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ نويدة إشعاعية النشاط α و ينتج عن تفتقتها نواة التوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$.

- أ. أكتب معادلة هذا التفتق محدداً كل من Z و A .

- ب. في مرحلة ثانية تفتق نواة التوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$ إلى نواة البروتاكتنيوم $^{234}_{91}\text{Pa}$ مع انبعاث دقيقة β^- . أكتب معادلة هذا التفتق .

- (2) تستمر عملية التفتق إلى أن نحصل في النهاية على نواة الرصاص المستقرة .

- أ. بما تسمى هذه المجموعة الناتجة عن تفتق نواة اليورانيوم .

- ب. نعبر عن المعادلة الكلية لتحول نواة اليورانيوم إلى نواة الرصاص بما يلي : $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x_{-1}^0\text{e} + y_{2}^4\text{He}$.

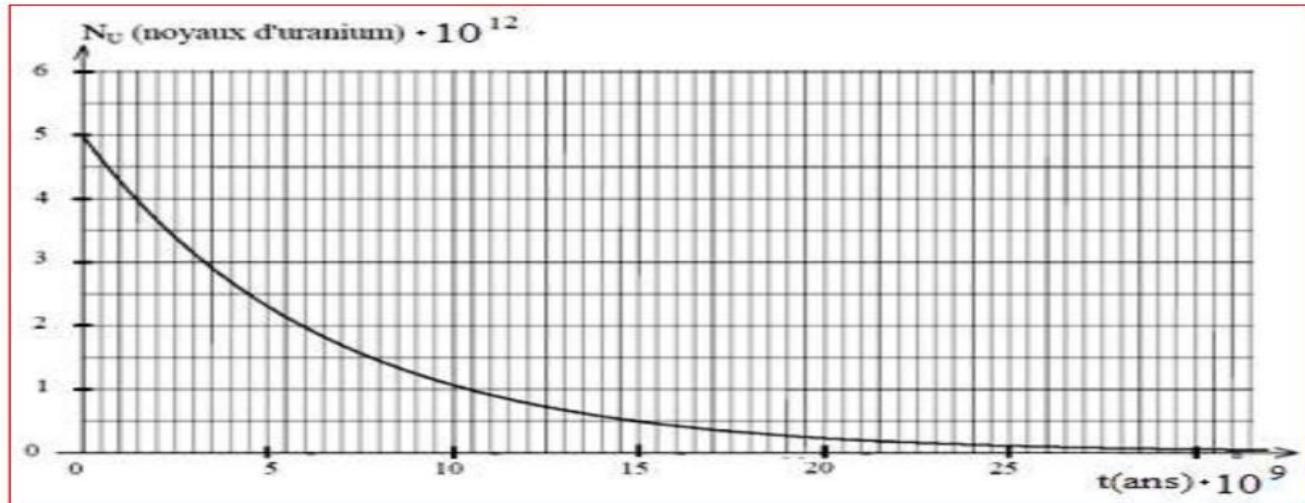
- (a) ماذما تمثل كل من x و y .

- (b) بتطبيق قانون صودي للانحفاظ ، حدد قيمة كل من x و y .

- (3) تعتبر عينة من صخرة قديمة عمرها هو عمر الأرض الذي نرمز له بـ t_a . يمكن قياس كمية الرصاص 206 في العينة من تحديد عمرها وذلك اعتماداً على منحنى التناقص الإشعاعي لنوء اليورانيوم 238 . يعطي المنحنى التالي عدد نوى اليورانيوم المتبقية في العينة بدلالة الزمن

- أ. ما عدد النوى البدئية لعينة اليورانيوم N_{U0} .
- ب. أوجد مبيانيا قيمة زمن نصف العمر لنوى اليورانيوم ثم استنتج ثابق الزمن τ .
- ج. باستعمال علاقة النشاط الاشعاعي أوجد عدد النوى المتبقية عند $t_1 = 1,5 \cdot 10^9$ ans ثم تحقق بيانيا من هذه النتيجة.
- د. أعطى قياس عدد نوى الرصاص 206 الموجود في العينة عند اللحظة t_a (عمر الأرض) القيمة $2,5 \cdot 10^{12}$
- (a) اعط العلاقة بين N_{pb} و N_{U0} و N_a

- (b) استنتاج N_a عدد النوى اليورانيوم الموجودة في العينة عند اللحظة t_a .
- (c) أوجد عمر العينة الصخرية أي عمر الأرض.



النوى - الكتلة و الطاقة

التمرين 1:

(1) أحسب بوحدة MeV قيمة طاقة الربط لنويدي $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$.

(2) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنواة في كل نواة.

(3) حدد النويدية الأكثر استقرار من بين النويديتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ معللا جوابك.

نعطي : $1u = 931,5 \text{ Mev}/c^2$ ، $m_n = 1,00866u$ ، $m_p = 1,00727u$ ، $m(^{12}_6C) = 11,99674u$. $m(^{14}_6C) = 13,9999u$

التمرين 2:

تنحول النويدية $^{238}_{92}U$ إلى النويدية $^{206}_{82}Pb$ على اثر سلسلة من تفتقنات تلقائية ومتتالية من طراز α و β^- حسب المعادلة الحصيلة :

(1) حدد النشاطين الإشعاعيين α و β^- .

(2) حدد المعاملين x و y .

(3) أحسب ب MeV الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل.

(4) استنتاج الطاقة المحررة عندما تتفاعل كتلة $m=1g$ من الأورانيوم.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $M(^{238}_{92}U) = 238 \text{ g/mol}$ ، $1 \text{ eV} = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. $1u = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^2$

$m(\text{He}) = 4,001u$ ، $m(^{206}_{82}Pb) = 205,9935u$ ، $m(^{238}_{92}U) = 238,0084u$ ، $m(e) = 0,000549u$

التمرين 3:

(1) من بين نظائر الكربون نجد الفويديتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$. أحسب بالنسبة لنواة $^{14}_6C$:

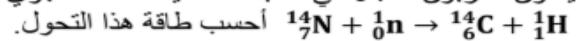
أ. النقص الكتلي Δm .

ب. طاقة الربط E_B بوحدة MeV.

ج. طاقة الربط بالنسبة لنواة $^{14}_6C$ بوحدة MeV/nucléon

(2) طاقة الربط بالنسبة لنوية للنويدي $= 7,68 \text{ MeV}/\text{nucléon}$. استنتاج أي النويديتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ أكثر استقرارا.

(3) يتكون الكربون 14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي بعد اصطدام نوترون بالأزروت حسب المعادلة التالية:



(4) الكربون 14 إشعاعي النشاط ينتج عن تفتقته إلكترون.

أ. أكتب معادلة التفتق لل Karnon 14.

ب. أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التتحول.

نعطي : $1u = 931,5 \text{ Mev}/c^2$ ، $m_n = 1,00866u$ ، $m_p = 1,00728u$ ، $m(^{12}_6C) = 11,9967u$. $m(^{14}_6C) = 13,9999u$

$m_e = 0,000549u$ ، $m(^{14}_N) = 13,9992u$

التمرين 4:

تنقنت نويدات الولورونوم $\frac{A}{Z} \text{Po}$ لتعطي نويدات الرصاص $\frac{A}{Z} \text{Pb}$ و ذلك إثر النشاط الإشعاعي α .

1u=931,5MeV/c²		
$\frac{A}{Z} \text{Pb}$	$\frac{A}{Z} \text{Po}$	النويدة
205,9935	209,98286	الكتلة ب(u)
$\frac{1}{2}\text{p}$	$\frac{1}{0}\text{n}$	$\frac{4}{2}\text{He}$
1,007276	1,008665	4,0015

التمرين 5:

تنقنت نويدات الكوبالت $\frac{A}{Z} \text{Co}$ لتعطي نويدات الرصاص $\frac{A}{Z} \text{Ni}$ و ذلك إثر النشاط الإشعاعي β^- . أكتب معادلة هذا التفنت.

1u=1,66054.10⁻²⁷ kg, c = 3.10⁸ m/s		
$\frac{A}{Z} \text{Ni}$	$\frac{A}{Z} \text{Co}$	النويدة
59,91544	59,91901	الكتلة ب(u)
$\frac{1}{2}\text{p}$	$\frac{1}{0}\text{n}$	$\frac{0}{-1}\text{e}$
1,007276	1,008665	5,486.10⁻⁴

التمرين 6:

نظير البوتاسيوم $\frac{A}{Z} \text{K}$ (المتوفر في الحليب مثلا) من أهم النويدات المسؤولة عن النشاط الإشعاعي الطبيعي، ينفتقن تلقائياً بعطي نويدة الكالسيوم $\frac{A}{Z} \text{Ca}$ مع ابتعاث دقيقة $\frac{A}{Z} \text{X}$.

(1) أكتب معادلة التفنت ثم استنتاج طبيعة هذا التفنت.

(2) عرف طاقة الربط لنواة $\frac{A}{Z} \text{E}$.

(3) أحسب طاقة الربط لنواة البوتاسيوم 40، واستنتاج طاقة الربط لنوية لنفس النواة.

(4) أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل بوحدة MeV و بوحدة الجول J.

(5) علماً أن لتر واحداً من الحليب (يحتوي على البوتاسيوم $\frac{A}{Z} \text{K}$) له نشاط إشعاعي $Bq = 80$. أحسب بالجول الطاقة المحررة عند تفنت N نويدة للبوتاسيوم 40 المتواجدة في لتر من الحليب خلال يوم واحد.

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

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

التمرين 7:

نواة السيزيوم $\frac{A}{Z} \text{Cs}$ إشعاعية النشاط β^- فتتولد عن هذا التفنت النواة المتولدة هي الباريوم Ba .

(1) أكتب معادلة التحول النووي.

(2) أحسب الطاقة اللازمة لتفتيت نواة السيزيوم 137 إلى نويدات متفرقة و ساكنة.

(3) أحسب بالميغا إلكترون فولط MeV الطاقة الناتجة عن تفنت نواة السيزيوم 137.

(4) تتوفر عند اللحظة $t = 0$ على عينة من السيزيوم 137 كتلتها $m_0 = 10\text{g}$.

أ. أحسب عدد النويدات N_0 الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$.

ب. في أي لحظة t تكون نسبة السيزيوم المتبقى هي 25% .

ج. أوجد كتلة السيزيوم المتبقية عند اللحظة t ، واستنتاج الطاقة الكلية الناتجة عن هذا التفنت بالجول.

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

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

التمرين 8:

تتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكوينها التي تعتبرها أصلاً لتاريخ $t=0$ على عدد N_0 من نوى الأورانيوم 234. ونعتبر أنها لم تكن تحتوي أبداً على نوى الثوريوم $\frac{A}{Z} \text{Th}$ عند أصل التواريχ. أظهرت دراسة على هذه العينة عند اللحظة t أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو $r = \frac{N(\frac{A}{Z} \text{Th})}{N(\frac{A}{Z} \text{U})} = 0,4$.

(1) أعط ترکیب نواة الأورانيوم 234.

(2) أحسب ب Mev طاقة الربط E لنواة الأورانيوم 234.

(3) نويدة $\frac{A}{Z} \text{U}$ إشعاعية النشاط ، تتحول تلقائياً إلى نويدة $\frac{A}{Z} \text{Th}$ ، أكتب معادلة التفنت، واستنتاج نوع النشاط الإشعاعي.

(4) أحسب الطاقة الناتجة عن تفنت نويدة من الأورانيوم 234.

(5) أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $(\frac{A}{Z} \text{Th})$ عند اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم 234.

(6) أوجد تعبير اللحظة t بدلالة $t_{1/2}$ و $t_{1/2}$. أحسب t .

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

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