المـــــــادة: الـــــــفـــــــيـــــــزيـــــــاء

الـشـعـبـــة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض – العلوم الفيزيائية

الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس– سـيـدي مـومـن

ذ : أيوب مرضي

سلسلة التمارين

التناقص الإشعاعي

Décroissance radioactive

التمرين 1:

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

a) $^{A}_{27}Co \rightarrow ^{53}_{Z}Fe + ^{0}_{+1}e$ **b)** $^{238}_{92}U \rightarrow ^{A}_{Z}Th + ^{4}_{2}He$ **c)** $^{212}_{83}Bi \rightarrow ^{208}_{81}Tl + ^{A}_{Z}x$ **d)** $^{218}_{84}Po \rightarrow ^{A}_{Z}Pb + ^{4}_{2}He$

التمرين 2:

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

1) التفتت α للأورانيوم $^{238}_{92}U$

2) التفتت β^+ للنيون $^{19}_{10}Ne$

3) التفتت β^- للنيون $^{19}_{10}Ne$

4) فقدان الإثارة للآزوت $^{14}_{7}N^*$

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

التمرين 3:

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

1) أحسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لليود 131 .

2) حسب عدد النوى الموجود في عينة من اليود 131 كتلتها m = 6g .

3) أحسب النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

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

التمرين 4:

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

1) أكتب معادلة هذا التفتت محددا نوع النشاط الإشعاعي لنواة الراديوم .

2) عمر النصف لنواة الراديوم 226 هو $t_{1/2}$=1620 ans .

أ. عرف عمر النصف وأوجد تعبيره بدلالة λ ثابتة النشاط الإشعاعي.

ب. استنتج قيمة الثابتة λ.

3) نتوفر عند اللحظة t = 0 على عينة من الراديوم 226 كتلتها m_0=0,1g.

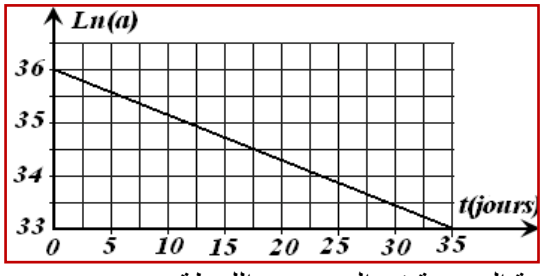
أ. أحسب t_1 المدة الزمنية اللازمة لتفتت 15% من هذه العينة .

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:



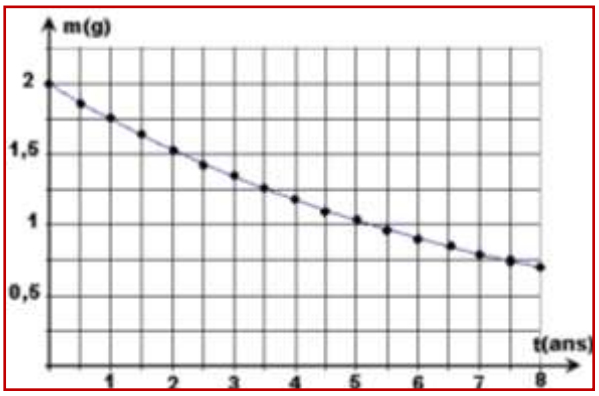
يستعمل اليود 131 ، وهو إشعاعي النشاط β^- ، في الميدان الطبي للحصول على صورة إشعاعية لعضو من جسم الإنسان . حيث تُضخ جرعة من اليود الإشعاعي في جسم الإنسان ويعين موضع ذرات اليود (في الغدة الدرقية مثلا) بقياس تدفق الإشعاعات المنبعثة .

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

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

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 المُضخة في جسم الإنسان.

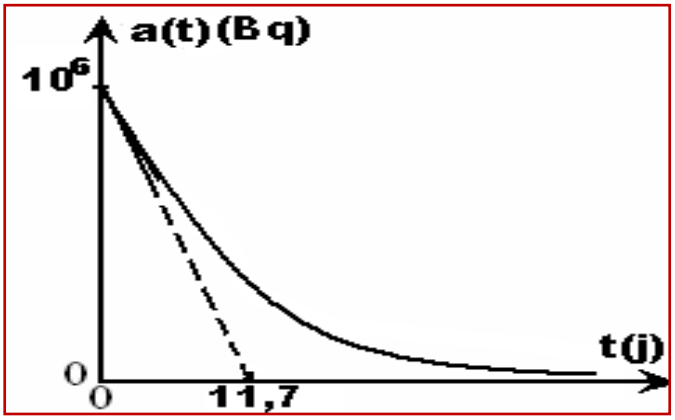
التمرين 6:



1) يستعمل الكوبالت المشع في الطب النووي لمعالجة بعض أمراض السرطان . يفسر النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ بتحول تلقائي لنوترون $^{1}_{0}n$ إلى بروتون $^{1}_{1}p$.
   أ. حدد، معللا جوابك، نوع النشاط الإشعاعي لنويدة الكوبالت .
   ب. أكتب معادلة هذا التفتت وتعرف على النويدة المتولدة من بين النويدتين التاليتين : $_{28}Ni$ و $_{26}Fe$
2) بين أن قانون التناقص الإشعاعي يمكن أن يكتب على الشكل : $m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$ 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 $t = n.t_{1/2}$، 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 $t_1=10,5ans$.
   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 $t = \tau$.

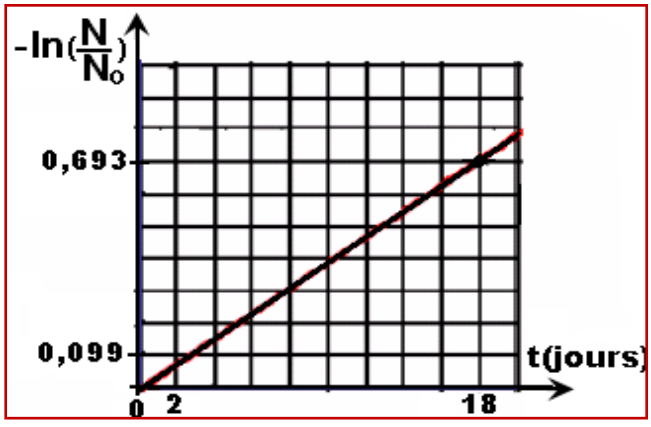
التمرين 7:

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: $_{51}Sb - _{52}Te - _{53}I - _{54}Xe$.
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 a(t) و N(t) بدلالة a_0 و t و τ .
6) أحسب a و N عند اللحظة $t = 1\ an$. استنتج .

التمرين 8:



التوريوم $^{227}_{90}Th$ نظير مشع لعنصر التوريوم ، خلال تفتتها تبعث دقائق ألفا . (**نعطي: $m_p=m_n=1,67.10^{-27}kg$**)

1) أكتب معادلة تفتت هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال ما يلي : $_{85}At - _{86}Rn - _{87}Fr - _{88}Ra - _{89}Ac$.
2) أحسب عدد النوى الإشعاعية البدئية N_0 الموجود في عينة من التوريوم كتلتها $m_0 = 1\mu g$.
3) 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:

1) نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ نويدة إشعاعية النشاط α و ينتج عن تفتتها نواة التوريوم $^{A}_{Z}Th$.

أ. أكتب معادلة هذا التفتت محددا كل من A و Z .

ب. في مرحلة ثانية تتفتت نواة التوريوم $^{A}_{Z}Th$ إلى نواة البروتاكتينيوم $^{A}_{Z}Pa$ مع انبعاث دقيقة β^- أكتب معادلة هذا 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. نعبر عن المعادلة الكلية لتحول نواة اليورانيوم إلى نواة الرصاص بما يلي : $\mathbf{^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He}$

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 ثابتة الزمن τ.

ج. باستعمال علاقة النشاط الاشعاعي أوجد عدد النوى المتبقية عند $t_1= 1,5.10^{9}$ ans ثم تحقق بيانيا من هذه النتيجة.

د. أعطى قياس عدد نوى الرصاص 206 الموجودة في العينة عند اللحظة t_a (عمر الأرض) القيمة $N_{pb}= 2,5.10^{12}$

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.