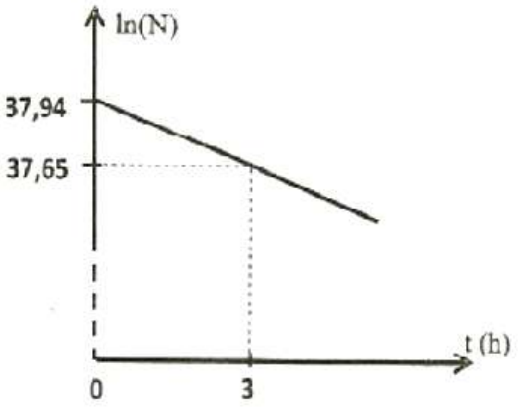
امتحان الدورة العادية 2015

يستعمل الأستات 211 ، إشعاعي النشاط α ، في الطب النووي لتشخيص وتتبع تطور بعض الأورام السرطانية.

ينتج عن تفتت نواة الأستات $^{211}_{85}At$ النظير $^{x}_{y}Bi$ لعنصر البيزموث.

يمثل الشكل جانبه منحنى تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t ،

مع N عدد نوى الأستات 211 المتبقية عند اللحظة t.



4- نواة البيزموث الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{85}At$ هي :

■ $^{208}_{84}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{206}_{83}Bi$

5- يساوي عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات 211 :

■ $t_{1/2} \approx 27,30\ h$ ■ $t_{1/2} \approx 7,17\ h$ ■ $t_{1/2} \approx 5,50\ h$ ■ $t_{1/2} \approx 4,19\ h$

امتحان الدورة استدراكية 2015

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

4. خلال هذا التحول النووي هناك انبعاث دقيقة ، وهي عبارة عن :

■ دقيقة α ■ نوترون ■ إلكترون ■ بوزيترون

5. نعتبر عينة مشعة من البولونيوم 210 ، ذات عمر النصف $t_{1/2}$ ، نشاطها الإشعاعي البدئي a_0 ونشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو a(t) .

عند اللحظة $t_1 = 3.t_{1/2}$ ، تساوي النسبة $\frac{a(t_1)}{a_0}$ القيمة :

■ $\frac{1}{3}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{9}$

امتحان الدورة الاستدراكية 2014

يستعمل علماء الجيولوجيا والفلكيون طريقة التأريخ بالبوتاسيوم – أرغون لتحديد عمر الصخور القديمة والنيازك...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نويدة البوتاسيوم 40 وإلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية.

المعطيات:

- كتلة نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$: $m(^{40}_{19}K)=39,9740\,u$ ؛
- كتلة نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$: $m(^{40}_{18}Ar)=39,9624\,u$ ؛
- كتلة البوزيترون: $m(^{0}_{1}e)=0,0005\,u$ ؛
- الكتل المولية : $M(^{40}K)=M(^{40}Ar)$ ؛
- عمر النصف للنويدة $^{40}_{19}K$: $t_{1/2}=1,3.10^{9}ans$ ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$.

1 - دراسة تفتت نويدة البوتاسيوم 40

نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط ، ينتج عن تفتتها نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم 40 مع تحديد طراز التفتت النووي الناتج .

1.2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي .

2- تحديد العمر التقريبي لصخرة من البازالت

تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت أنها تحتوي عند لحظة t على الكتلة $m_K = 1,57\ mg$ من البوتاسيوم 40 وعلى الكتلة $m_{Ar} = 0,025\ mg$ من الأرغون 40 .

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة $t_0 = 0$ وأن الأرغون 40 المتواجد في الصخرة نتج فقط عن تفتت البوتاسيوم 40 .

بين أن تعبير عمر الصخرة هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1 + \frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$ ، ثم احسب t بالسنة.

امتحان الدورة استدراكية 2013

نقلت وسائل الإعلام التي غطت الكارثة النووية لمحطة فوكوشيما اليابانية يوم 11 مارس 2011 ، أن معدلات التلوث بالإشعاع النووي الذي أصاب المواد الغذائية قد تجاوز في بعض الأحيان 10 مرات المعدلات المسموح بها ؛ فعلى سبيل المثال تراوح النشاط الإشعاعي لليود 131 في السبانخ بين 6100 Bq و 15020 Bq في الكيلوغرام الواحد .

في اليابان ، تعتبر السبانخ غير ملوثة باليود 131 المشع إذا كان نشاطه الإشعاعي لا يتعدى 2000 Bq في الكيلوغرام الواحد كحد أقصى مسموح به .

يهدف التمرين إلى دراسة التناقص الإشعاعي لعينة من السبانخ ملوثة باليود 131 المشع .

معطيات :

- عمر النصف لليود131: $t_{1/2} = 8\ jours$.
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.
- $m(^{131}_{54}Xe) = 130,8755\ u$.
- $m(^{131}_{53}I) = 130,8770\ u$.
- $m(e^-) = 0,00055\ u$.

1- دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}I$.

1.1- ينتج عن تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}I$ تكون النويدة $^{131}_{54}Xe$ ، أكتب معادلة هذا التفتت وحدّد طرازه.

1.2- أحسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131.

2- دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود 131.

أعطى قياس النشاط الإشعاعي لعينة من السبانخ ، مأخودة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة 8000 Bq في الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ .

2.1- أحسب N_0 عدد نويدات اليود131 المشع المتواجدة في عينة السبانخ المدروسة عند أصل التواريخ .

2.2- حدّد ، بالوحدة (jour) ، أصغر مدة زمنية لازمة لكي تصبح عينة السبانخ المدروسة غير ملوثة بمادة اليود 131 .

امتحان الدورة العادية 2012

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي.

من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

المعطيات:

- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}U) = 238,00031\ u$.
- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}Pb) = 205,92949\ u$.

- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\,u$.
- كتلة النوترون : $m_n = 1,00866\,u$.
- وحدة الكتلة الذرية : $1\,u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}U) = 238\,g.mol^{-1}$.
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb) = 206\,g.mol^{-1}$.
- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $\xi(Pb) = 7,87\,MeV / nucléon$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4,5.10^{9}\,ans$.

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^-.

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}\mathrm{He}$.

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238 .

1.3- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t ، على الكتلة $m_U(t)=10g$ من الأورانيوم 238 والكتلة $m_{Pb}(t)=0,01g$ من الرصاص 206 .

2.1- أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$.

2.2- احسب t بالسنة .

امتحان الدورة العادية 2011

تعتبر طريقة التأريخ بالكربون 14 من بين التقنيات المعتمدة من طرف العلماء قصد تحديد أعمار بعض الحفريات والصخور، إذ تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة في الغلاف الجوي وفي الكائنات الحية وعند موت هذه الأخيرة تتناقص فيها هذه النسبة بسبب النشاط الإشعاعي.

يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للكربون14 و التأريخ به .

معطيات:

- عمر النصف لنواة الكربون 14 هو: $t_{1/2} = 5570\ ans$.
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.
- كتل الدقائق بالوحدة u :

الدقيقة	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	الإلكترون
الكتلة (u)	13,9999	13,9992	0,0005

1. النشاط الإشعاعي للكربون14

نويدة الكربون $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاط ينتج عن تفتتها التلقائي نويدة الأزوت $^{14}_{7}N$.

1.1. اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع النشاط الإشعاعي. **(0,75 ن)**

1.2. أعط تركيب النواة المتولدة . **(0,25 ن)**

1.3. احسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE الناتجة عن تفتت نويدة الكربون 14 . **(1ن)**

2. التأريخ بالكربون 14

تم العثور من طرف علماء الحفريات على تمثال من خشب نشاطه الإشعاعي 135 Bq .

علما أن نشاط قطعة خشبية حديثة لها نفس الكتلة ومن نفس نوع الخشب الذي صنع منه التمثال هو165Bq، حدد بالسنة العمر التقريبي للتمثال الخشبي. **(1 ن)**

امتحان الدورة العادية 2010

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ من الغازات الخاملة والمشعّة طبيعيا و ينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجودة في الصخور والتربة.

يمثّل استنشاق الرادون 222، في كثير من بلدان العالم، ثاني أهمّ أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين. للحد من المخاطر الناجمة عن تعرّض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\ Bq/m^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300\ Bq/m^3$ كحد أقصى.

عن الموقع الالكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)

المعطيات:

كتلة نواة الرادون222: 221,9703 u ؛ كتلة البروتون: 1,0073 u ؛ كتلة النوترون: 1,0087 u

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$ ؛ عمر النصف لنويدة الرادون 222: $t_{1/2} = 3,9jours$ ، $1jour = 86400s$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للرادون: $M(Rn) = 222g.mol^{-1}$

1 – تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ نويدة $^{222}_{86}Rn$ ودقائق α و β^- .

1.1- أعط تركيب نويدة $^{222}_{86}Rn$. **(0,25 ن)**

1.2- احسب ب (MeV) طاقة الربط للنواة $^{222}_{86}Rn$. **(0,5 ن)**

1.3- حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول. **(0,25 ن)**

2 – التحقق من جودة الهواء داخل مسكن:

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ، أعطى قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في مسكن القيمة : $a_0 = 5.10^3$ Bq.

2.1- حدد، عند t_0 ، كتلة الرادون المتواجد في كل متر مكعب من هذا المسكن. **(0,5 ن)**

2.2- احسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية . **(0,5 ن)**

امتحان الدورة العادية 2009

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور **36** الإشعاعي النشاط و الذي يتجدد باستمرار في المياه السطحية بحيث يبقى تركيزه ثابتا، عكس المياه الجوفية الساكنة التي يتناقص فيها تدريجيا مع الزمن. يهدف هذا التمرين إلى تأريخ فرشة مائية ساكنة بواسطة الكلور **36.**

المعطيات:

◄ عمر النصف للكلور **36**: $t_{½} = 3,01.10^5 ans$

◄ $1u = 931,5MeV.c^{-2}$

1. تفتت نويدة الكلور 36 :

ينتج عن تفتت نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$ نويدة الأرغون $^{36}_{18}Ar$.

1-1. أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$.

2-1. أحسب ب **MeV** طاقة الربط لنواة الكلور **36**

3-1. أكتب معادلة هذا التفتت و حدد نوع نشاطه الإشعاعي.

2. تأريخ فرشة مائية ساكنة

أعطى قياس النشاط الإشعاعي، عند لحظة **t** ، لعينة من المياه السطحية القيمة $\mathbf{a_1 = 11,7.10^{-6}\,Bq}$ و لعينة أخرى لها نفس الحجم من المياه الجوفية الساكنة القيمة $\mathbf{a_2 = 1,19.10^{-6}\,Bq}$.

نفترض أن الكلور **36** هو المسئول الوحيد عن النشاط الإشعاعي في المياه الجوفية الساكنة؛ و أن نشاطه في المياه السطحية يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكون الفرشة المائية والتي نأخذها أصلا للتواريخ.

حدد بالسنة عمر الفرشة المائية الجوفية المدروسة.

امتحان الدورة العادية 2008

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات عدة للأنشطة الإشعاعية؛ ويُستعمل في هذا المجال عدد من العناصر المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها. ومن بين هذه العناصر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يُمكّن من تتبع مجرى الدم في الجسم.

1- نويدة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ إشعاعية النشاط وينتج عن تفتتها نويدة المغنزيوم $^{24}_{12}Mg$.

1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة الصوديوم، وحدد طبيعة هذا الإشعاع. (0,5 ن)

1.2- احسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لهذه النويدة علما أن عمر النصف للصوديوم 24 هو $t_{½} = 15h$. (0,25 ن)

2- فقدَ شخص ، إثر حادثة سير، حجما من الدم. لتحديد حجم الدم المفقود نُحقن الشخص المصاب عند اللحظة $t_0 = 0$، بحجم $V_0 = 5,00\ mL$ من محلول الصوديوم 24 تركيزه $C_0 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

2.1- حدد n_1 كمية مادة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم الشخص المصاب عند اللحظة $t_1 = 3h$. (0,5 ن)

2.2- احسب نشاط هذه العينة عند هذه اللحظة t_1.

(ثابتة أفوكادرو $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$) (0,25 ن)

2.3- عند اللحظة $t_1 = 3h$ ؛ أعطى تحليل الحجم $V_2 = 2,00\ mL$ من الدم المأخوذ من جسم الشخص المصاب كمية المادة $n_2 = 2,1.10^{-9}\ mol$ من الصوديوم 24 .

استنتج الحجم V_p للدم المفقود باعتبار أن جسم الإنسان يحتوي على 5,00 L من الدم وأن الصوديوم موزع فيه بكيفية منتظمة. (0,5 ن)