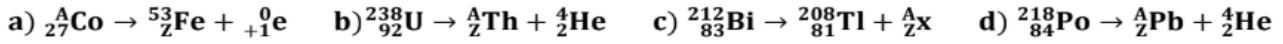


النشاط الإشعاعي

التمرين 1:

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



التمرين 2:

أكتب المعادلات الموافقة للتفتتات التالية مع تحديد رموز النويدات المتولدة مستعينا بالجدول أسفله .



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

التمرين 3:

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

- أحسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لليود 131 .
- حسب عدد النوى الموجود في عينة من اليود 131 كتلتها $m = 6\text{g}$.
- أحسب النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

نعطي : الكتلة المولية لليود 131 : $M(\text{I})=131\text{g/mol}$ وثابتة أفوكادرو : $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$

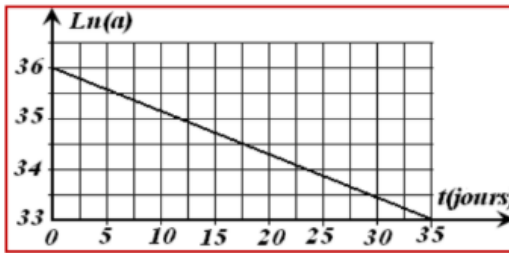
التمرين 4:

تفتت نواة الراديوم ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ لتعطي نواة الرادون ${}^{222}_{86}\text{Rn}$. (نعطي : ثابتة أفوكادرو : $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$)

- أكتب معادلة هذا التفتت محددا نوع النشاط الإشعاعي لنواة الراديوم .
- 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 .
- نتوفر عند اللحظة $t = 0$ على عينة من الراديوم 226 كتلتها $m_0=0,1\text{g}$.
أ. أحسب t_1 المدة الزمنية اللازمة لتفتت 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 .

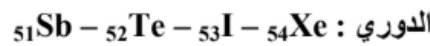
التمرين 5:

يستعمل 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 مثلا) بقياس تدفق الإشعاعات المنبعثة .



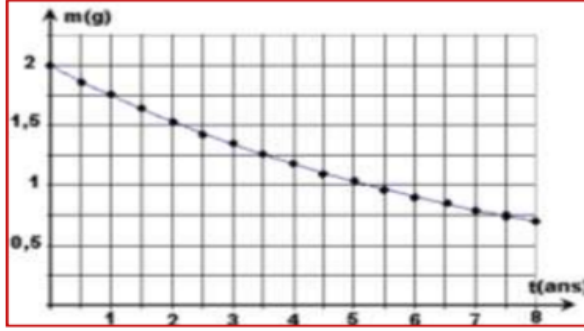
يعطى المخطط جانبه تغيرات $\ln(a)$ بدلالة الزمن حيث a هي النشاط الإشعاعي للعينة المضخة في الجسم عند اللحظة t .

نعطي : الكتلة المولية لليود 131 : $M(\text{I})=131\text{g/mol}$, وثابتة أفوكادرو : $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$, بعض عناصر الجدول



- أعط رمز نويدة اليود 131 وتركيب النواة التي تمثلها.
- ما هي الدققة المنبعثة خلال تفتت نويدة اليود 131 ؟ أكتب معادلة التفتت النووي لنويدة اليود 131 .
- أوجد قيمة النشاط الإشعاعي a_0 للعينة عند اللحظة $t = 0$.
- اعتماد المخطط السابق، أوجد التعبير العددي للدالة $\ln(a) = f(t)$ ثم عين قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي λ لليود 131 .
- استنتج قيمة عمر النصف $t_{1/2}$.
- عين قيمة m كتلة عينة اليود المضخة في جسم الإنسان .

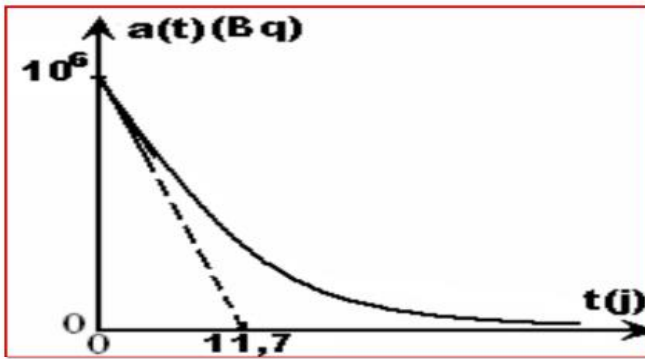
التمرين 6:



- يستعمل الكوبالت المشع في الطب النووي لمعالجة بعض أمراض السرطان . يفسر النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ بتحول تلقائي لنوترون ^1_0n إلى بروتون ^1_1p .
أ. حدد، معللا جوابك، نوع النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت .
ب. أكتب معادلة هذا التفتت وتعرف على النويدة المتولدة من بين النويدتين التاليتين : $^{26}_{26}\text{Fe}$ و $^{28}_{28}\text{Ni}$
بين أن قانون التناقص الإشعاعي يمكن أن يكتب على الشكل : $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$ حيث $m(t)$ الكتلة المتبقية من عينة من الكوبالت عند لحظة t و m_0 كتلة العينة عند أصل التواريخ $t = 0$.
- عرف عمر النصف $t_{1/2}$ وبين أنه في لحظة $t = n \cdot t_{1/2}$ ، يصبح تعبير قانون التناقص الإشعاعي هو : $m = m_0 / 2^n$.
- يمثل الشكل المقابل، منحنى تغيرات m كتلة الكوبالت المتبقية في العينة بدلالة الزمن t .
أ. عين مبيانيا $t_{1/2}$ ، عمر النصف للكوبالت ، ثم استنتج m_1 الكتلة المتبقية من الكوبالت عند اللحظة $t_1 = 10,5 \text{ ans}$.
ب. بين أنه عند لحظة تاريخها $t = \tau$ بحيث τ هي ثابتة الزمن ، يكون لدينا العلاقة : $m = m_0 / e$.
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. استنتج قيمة النشاط الإشعاعي a للكوبالت عند اللحظة $t = \tau$.

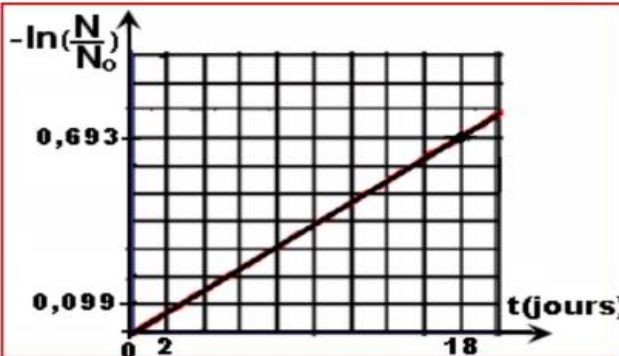
التمرين 7:

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



- أكتب معادلة التحول النووي لليود مستعينا بما يلي : $^{51}_{51}\text{Sb} - ^{52}_{52}\text{Te} - ^{53}_{53}\text{I} - ^{54}_{54}\text{Xe}$
- عرف نشاط عينة مشعة وحدد وحدته في النظام العالمي للوحدات .
- حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتج كلا من λ ثابتة النشاط الإشعاعي و $t_{1/2}$ عمر النصف .
- أوجد a_0 قيمة النشاط الإشعاعي للعينة عند أصل التواريخ واستنتج N_0 عدد نوى اليود الأصلية .
- أكتب تعبير كل من $N(t)$ و $a(t)$ بدلالة a_0 و τ و t .
- أحسب a و N عند اللحظة $t = 1 \text{ an}$. استنتج .

التمرين 8:



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

- أكتب معادلة تفتت هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال ما يلي : $^{85}_{85}\text{At} - ^{86}_{86}\text{Rn} - ^{87}_{87}\text{Fr} - ^{88}_{88}\text{Ra} - ^{89}_{89}\text{Ac}$
- أحسب عدد النوى الإشعاعية البدئية N_0 الموجود في عينة من التوريوم كتلتها $m_0 = 1 \mu\text{g}$.
- نتوفر في البداية على عينة تحتوي على N_0 نويدة مشعة من التوريوم وعند اللحظة t يصبح عدد النويدات هو N . يمثل المبيان التالي تغيرات الدالة : $-\ln(N/N_0) = f(t)$.

أ. أكتب قانون التناقص الإشعاعي .

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

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

التمرين 9:

نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ نويدة إشعاعية النشاط α و ينتج عن تفتتها نواة التوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$.
أ. أكتب معادلة هذا التفتت محددا كل من Z و A .

ب. في مرحلة ثانية تفتت نواة التوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$ إلى نواة البروتاكتينيوم $^{234}_{91}\text{Pa}$ مع انبعاث دقيقة β^- أكتب معادلة هذا التفتت .
تستمر عملية التفتت إلى أن نحصل في النهاية على نواة الرصاص المستقرة .

أ. بما تسمى هذه المجموعة الناتجة عن تفتت نواة اليورانيوم .

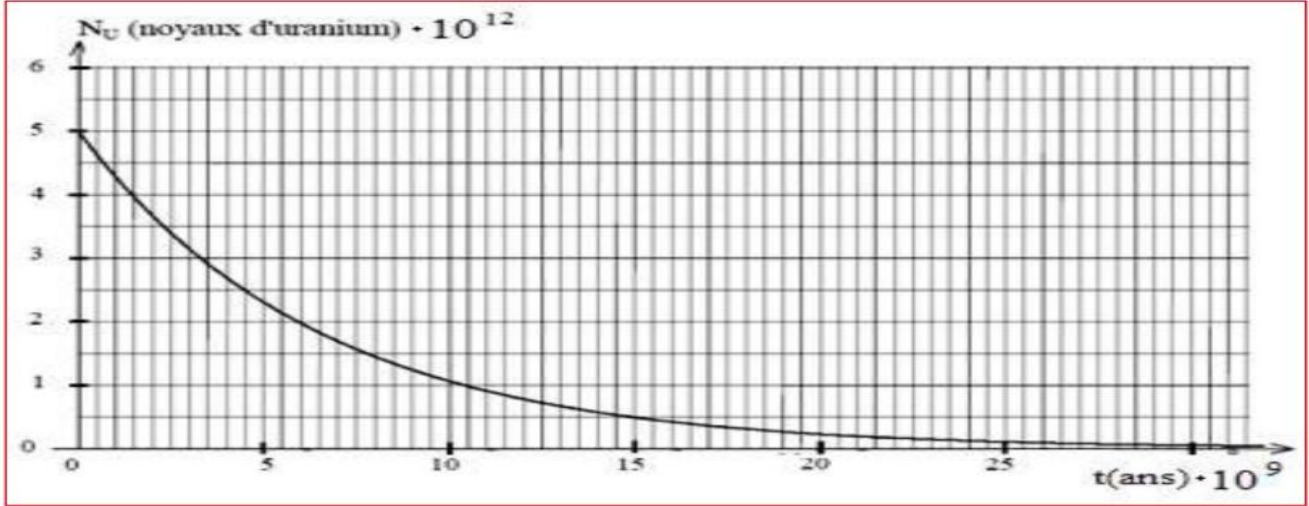
ب. نعتبر عن المعادلة الكلية لتحول نواة اليورانيوم إلى نواة الرصاص بما يلي : $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x \cdot ^1_0\text{e} + y \cdot ^4_2\text{He}$.

(a) ماذا تمثل كل من x و y .

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

(3) نعتبر عينة من صخرة قديمة عمرها هو عمر الأرض الذي نرسم له t_a . يمكن قياس كمية الرصاص 206 في العينة من تحديد عمرها و ذلك اعتمادا على منحنى التناقص الإشعاعي لنوى اليورانيوم 238 . يعطى 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 ثابت الزمن τ .
- ج. باستعمال علاقة النشاط الإشعاعي 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 الموجودة في العينة عند اللحظة t_a (عمر الأرض) القيمة $N_{pb} = 2,5 \cdot 10^{12}$.
- (a) اعط العلاقة بين N_u و N_{u0} و N_{pb} .
- (b) استنتج N_u عدد النوى اليورانيوم الموجودة في العينة عند اللحظة t_a .
- (c) أوجد عمر العينة الصخرية أي عمر الأرض.



النوى - الكتلة و الطاقة

التمرين 1:

- أحسب بوحدة Mev قيمة طاقة الربط لنويدتي $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$.
- أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية في كل نواة.
- حدد النوية الأكثر استقرار من بين النويدتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ معلا 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:

تتحول النوية $^{238}_{92}U$ إلى النوية $^{206}_{82}Pb$ 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.
- استنتج الطاقة المحررة عندما تتفاعل كتلة $m = 1g$ من الأورانيوم.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $M(^{238}_{92}U) = 238 \text{ g/mol}$ ، $1eV = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ، $1u = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ ، $931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$
 $m(\text{He}) = 4,001u$ ، $m(^{206}_{82}Pb) = 205,9935u$ ، $m(^{238}_{92}U) = 238,0084u$ ، $m(e) = 0,000549u$

التمرين 3:

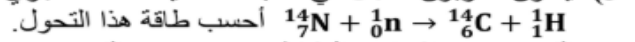
- من بين نظائر الكربون نجد الفويدتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$. أحسب بالنسبة لنواة $^{14}_6C$:
أ. النقص الكتلي Δm .

ب. طاقة الربط E_b بوحدة MeV.

ج. طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{14}_6C$ بوحدة MeV/nucleon.

- طاقة الربط بالنسبة لنوية للنوية $^{14}_6C$ ، $E_b = 7,68 \text{ MeV/nucleon}$. استنتج أي النويدتين $^{12}_6C$ و $^{14}_6C$ أكثر استقرارا.

- يتكون الكربون 14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي بعد اصطدام نوترون بالأزوت حسب المعادلة التالية:



- الكربون 14 إشعاعي النشاط ينتج عن تفتته إلكترونات.

أ. أكتب معادلة التفتت للكربون 14.

ب. أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التحول.

نعطي : $1u = 931,5 \text{ Mev}/c^2$ ، $m_n = 1,00866u$ ، $m_p = 1,00728u$ ، $m(^{12}_6C) = 11,9967u$ ، $m(^{14}_6C) = 13,9999u$
 $m_e = 0,000549u$ ، $m(^{14}N) = 13,9992u$

التمرين 4:

تتفك نويات اليولونيوم ${}^{210}_{82}\text{Po}$ لتعطي نويات الرصاص ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ وذلك إثر النشاط الإشعاعي α .

$1u=931,5\text{MeV}/c^2$		
النوية	${}^{210}_{82}\text{Po}$	${}^{206}_{82}\text{Pb}$
الكتلة بـ (u)	209,98286	205,9935
${}^4_2\text{He}$	${}^1_0\text{n}$	${}^1_1\text{p}$
4,0015	1,008665	1,007276

- أكتب معادلة هذا التفكك.
- أحسب طاقة الربط E_l لنويات اليولونيوم و الرصاص و لنواة الهيليوم.
- أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية ${}^4_2\text{He}$ للنويات السابقة.
- أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التحول.

التمرين 5:

تتفك نويات الكوبالت ${}^{60}_{27}\text{Co}$ لتعطي نويات الرصاص ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ وذلك إثر النشاط الإشعاعي β^- .

$1u=1,66054.10^{-27}\text{kg}, c=3.10^8\text{m/s}$		
النوية	${}^{60}_{27}\text{Co}$	${}^{60}_{28}\text{Ni}$
الكتلة بـ (u)	59,91901	59,91544
${}^0_{-1}\text{e}$	${}^1_0\text{n}$	${}^1_1\text{p}$
$5,486.10^{-4}$	1,008665	1,007276

- أ. أكتب معادلة هذا التفكك.
ب. أحسب بالرجوع الطاقة المحررة خلال هذا التحول. ثم استنتج الطاقة الناتجة عن تفكك 1g من الكوبالت.
- تتوفر على عينة من النوى المشعة للكوبالت 60. حيث عند $t=0$ تحتوي العينة على 10^{22} نواة، وبعد مرور 2.7 سنة، يصير عدد النوى المشعة هو $0,7N_0$. أحسب عمر النصف لنوية الكوبالت.

التمرين 6:

نظير البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ (المتوفر في الحليب مثلا) من أهم النويات المسؤولة عن النشاط الإشعاعي الطبيعي، يتفك تلقائيا يعطي نوية الكالسيوم ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ مع انبعاث دقيقة β^- .

- أكتب معادلة التفكك ثم استنتج طبيعة هذا التفكك.
- عرف طاقة الربط لنواة E_l .
- 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.
- 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 تفكك N نوية للبوتاسيوم 40 المتواجدة في لتر من الحليب خلال يوم واحد.

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

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

التمرين 7:

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

- أكتب معادلة التحول النووي.
- أحسب الطاقة اللازمة لتفكك نواة السيزيوم 137 إلى نويات متفرقة و ساكنة.
- أحسب بالميجا إلكترون فولت MeV الطاقة الناتجة عن تفكك نواة السيزيوم 137.
- 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 التفكك 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 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

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

- أعط تركيب نواة الأورانيوم 234.
- أحسب ب MeV طاقة الربط E_l لنواة الأورانيوم 234.
- نوية ${}^{234}_{92}\text{U}$ إشعاعية النشاط، تتحول تلقائيا إلى نوية ${}^{230}_{90}\text{Th}$ ، أكتب معادلة التفكك، واستنتج نوع النشاط الإشعاعي.
- أحسب الطاقة الناتجة عن تفكك نوية من الأورانيوم 234.
- 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.
- أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$. أحسب t.

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

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