

التناقص الإشعاعي

Décroissance radioactive

سلسلة التمارين

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 .



التمرين 3:

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

- 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 : $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$

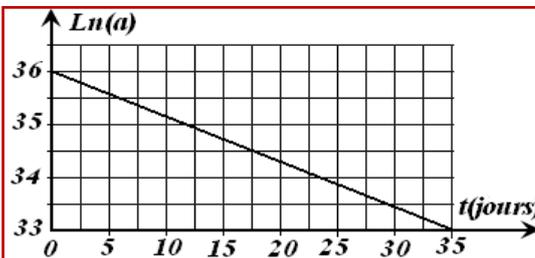
التمرين 4:

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

- أكتب معادلة هذا التفتت محددًا 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 .

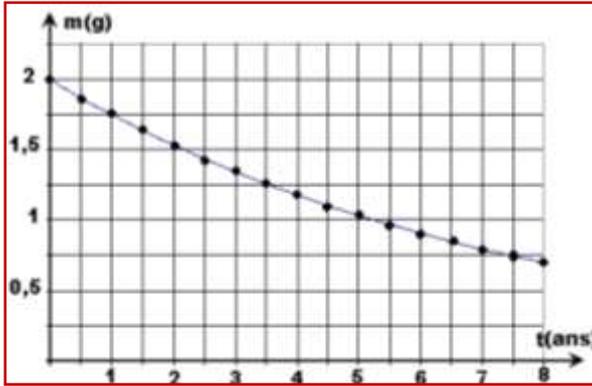


يعطي المخطط جانبه تغيرات $\ln(a)$ بدلالة الزمن حيث a هي النشاط الإشعاعي للعينة المضخخة في الجسم عند اللحظة t .

نعطي : الكتلة المولية لليود 131 : $M(I)=131\text{g/mol}$, وثابتة أفوكادرو : $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$, بعض عناصر الجدول الدوري : $_{51}\text{Sb} - _{52}\text{Te} - _{53}\text{I} - _{54}\text{Xe}$

- (1) أعط رمز نويدة اليود 131 وتركيب النواة التي تمثلها.
- (2) ما هي الدقيقة المنبعثة خلال تفتت نويدة اليود 131 ؟ أكتب معادلة التفتت النووي لنويدة اليود 131.
- (3) أوجد قيمة النشاط الإشعاعي a_0 للعينة عند اللحظة $t = 0$.
- (4) اعتماد المخطط السابق، أوجد التعبير العددي للدالة $\ln(a) = f(t)$ ثم عين قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي λ لليود 131.
- (5) استنتج قيمة عمر النصف $t_{1/2}$.
- (6) عين قيمة m كتلة عينة اليود المُضخخة 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 ^1_0n إلى بروتون ^1_1p .
أ. حدد، مغللاً جوابك، نوع النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت .
ب. أكتب معادلة هذا التفتت وتعرف على النويدة المتولدة من بين

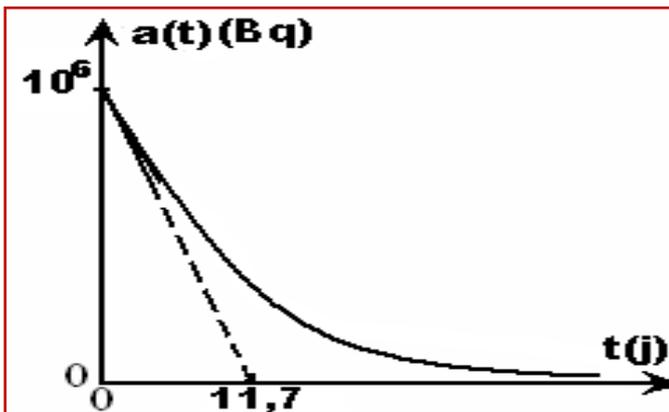
النويدتين التاليتين : $^{26}_{26}\text{Fe}$ و $^{28}_{28}\text{Ni}$

- (2) 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 $t = 0$.

- (3) عرف عمر النصف $t_{1/2}$ وبين أنه في لحظة $t = n \cdot t_{1/2}$ ، يصبح تعبير قانون التناقص الإشعاعي هو : $m = m_0/2^n$.
- (4) 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 .

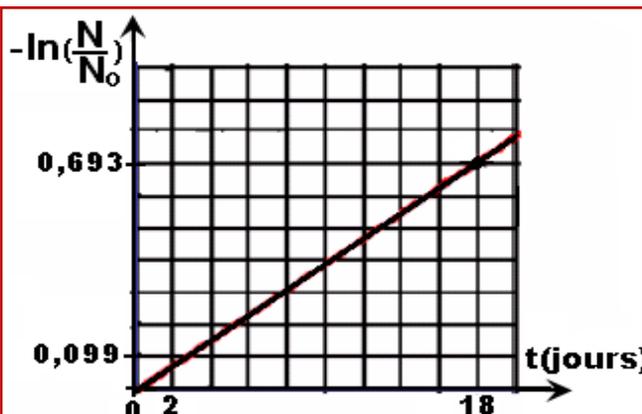


- (1) أكتب معادلة التحول النووي لليود مستعينا بما يلي : $_{51}\text{Sb} - _{52}\text{Te} - _{53}\text{I} - _{54}\text{Xe}$
- (2) عرف نشاط عينة مشعة وحدد وحدته في النظام العالمي للوحدات .
- (3) حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتج كلا من λ ثابتة النشاط الإشعاعي و $t_{1/2}$ عمر النصف .
- (4) أوجد a_0 قيمة النشاط الإشعاعي للعينة عند أصل التواريخ واستنتج N_0 عدد نوى اليود الأصلية .
- (5) أكتب تعبير كل من $N(t)$ و $a(t)$ بدلالة a_0 و t و τ .
- (6) 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 . (نعطي : $m_p=m_n=1,67.10^{-27}\text{kg}$)

- (1) أكتب معادلة تفتت هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال ما يلي : $_{85}\text{At} - _{86}\text{Rn} - _{87}\text{Fr} - _{88}\text{Ra} - _{89}\text{Ac}$
- (2) أحسب عدد النوى الإشعاعية البدئية N_0 الموجود 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 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:

- (1) نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ نويدة إشعاعية النشاط α و ينتج عن تفتتها نواة الثوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$.
 أ. أكتب معادلة هذا التفتت محددًا كل من Z و A .
 ب. في مرحلة ثانية تفتت نواة الثوريوم $^{234}_{90}\text{Th}$ إلى نواة البروتكتينيوم $^{234}_{91}\text{Pa}$ مع انبعاث دقيقة β^- أكتب معادلة ه ذا التفتت .
 (2) تستمر عملية التفتت إلى أن نحصل في النهاية على نواة الرصاص المستقرة .
 أ. بما تسمى هذه المجموعة الناتجة عن تفتت نواة اليورانيوم .
 ب. نعبّر عن المعادلة الكلية لتحويل نواة اليورانيوم إلى نواة الرصاص بما يلي : $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x \cdot ^0_{-1}\text{e} + y \cdot ^4_2\text{He}$.
 (a) ماذا تمثل كل من x و y .
 (b) بتطبيق قانون صودي للانحفاظ ، حدد قيمة كل من x و y .
 (3) نعتبر عينة من صخرة قديمة عمرها هو عمر الأرض الذي نرمز له بـ 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 ه ذه 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 .

