امتحان الدورة العادية 2014

يمكن الحقن الوريدي لمحلول يحتوي على الفوسفور 32 المشع في بعض الحالات من معالجة التكاثر غير الطبيعي للكويرات الحمراء على مستوى خلايا النخاع العظمي.

معطيات: الكتل بالوحدة الذرية u : $m\left({}^{32}_{15}P\right)=31,9840u$ - ؛ $m\left({}^{A}_{Z}Y\right)=31,9822u$ -

$m\left(\beta^-\right)=5,485\times10^{-4}u$ - $1u=931,5Mev/c^2$ - $1Mev=1,6.10^{-13}J$

عمر النصف لنويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$: $t_{1/2}=14,3jours$ ؛ $1jour=86400s$

1. النشاط الإشعاعي لنويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$

نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ إشعاعية النشاط β^- ، يتولد عن تفتتها النويدة ${}^{A}_{Z}Y$.

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ محددا A و Z .

1.2- احسب بالوحدة Mev القيمة المطلقة للطاقة المحررة عند تفتت نويدة ${}^{32}_{15}P$.

2. الحقن الوريدي بالفوسفور ${}^{32}_{15}P$

يتم تحضير عينة من الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ عند لحظة t=0s نشاطها الإشعاعي a_0.

2.1.عرف النشاط الإشعاعي 1Bq.

2.2.عند لحظة t_1 يحقن مريض بكمية من محلول الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ نشاطه الإشعاعي $a_1=2,5.10^9Bq$.

أ- احسب باليوم المدة الزمنية Δt اللازمة ليصبح النشاط الإشعاعي a_2 للفوسفور ${}^{32}_{15}P$ هو 20% من a_1.

ب- نرمز ب N_1 لعدد نويدات الفوسفور ${}^{32}_{15}P$ المتبقية عند اللحظة t_1 و ب N_2 لعدد نويداته المتبقية عند اللحظة t_2 حيث النشاط الإشعاعي للعينة هو a_2 .

أوجد تعبير عدد النويدات المتفتتة خلال المدة Δt بدلالة a_1 و $t_{1/2}$.

ج-استنتج ، بالجول، القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال المدة Δt.

امتحان الدورة استدراكية 2013

يشتغل أحد المفاعلات النووية بالأورانيوم المخصب الذي يتكون من p= 3% من ${}^{235}U$ القابل للانشطار و p' =97% من ${}^{238}U$ غير القابل للانشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المفاعل النووي على انشطار ${}^{235}U$ بعد قذفه بالنوترونات.

تنشطر النواة ${}^{235}U$ حسب المعادلة : $${}^{1}_{0}n+{}^{235}_{92}U\rightarrow{}^{94}_{z}Sr+{}^{140}_{54}Xe+x\,{}^{1}_{0}n$$

معطيات :

$m\left({}^{235}U\right)=234,9935\,u$ ؛ $m\left({}^{94}Sr\right)=93,8945\,u$ ؛ $m\left({}^{140}Xe\right)=139,8920\,u$ ؛

$m\left({}^{1}_{0}n\right)=1,0087\,u$ ؛ $1MeV=1,6.10^{-13}J$ ؛ $1u=1,66.10^{-27}kg=931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛

1- حدد العددين x و z . 0,

2- احسب بالجول الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن انشطار $m_0=1g$ من ${}^{235}U$. 0,

3- لإنتاج الطاقة الكهربائية $W=3,73.10^{16}J$ ، يستهلك مفاعل نووي مردوده $r=25\%$ كتلة m من الأورانيوم المخصب . حدد تعبير m بدلالة W و $|\Delta E_0|$ و m_0 و r و p . احسب m . 0,7

4- يوجد أيضا بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي النويدة ${}^{234}U$ إشعاعية النشاط α . 0,

أعطى قياس النشاط الاشعاعي عند لحظة $t=0$ لعينة من الأورانيوم ${}^{234}_{92}U$ القيمة $a_0=5,4.10^8Bq$.

احسب قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة عند اللحظة $t = \frac{t_{1/2}}{4}$.

امتحان الدورة العادية 2012

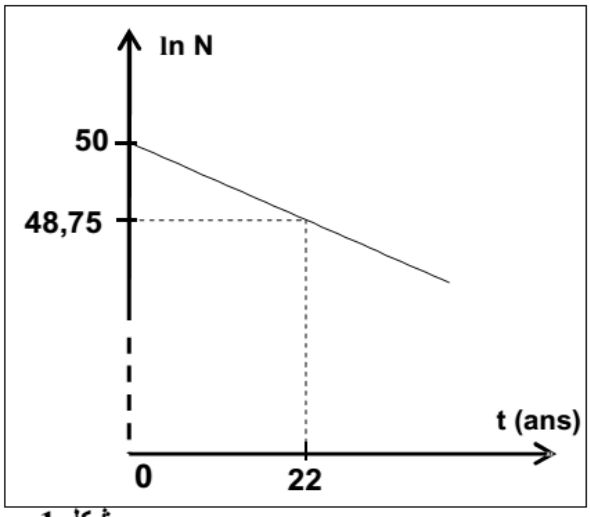
تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لنوى الهيدروجين. يعمل الفيزيائيون على إنتاج الطاقة النووية انطلاقا من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين : الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H .

معطيات :

الكتل بالوحدة u : $m(^3_1H)=3,01550\ u$ ؛ $m(^2_1H)=2,01355\ u$ ؛

$m(^4_2He)=4,00150\ u$ ؛ $m(^1_0n)=1,00866\ u$

$$1u = 1,66.10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV.c^{-2}$$



شكل 1

1- النشاط الإشعاعي β^- لتريتيوم

نويدة التريتيوم ^3_1H إشعاعية النشاط β^- ، يتولد عن تفتتها أحد نظائر عنصر الهيليوم .

1.1- اكتب معادلة هذا التفتت .

1.2- نتوفر على عينة مشعة من نويدات التريتيوم ^3_1H تحتوي على N_0 نويدة عند اللحظة $t = 0$.

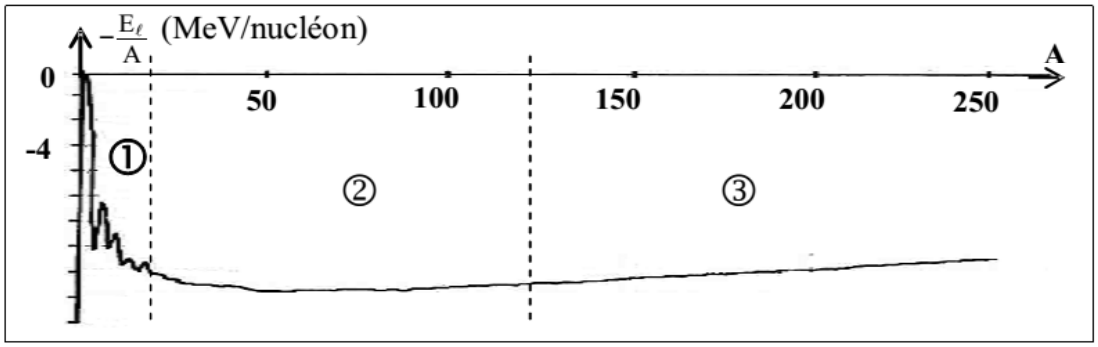
ليكن N عدد نويدات التريتيوم في العينة عند لحظة t.

يمثل منحنى الشكل1 تغيرات $\ln(N)$ بدلالة الزمن t .

حدد $t_{1/2}$ عمر النصف للتريتيوم .

2- الاندماج النووي

2.1- يمثل منحنى الشكل2 تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية بدلالة عدد النويات A .



شكل 2

عين، من بين المجالات ① و② و③ المحددة على الشكل2، المجال الذي يتضمن النويدات التي يمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج .علل الجواب .

2.2- تكتب معادلة تفاعل الاندماج لنواتي الدوتيريوم ^2_1H التريتيوم ^3_1H كما يلي :

$$^2_1H + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$$.

يمكن استخلاص 33 mg من الدوتيريوم انطلاقا من 1,0 L من ماء البحر .

احسب بالـ MeV القيمة المطلقة للطاقة الممكن الحصول عليها انطلاقا من تفاعل اندماج الدوتيريوم، المستخلص من $1,0\ m^3$ من ماء البحر، مع التريتيوم.

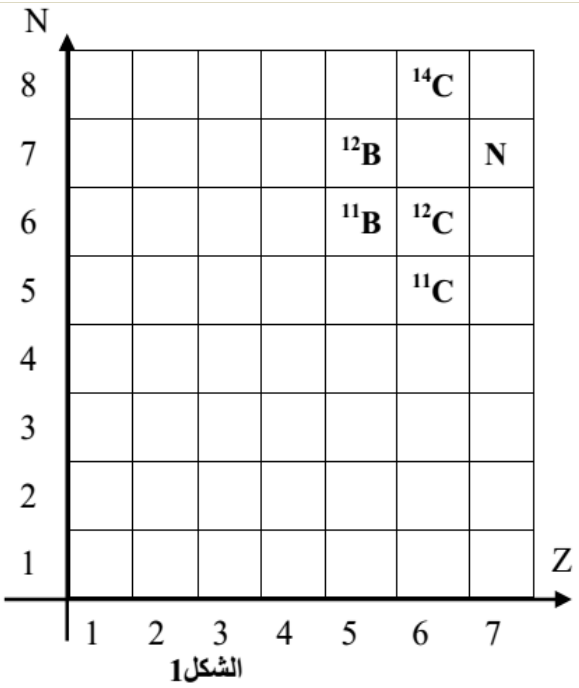
امتحان الدورة العادية 2011

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو (^{14}C و ^{12}C) من خلال ثنائي أوكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى $N(^{14}C)_0$ للكربون 14 على عدد النوى $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها: $\frac{N(^{14}C)_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$.

انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع.

معطيات:

- عمر النصف للكربون 14 هو : $t_{1/2} = 5730\ ans$ ؛
- الكتلة المولية للكربون : $M(C) = 12,0\ g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛
- $1\ an = 3,15.10^7\ s$.
- نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط β^- ، ينتج عن تفتتها نواة ${}^{A}_{Z}Y$.



الشكل1

1- يعطـي الشكل (1) جزءا من مخطط سيغري (Z,N) .

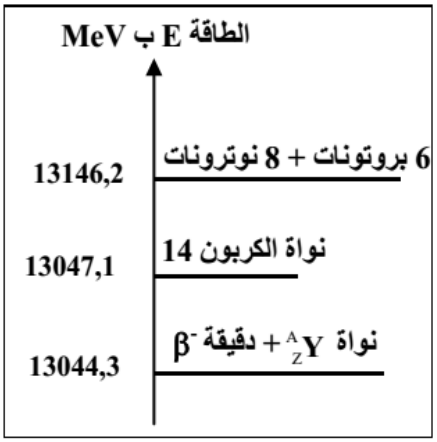
1.1- اكتب معادلة التحول النووي للكربـــــون 14 محددا النواة المتولدة ${}^{A}_{Z}Y$.

1.2- تتفتت نواة الكربون ${}^{11}_{6}C$ لتعطي نواة البـور ${}^{A'}_{Z'}B$.
اكتب معادلــة هذا التحـول النووي محددا A' و Z' .

2- اعتمادا على مخطط الطـاقة الممثـل فـي الشكل (2) :

2.1- أوجد طـاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 .

2.2- أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 .



الشكل (2)

3 - نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0,295\ g$ ؛ فنجد أن هذه العينة تعطي 1,40 تفتتا في الدقيقة . نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود فـي العينة المدروسة.

نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلـة العينة السابقة $m = 0,295\ g$ فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 51,2%.

3.1- احسب عدد نوى الكربـون C وعدد نوى الكربـون 14 فـي القطعة التي أخذت من الشجرة الحية .

3.2- حدد عمر قطعة الخشب القديم .

امتحان الـدورة الـعـاديـة 2010

يستعمل الثوريوم ${}^{230}_{90}Th$ لتأريخ المرجان و الترسبات البحرية لأن تركيز الثوريوم على سطح الترسب الموجود في تماس مع ماء البحر يبقى ثابتا و يتناقص حسب العمق داخل الترسب .

1 يعطي الأورانيوم ${}^{238}_{92}U$ المذاب في ماء البحر ذرات الثوريوم ${}^{230}_{90}Th$ مع انبعاث x دقائق α و y دقائق β^- .

1.1- اكتب معادلة هذا التحول النووي محددا قيمة كل من x و y .

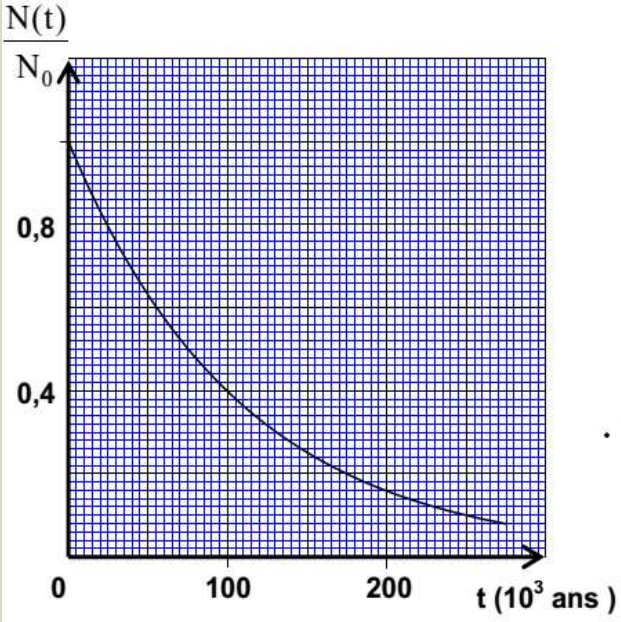
1.2- نرمز لثابتة النشاط الإشعاعي للثوريوم ^{230}Th بـــ λ و لثابتة النشاط الإشعاعي للأورانيوم ^{238}U بـــ λ'.

بيّن أن النسبة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{238}U)}$ تكون ثابتة عندما يصبح لعينة الأورانيوم 238 و عينة الثوريوم 230 نفس النشاط الإشعاعي ، حيث $N(^{230}Th)$ عدد نوى الثوريوم 230عند لحظة t و $N(^{238}U)$ عدد نوى الأورانيوم عند نفس اللحظة t .

2- تتولد عن تفتت نواة الثوريوم ${}^{230}_{90}Th$ نواة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$.
اكتب معادلة هذا التفاعل النووي محددا طبيعة الإشعاع المنبعث .

3 - نسمي $N(t)$ عدد نوى الثوريوم 230 الموجود في عينة من المرجان عند لحظة t و نسمي N_0 عدد هذه

النوى عند $t = 0$.



يمثل المبيان جانبه تطور النسبة $\frac{N(t)}{N_0}$ بدلالة الزمن t .

اعتمادا على المبيان ، تحقق أن عمر النصف للثوريوم ^{230}Th هو $t_{1/2} = 7,5.10^4 ans$.

4- يُستعمَل المبيان جانبه لتأريخ عينة من ترسب بحري.

أخِذت ، من قعر المحيط ، عينة لها شكل أسطوانة ارتفاعها h .
بيَّن تحليل جزء، كتلته m ، أخِذ من القاعدة العليا لهذه العينة أنه يحتوي على كتلة $m_s = 20\ \mu g$ من الثوريوم230
وبيَّن تحليل جزء له نفس الكتلة m ، أخِذ من القاعدة السفلى للعينة ذاتها، أنه يحتوي فقط على كتلة $m_p = 1,2\ \mu g$ من الثوريوم 230 .

نأخذ أصل التواريخ $t = 0$ حيث تكون كتلة الثوريوم 230 هي $m_0 = m_s$.
أوجد ، بالسَّنة ، عمر الجزء المأخوذ من القاعدة السفلى للعينة .

امتحان الدورة الاستدراكية 2009

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم-235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشاط التي قد تضر بالبيئة .
تجرى حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

المعطيات :

النويدة	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se
كتلتها بالوحدة u	234,9934	238,0003	145,8782	84,9033

ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$
الكتلة المولية للأورانيوم 235 : $M(^{235}U) = 235\ g.mol^{-1}$

الدقيقة	بروتون	نوترون
كتلتها بالوحدة u	1,00728	1,00866

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$

1- الانشطار النووي

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة الأورانيوم ^{235}U بنوترون إلى تكوّن نواة السيريوم ^{146}Ce و نواة السيلينيوم ^{85}Se و عدد من النوترونات و ذلك وفق المعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{146}_{58}Ce + ^{85}_{Z}Se + x\,^{1}_{0}n$$

1.1- حدد العددين Z و x .

1.2- احسب بالـ MeV الطاقة E الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من الأورانيوم ^{235}U .
استنتج الطاقة E_1 الناتجة عن انشطار 1g من $^{235}_{92}U$.

1.3- تتحول تلقائيا نواة السيريوم ^{146}Ce إلى نواة برازيوديم $^{146}_{59}Pr$ مع انبعاث دقيقة β^- .
احسب المدة الزمنية اللازمة لتحول 99% من عينة نوى السيريوم ^{146}Ce ، علماً أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنويدة السيريوم هي : $\lambda = 5,13.10^{-2}\ min^{-1}$.

2- الاندماج النووي

ينتج عن اندماج نواة الدوتريوم ^2_1H و نواة الترتيوم ^3_1H تكوّن نواة الهيليوم ^4_2He و نوترون واحد حسب المعادلة: $^2_1H + ^3_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$.

الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من ^2_1H هي : $E_2 = -5,13.10^{24}\ MeV$.

أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة .

امتحان الدورة العادية 2008

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 خلال الزمن و لذلك يوجد الثوريوم و الأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها.

نتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ،على عدد N_0 من نوى الأورانيوم $^{234}_{92}U$ ، و نعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عند أصل التواريخ.

أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة t أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو:

$$r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)} = 0,40$$

معطيات :- كتلة نواة الأورانيوم : $m(^{234}_{92}U) = 234,0409\ u$ ؛

- زمن عمر النصف لعنصر الأورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2,455.10^5\ ans$ ؛

- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\ u$ ؛

- كتلة النوترون : $m_n = 1,00866\ u$ ؛

- وحدة الكتلة الذرية : $1\ u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{234}_{92}U$

1-1. أعط تركيب نواة الأورانيوم 234 .

1-2. احسب بـ MeV طاقة الربط E_ℓ للنواة $^{234}_{92}U$.

1-3. نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ إشعاعية النشاط ، تتحول تلقائيا إلى نويدة الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

بتطبيق قانوني الانحفاظ ، اكتب معادلة تفتت النويدة $^{234}_{92}U$.

2- دراسة التناقص الإشعاعي

2-1. أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $N(^{230}_{90}Th)$ عند اللحظة t بدلالة N_0 و زمن عمر النصف $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم 234

2-2. أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$. احسب t.