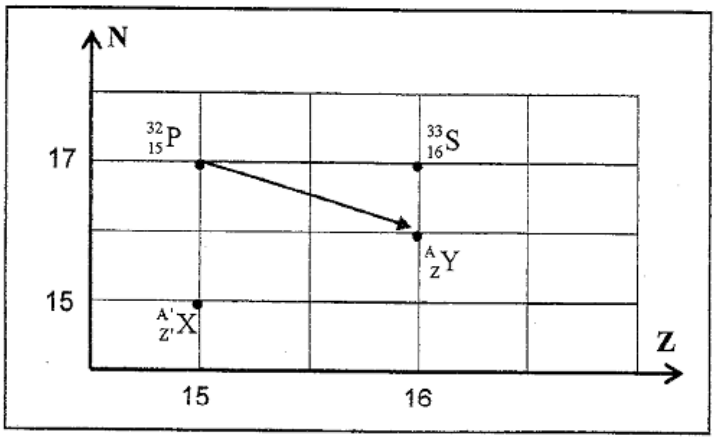
امتحان الدورة العادية 2015

عند إصابة النخاع العظمي بداء ألفاكيز (maladie de Vaquez) يحدث تكاثر غير طبيعي في عدد الكريات الحمراء للدم، ولمعالجته يتم اللجوء إلى الحقن الوريدي للمريض بمحلول يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$ الاشعاعي النشاط الذي يلتصق بشكل انتقائي بالكريات الحمراء الزائدة في الدم، فيدمرها بفعل الإشعاع المنبعث منه.

معطيات:

- كتلة نويدة الفوسفور $^{32}_{15}P$: $m(^{32}_{15}P) = 31,965678\ u$
- كتلة البروتون: $m_p = 1,00728\ u$
- كتلة النوترون: $m_n = 1,00866\ u$
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$
- ثابتة النشاط الإشعاعي للفوسفور $^{32}_{15}P$: $\lambda \simeq 4,84.10^{-2}\ Jours^{-1}$



1. أذكر الفرق بين نظيرين لعنصر كيميائي.

2. اعتمادا على المخطط (Z,N) الممثل جانبه:

1.2. حدد النويدة $^{A}_{Z}Y$ المشار إليها في هذا المخطط.

2.2. أكتب معادلة التفتت الموافقة لتحول النويدة $^{32}_{15}P$ إلى النويدة $^{A}_{Z}Y$، محددا طراز التفتت.

3. نعتبر النويدتين $^{32}_{15}P$ و $^{A'}_{Z'}X$ (أنظر المخطط).

1.3. أحسب قيمة $\frac{E_\ell}{A}(^{32}_{15}P)$ طاقة الربط بالنسبة لنوية لنويدة الفوسفور $^{32}_{15}P$.

2.3. حدد، معللا جوابك، النويدة الأكثر استقرارا من بين النويدتين $^{32}_{15}P$ و $^{A'}_{Z'}X$، علما أن طاقة الربط بالنسبة لنوية للنويدة $^{A'}_{Z'}X$ هي $\frac{E_\ell}{A}(^{A'}_{Z'}X) = 8,35\ (MeV/nucléon)$.

4. تم حقن مريض عند اللحظة $(t=0)$ بجرعة من دواء يحتوي على الفوسفور $^{32}_{15}P$. ينعدم مفعول الدواء في جسم المريض عندما يصبح النشاط الإشعاعي للعينة مساويا لـ 1% من قيمته البدئية $\left(a = \frac{a_0}{100}\right)$. حدد بالوحدة $(jours)$ المدة اللازمة لانعدام مفعول الدواء.

امتحان الدورة العادية 2014

ظل تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه مجال الفيزياء النووية من تقدم. ففي حالات متعددة يعتمد الطب النووي على حقن مواد مشعة في جسم الإنسان بهدف التشخيص والعلاج. ويُعتبر النظير $^{99}_{43}Tc$ للتيكنيسيوم (technétium) من بين النويدات الموظفة في المجال الطبي اعتبارا لمدة حياته القصيرة، وقلة خطورته الإشعاعية، وتكلفته المنخفضة، وسهولة وضعه رهن إشارة الأطباء.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة أحد استعمالات التيكنيسيوم في المجال الطبي.

طاقة الربط	$E_L(^{99}_{43}Tc) = 852,53\ MeV$	$E_L(^{97}_{43}Tc) = 836,28\ MeV$
عمر النصف للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ هو $t_{1/2} = 6\ h$		

1. يعتبر $^{99}_{43}Tc$ و $^{97}_{43}Tc$ نظيران للتيكنيسيوم.

1.1. أعط تركيب نويدة النظير $^{99}_{43}Tc$.

2.1. حدد، معللا جوابك، النويدة الأكثر استقرارا.

3.1. ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفتت نويدة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$ (molybdène).
أكتب معادلة تفتت نويدة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$، محددا طراز النشاط الإشعاعي.

2. يستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ في التصوير بالإشعاع النووي لعظام الإنسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة تحتوي على التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ والذي يُستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة.

تم حقن جسم إنسان بحقنة نشاطها الإشعاعي عند $t_0 = 0$ هو $a_0 = 5.10^8 Bq$، ويتم أخذ صورة للعظام المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الإشعاعي هي $a_1 = 0,6\ a_0$.

1.2. تحقق أن قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ هي $\lambda = 3,21.10^{-5} s^{-1}$.

2.2. حدد قيمة N_0 عدد النوى التي تم حقن الجسم بها عند اللحظة $t_0 = 0$.

3.2. حدد بالوحدة ساعة (h) قيمة t_1.

امتحان الدورة العادية 2013

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات للأنشطة الإشعاعية؛ حيث يوظف عدد من النويدات المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها، ومن بينها الرينيوم $^{186}_{75}Re$ الذي تستعمل جرعات منه للتخفيف من آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي.

المعطيات:

ثابتة النشاط الإشعاعي للرينيوم $^{186}_{75}Re$: $\lambda = 2,2.10^{-6} s^{-1} = 0,19\ jour^{-1}$

1. تفتت نويدة الرينيوم $^{186}_{75}Re$

1.1. أعط تركيب نويدة الرينيوم $^{186}_{75}Re$.

2.1. ينتج عن تفتت النويدة $^{186}_{75}Re$ نويدة الأوسميوم (Osmium) $^{186}_{76}Os$.

أكتب معادلة تفتت نويدة الرينيوم، وحدد طراز هذا الإشعاع.

2. الحقن الموضعي بالرينيوم

يوجد الدواء المستعمل للحقن على شكل جُرعات، تحتوي على الرينيوم $^{186}_{75}Re$، حجم كل واحدة منها $V_0 = 10\ mL$.

النشاط الإشعاعي للرينيوم الموجود في كل جرعة عند اللحظة $t_0 = 0$ هو $a_0 = 4.10^9\ Bq$.

1.2. حدد، بالوحدة (jours)، قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للرينيوم $^{186}_{75}Re$.

2.2. أوجد، عند اللحظة $t_1 = 4,8 jours$، قيمة N_1 عدد نويدات الرينيوم الموجودة في كل جرعة.

3.2. عند نفس اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة ذات الحجم $V_0 = 10\ mL$، حقنة حجمها V وعدد نويدات الرينيوم فيها هو $N = 3,65.10^{13}$، ثم نحقن بها مريضا في مفصل الكتف. أوجد قيمة V.

امتحان الدورة الاستدراكية 2012

المنبه القلبي جهاز طبي صغير الأبعاد يزرع عن طريق الجراحة داخل جسم إنسان يعاني من عجز في وظيفة القلب. يعمل هذا المنبه ببطارية من نوع خاص توظف الطاقة النووية الناتجة عن تفتت البلوتونيوم ^{238}Pu.

المعطيات:

النويدة	^{234}U	^{238}Pu	^{240}Pu	$^{A}_{Z}X$
طاقة الربط E_L بالوحدة (MeV)	1778,142	1800,827	1813,008	28,285
عمر النصف $t_{1/2}$ بالوحدة (ans)		87,7		

1. للبلوتونيوم نظائر من بينها ^{238}Pu و ^{240}Pu. حدد النويدة الأكثر استقرارا.

2. ينتج عن تفتت نويدة البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ نويدة الأورانيوم $^{234}_{92}U$ والدقيقة $^{A}_{Z}X$.

1.2. أكتب معادلة التفتت محددا نوع الإشعاع المنبعث.

2.2. أوجد بالوحدة (MeV) الطاقة المحررة $E_{libérée}$ خلال تفتت نويدة واحدة من البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$.

3. تم عند لحظة (t=0) زرع منبه قلبي في جسم شخص عمره 40 ans يعاني من عجز في وظيفة القلب. خلال اشتغال المنبه يؤدي القلب وظيفته بشكل عادي إلى أن يصبح نشاط عينة البلوتونيوم المتواجدة في الجهاز هو $a = 0,7a_0$ مع a_0 نشاط العينة عند اللحظة $t = 0$، فيتم استبدال المنبه القلبي.

حدد عمر هذا الشخص لحظة استبدال المنبه القلبي.

امتحان الدورة العادية 2011

يعتبر التدخين من ب ين الأسباب الرئيسية ل سرطان الرئة، ويرجع المفعول السرطاني للتدخين بلا شك لتأثيرات كيميائية، وبنسب قليلة لإشعاعات نووية ، لكون دخان التبغ يحتوي على النظير $^{210}_{84}Po$ لعنصر البولونيوم المشِّع.

معطيات:

النواة	البولونيوم	البزموت	الرصاص	الهيليوم	التاليوم
الرمز	$^{210}_{84}Po$	$^{209}_{83}Bi$	$^{206}_{82}Pb$	$^{4}_{2}He$	$^{206}_{81}Tl$
كتلة النواة بالوحدة (u)	209,9368	208,9348	205,9295	4,0015	205,9317
عمر النصف $t_{1/2}$ بالوحدة (jours)	138				
$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$					

1. نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ إشعاعيةِ النشاط α. أكتب معادلة التفتت محددا النواة المتولدة.
2. تحقق أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ هي $\lambda \approx 5,81.10^{-8}s^{-1}$.
3. نتوفر على عينة مشعة من البولونيوم ^{210}Po نشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو: $a = 10^{-1}Bq$.
   1.3. حدد قيمة N عدد نوى البولونيوم $^{210}_{84}Po$ في العينة عند اللحظة t.
   2.3. أحسب بالوحدة MeV ، قيمة الطاقة المحررة $E_{libérée}$ عن تفتت N نوى من البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

امتحان الدورة الاستدراكية 2010

عند فوران بركان تكونت صخور بركانية يحتوي البعض منها على البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ المشع الذي ينتج عن تفتته الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1. أعط تركيب نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$.
2. أكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ محددا نوع الإشعاع المنبعث.
3. حدد قيمة λ ثابتة النشاط الإشعاعي للبوتاسيوم $^{40}_{19}K$، علما أن عمر النصف للبوتاسيوم 40 هو $t_{1/2} = 1,3.10^{9}\ ans$.
4. تحتوي عينة من الصخور البركانية المتكونة عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t = 0$ على N_0 نويدة من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ ولا تحتوي على الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

بيّن تحليل نفس العينة من هذه الصخور عند لحظة t أنها تحتوي على $N_K = 4,49.10^{19}$ نويدة من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ وعلى $N_{Ar} = 1,29.10^{17}$ نويدة من الأرغون $^{40}_{18}Ar$، حيث $N_0 = N_K + N_{Ar}$. حدد قيمة t عمر الصخور البركانية للعينة.

امتحان الدورة العادية 2009

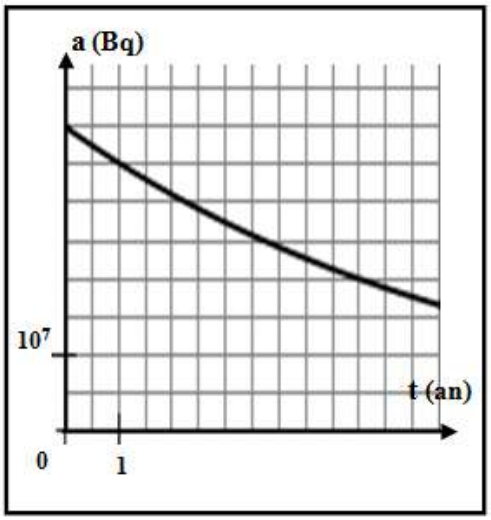
في العلاج. و من بين التقنيات المعتمدة، العلاج بالإشعاع النووي (Radiothérapie)، حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام و معالجة الحالات السرطانية بقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع β^- المنبعث من الكوبالت ^{60}Co.

معطيات:

مقتطف من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية: $_{25}Mn$ - $_{26}Fe$ - $_{27}Co$ - $_{28}Ni$ - $_{29}Cu$ $1u = 931,5MeV.c^{-2}$	كتلة النواة $^{60}_{27}Co$: $m(^{60}_{27}Co) = 59,8523u$ كتلة النواة $^{A}_{Z}X$: $m(^{A}_{Z}X) = 59,8493u$ كتلة الإلكترون: $m(e^-) = 0,00055u$

1. تفتت نواة الكوبالت

نويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ إشعاعية النشاط β^-.



1-1. أكتب معادلة تفتت نويدة الكوبالت $^{60}_{27}Co$، محددا النويدة $^{A}_{Z}X$ المتولدة.

1-2. أحسب بالوحدة MeV، قيمة E طاقة التحول النووي.

2. تطبيق قانون التناقص الإشعاعي

توصل مركز استشفائي بعينة من الكوبالت ^{60}Co، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، وانطلقت عملية تتبع تطورها، من خلال قياس نشاطها الإشعاعي a(t) عند لحظات مختلفة. يمثل المنحنى جانبه تطور a(t) بدلالة الزمن.

2-1. عين اعتمادا على المنحنى عمر النصف $t_{1/2}$ للكوبالت ^{60}Co بالوحدة an.

2-2. نقبل أن العينة المتوصل بها تصير غير فعالة في العلاج، عندما يصبح نشاطها $a = 10,25.a_0$، حيث a_0 النشاط البدئي للعينة. في أي تاريخ يلزم تزويد المركز الاستشفائي بعينة جديدة من الكوبالت $^{60}_{27}Co$.

امتحان الدورة العادية 2008

يستعمل الجيولوجيون وعلماء الآثار تقنيات مختلفة لتحديد أعمار الحفريات والصخور، من بينها تقنية تعتمد النشاط الإشعاعي. يُستعمل الكربون 14 المشع لتحديد أعمار الحفريات إذ تبقى نسبة الكربون 14 ثابتة عند الكائنات الحية ولكن بعد وفاتها تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتته وعدم تعويضه.

معطيات:

$_{8}O$ - $_{7}N$ - $_{5}B$ - $_{4}Be$

عمر النصف للكربون 14 : $t_{1/2} = 5600 ans$

$1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$ ؛ $1\ an = 365\ jours$

كتلة النواة $(^{14}_{6}C)$: $m(^{14}_{6}C) = 14,0111u$

كتلة الإلكترون : $m(e^-) = 0,00055u$

كتلة النواة $(^{A}_{Z}X)$: $m(^{A}_{Z}X) = 14,0076u$

1. تفتت نواة الكربون $^{14}_{6}C$

يتميز الكربون 14 بنشاط إشعاعي من نوع β^-.

1.1. أكتب معادلة تفتت نواة الكربون $^{14}_{6}C$ محددا النواة المتولدة $^{A}_{Z}X$.

2.1. أحسب بالوحدة MeV قيمة ΔE طاقة التفاعل النووي.

2. التأريخ بالكربون 14

أخذت عينة من خشب حطام سفينة تم العثور عليها بالقرب من أحد السواحل. أعطى قياس النشاط الإشعاعي لهذه العينة عند لحظة t القيمة $a = 21,8\ Bq$. وأعطى نفس القياس على قطعة خشب حديثة من نفس النوع، لها نفس الكتلة، كالعينة القديمة القيمة $a_0 = 28,7\ Bq$.

1.2. تحقق أن قيمة λ ثابتة النشاط الإشعاعي للكربون 14 هي $\lambda = 3,39.10^{-7}\ jours^{-1}$.

2.2. حدد بالوحدة (jours) عمر خشب السفينة.

3.2. علما أن القياسات تمت سنة 2000 م، في أي سنة غرقت السفينة؟