التناقص الإشعاعي
Décroissance radioactive

* تمثل نواة ذرة لعنصر كيميائي X بالرمز : ${}^{A}_{Z}X$ حيث Z : عدد الشحنة ويمثل عدد البروتونات و A : عدد الكتلة و يمثل عدد النويات (بروتونات و نوترونات) $A = N + Z$.
* في الفيزياء الذرية، يطلق اسم النويدة على مجموعة من النوى تتميز بعدد معين من النوترونات والبروتونات.
* العنصر الكيميائي اسم يطلق على مجموعة الذرات والأيونات التي لها نفس عدد البروتونات.
* نظائر عنصر كيميائي هي نويدات لها نفس عدد البروتونات وتختلف من حيث عدد النوترونات (عدد الكتلة A).
*تحتفظ بعض النوى بصفة دائمة بنفس التركيب فنقول إن هذه النوى مستقرة. وهناك نوى تتحول تلقائيا إلى نوى أخرى بعد بعثها إشعاعات، نقول إنها نوى غير مستقرة أو إشعاعية النشاط.
* النشاط الإشعاعي تفتت طبيعي لنواة مشعة (غير مستقرة) ${}^{A_1}_{Z_1}X$ إلى نواة متولدة أكثر استقرار ${}^{A_2}_{Z_2}Y$ مع انبعاث دقيقة ${}^{A_3}_{Z_3}P$. ويعبر عنه بالمعادلة التالية : ${}^{A_1}_{Z_1}X \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}Y + {}^{A_3}_{Z_3}P$.
* تخضع التحولات النووية لقوانين الانحفاظ، نذكر منها قانوني سودي : خلال التحولات النووية، تنحفظ الشحنة الكهربائية Z وعدد النويات A .
* الأنشطة الإشعاعية : ${}^{A}_{Z}X \overset{\alpha}{\rightarrow} {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$ و ${}^{A}_{Z}X \overset{\beta^-}{\rightarrow} {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^-$ و ${}^{A}_{Z}X \overset{\beta^+}{\rightarrow} {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^+$
و ${}^{A}_{Z}Y^* \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + \gamma$.
* النشاط الإشعاعي ظاهرة عشوائية تحدث تلقائيا، إذ لا يمكن التنبؤ مسبقا بلحظة تفتت نواة، ولا تغيير مميزاتها.
* يخضع $N(t)$ عدد النويدات غير المتفتتة من عينات مشعة لقانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0 . e^{-\lambda . t}$ مع λ الثابتة الإشعاعية وهي تميز النويدة المشعة ولا تتعلق بالشروط البدئية، وحدتها في (ن.ع) هي s^{-1} .
* نعرف ثابتة الزمن τ بـ : $\tau = \frac{1}{\lambda}$ أي عند اللحظة $t = \tau$ نجد $N(\tau) = 0,37 N_0$.
* عمر النصف لنويدة مشعة هو المدة الزمنية $t_{1/2}$ اللازمة لتفتت نصف نويدات العينة أي $N\left(t_{1/2}\right) = \frac{N_0}{2}$.
وبالتالي $t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} = \tau\, ln\,2$ و $N(t) = N_0 . 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}}$.
* نشاط عينة $a(t)$ لعينة مشعة تحتوي على عدد $N(t)$ من النوى المشعة هو عدد النوى المتفتتة في وحدة الزمن . تعبيره هو $(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda . N_0 . e^{-\lambda . t} = \lambda . N(t) = a_0 . e^{-\lambda t}$ وحدته في (ن.ع) هي البيكريل Bq.
* يمكن تحديد عمر عينة بالعلاقة التالية : $t = \frac{ln(\frac{a_0}{a})}{\lambda} = \frac{t_{1/2}}{ln\,2} . ln(\frac{a_0}{a})$.

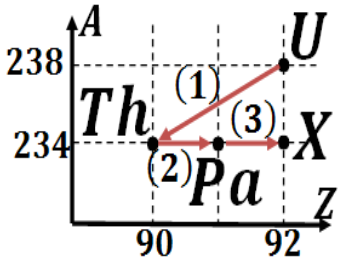
تمرين 1 :

1- اعط نص القانونين اللذين يخضع لهما تفاعل نووي.
2- حدد عدد الشحنة وعدد الكتلة للنواة المتولدة، وطبيعة التفتت.

2-1- ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}Th + {}^{4}_{2}He$
2-2- ${}^{12}_{7}N \rightarrow {}^{A}_{Z}C + {}^{0}_{1}e$
2-3- ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}N + {}^{0}_{-1}e$
2-4- ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{A}_{Z}Rn + {}^{4}_{2}He$
3- أتمم المعادلات التالية محددا رمز العنصر X :
3-1- ${}^{223}_{90}Th^* \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$
3-2- ${}^{.....}_{27}Co \rightarrow {}^{.....}_{.....}Fe + {}^{0}_{1}e$
3-3- ${}^{212}_{.....}Bi \rightarrow {}^{.....}_{81}Tl + {}^{4}_{2}He$
3-4- ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

تمرين 2 :

يعطي المخطط التالي النويدات الأولى من فصيلة الأورانيوم 238 .
1- اكتب معادلات التفتتات (1) و (2) و (3) .
2- ما رمز النويدة X ؟



بسم الله الرحمن الرحيم
اللهم علمني ما ينفعني وانفعني بما علمتني

الثانية باكالوريا
الفيزياء-جميع الشعب
الصفحة : $\frac{2}{3}$

التناقص الإشعاعي
Décroissance radioactive

الجزء الثاني : التحولات النووية
الوحدة 1
ذ . هشام محجر

تمرين 3 :

تتفتت نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ باعثة دقيقة α .
نتوفر على عينة من الرادون 222 كتلتها $m = 1\ g$.
عمر النصف للرادون 222 هو : $t_{1/2} = 3,8\ j$.
1- اكتب معادلة التفتت للرادون 222 ، مع ذكر قانوني الانحفاظ المستعملين. عين طبيعة النواة المتولدة.
2- احسب ثابتة النشاط الإشعاعي λ للرادون 222 .
3- احسب عدد النوى في العينة السابقة الذكر.
4- احسب النشاط الإشعاعي لهذه العينة. كم ستصبح قيمته بعد تمام 15 يوما ؟ **نعطي** :
الكتلة المولية : $M(^{222}Rn) = 222g.mol^{-1}$
ثابتة أفوكادرو : $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$

بزموت	بولونيوم	أستات	رادون
$_{83}Bi$	$_{84}Po$	$_{85}At$	$_{86}Rn$

تمرين 4 :

عمر النصف للكربون $^{14}_{6}C$ هو $t_{1/2} = 5600ans$.
نقيس النشاط الإشعاعي a_0 لعينة كتلتها في جسم حي، والنشاط a لعينة لها الكتلة نفسها في جسم ميت منذ زمن t . فنجد النسبة : $\frac{a}{a_0} = 0,18$.
1- اعط تعبير قانون التناقص الإشعاعي للعدد المتوسط N للنوى المشعة في العينة.
2-1- عبر عن النشاط a للعينة المشعة، عند اللحظة t ، بدلالة العدد N وثابتة النشاط الإشعاعي λ .
2-2- بين أن : $a = a_0e^{-\lambda.t} = a_0e^{-\frac{t}{\tau}}$.
3- عبر عن ثابتة الزمن بدلالة عمر النصف.
4- حدد عمر العينة المأخوذة من جسم الميت.

تمرين 5 :

نويدة الكزينون $^{135}_{54}Xe$ إشعاعية النشاط β^- ، يتولد عن تفتتها السيزيوم $^{A}_{Z}Cs$.
عمر النصف للنويدة $^{135}_{54}Xe$ هو : $t_{1/2} = 9,2\ h$.
1- اكتب معادلة التفتت النووي محددا Z و .
2- كتلة عينة من الكزينون $^{135}_{54}Xe$ عند اللحظة $t_0 = 0$ هي m_0 ونشاطها هو a_0 .
عند اللحظة $t = 9\ h$ يكون النشاط الإشعاعي لهذه العينة هو $a(t) = 284\ Bq$.
2-1- اعط تعبير $a(t)$ بدلالة a_0 و $t_{1/2}$ و t .
2-2- احسب a_0 ، واستنتج قيمة m_0 .
نعطي كتلة نواة الكزينون :
$m(^{135}_{54}Xe) = 2,24.10^{-25}\ kg$.
3- عبر عن التناقص النسبي للنشاط $r(t) = \frac{a_0 - a(t)}{a_0}$ بدلالة $t_{1/2}$ و t. احسب $r(t)$ عند اللحظة $t = 9\ h$.

تمرين 6 :

الراديوم $^{226}_{88}Ra$ عنصر إشعاعي النشاط، يتحول خلال التحولات α و β^- إلى نواة مستقرة للرصاص $^{206}_{82}Pb$.
1- اعط تركيب نواة الراديوم 226 .
2- اعط تعريف النشاط الإشعاعي α و النشاط الإشعاعي β^- ، مع تحديد طبيعة الدقيقة المنبعثة.
3- اكتب المعادلة المنمذجة للتفتت الأول للنواة $^{226}_{88}Ra$ ، علما أنه من نوع α وتتولد خلاله نويدة الرادون $^{A}_{Z}Rn$.
4- حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الذي يمكن النواة $^{226}_{88}Ra$ من الانتقال إلى النواة $^{206}_{82}Pb$.

تمرين 7 :

تتفتت نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ لتعطي نواة الرادون $^{A}_{Z}Rn$ مع تحرير إشعاع α .
1- اكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفتت مع تحديد A و Z .
2- عمر النصف لنواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ هو $t_{1/2} = 1620ans$.
2-1- عرف عمر النصف وبين أن تعبيره يكتب على الشكل التالي $t_{/2} = \frac{ln2}{\lambda}$ حيث λ الثابتة الإشعاعية.
2-2- نتوفر في لحظة تاريخها $t_0 = 0$ على عينة من الراديوم $^{226}_{88}Ra$ كتلتها $m_0 = 0,1g$.

بسم الله الرحمن الرحيم
اللهم علمني ورحمة فهمه ورزقه
الثانية باكالوريا
الفيزياء-جميع الشعب
الصفحة : $\frac{3}{3}$

التناقص الإشعاعي
Décroissance radioactive

الجزء الثاني : التحولات النووية
الوحدة 1
ذ . هشام محجر

2-2-1- احسب المدة t' اللازمة لتفتت 15% من العينة البدئية.
2-2-2- حدد عدد النوى N_0 الموجودة في العينة عند $t_0 = 0$.
2-2-3- احسب النشاط الإشعاعي a_0 للعينة عند $t_0 = 0$.
نعطي : الكتلة المولية الذرية لـ Ra :
$M(Ra) = 226 g.mol^{-1}$
ثابتة أفوكادرو: $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

تمرين 8 :

1- نواة الفضة $^{108}_{47}Ag$ إشعاعية النشاط β^- .
1-1- حدد من بين رموز النوى التالية رمز النواة المتولدة و اعط تركيبها.
$_{49}In - _{48}Cd - _{47}Ag - _{46}Pd - _{45}Rh - _{44}Ru - _{43}Te$
1-2- اكتب معادلة التفتت.
2- نعتبر عينة من الفضة 108 كتلتها m_0 ،نشاط هذه العينة اللحظة $t_0 = 0$ هو $a_0 = 890 Bq$.
2-1- حدد كتلة هذه العينة (m_0) عند اللحظة $t_0 = 0$.
2-2- ما كتلة الفضة المتبقية من هذه العينة عند اللحظة $t = 3,00 min$ ؟
نعطي : $M(^{108}Ag) = 108 g.mol^{-1}$ و $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$
الثابتة الإشعاعية للفضة 108 : $\lambda = 0,32\ min^{-1}$

تمرين 9 :

يساهم اليود في تكوين الهرمونات الدرقية بحيث يعتبر توفره ضروريا لجسم الإنسان، و يتم امتصاصه على مستوى الغدة الدرقية على شكل أيونات اليودور.
لليود نظير طبيعي $^{127}_{53}I$ لا إشعاعي النشاط، ونظير اصطناعي $^{131}_{53}I$ إشعاعي النشاط β^- يتولد عن تفتته نواة الكزينون $^{A}_{Z}Xe$ ، ويستعمل في المجال الطبي .
نعطي عمر النصف لليود 131 : $t_{1/2} = 8,1\ j$.
1- اكتب معادلة تفتت اليود 131 مع تحديد Z و A .
2- احسب النشاط الإشعاعي لعينة من اليود 131 كتلتها $1g$.
3- تستلزم عملية إنجاز فحص بالومضات للغدة الدرقية استعمال محلول اليود 131 ذي النشاط الإشعاعي $a_0 = 37.10^6 Bq$. ما كتلة اليود 131 m_0 التي يجب حقنها ؟
4- تسلم للسكان القاطنين بجوار المحطات النووية أقراص لليود 127 على شكل يودور البوتاسيوم قصد تناولها في حالة حدوث تسرب نووي لليود 131 . علل هذا الاحتياط الوقائي.
نعطي : الكتلة المولية : $M(I) = 131 g.mol^{-1}$
ثابتة أفوكادرو: $\mathcal{N}_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

تمرين 10 :

يتحول الآزوت $^{14}_{7}N$ إلى كربون $^{14}_{6}C$ إشعاعي النشاط في الغلاف الجوي تحت تأثير قذف نوتروني، وينتج عن تفتت الكربون 14 ، الآزوت 14 .
1- اكتب المعادلتين للتفاعلين النوويين.
2- تمتص النباتات الحية الكربون الموجود في الغلاف الجوي. وعند موتها يتوقف تطور هذا الامتصاص. تعطي عينة من خشب قديم 212 تفتتا في الدقيقة، وتعطي عينة من خشب حديث لها نفس كتلة العينة السابقة 1350 تفتتا في الدقيقة.
أوجد عمر الخشب القديم.
نعطي :
عمر النصف لنواة الكربون 14 : $t_{1/2} = 5590 ans$
3- تكون النسبة $r = \frac{\text{عدد ذرات الكربون 14}}{\text{عدد ذرات الكربون 12}}$ ثابتة ومساوية لـ 10^{-12} عند الكائنات الحية، عند موت هذه الكائنات تتناقص هذه النسبة لأن الكربون المشع يتفتت دون أن يعوض عن طريق ظاهرة الامتصاص. نجد في حالتنا أن $r = 0,25.10^{-12}$.
حدد المدة t' التي مضت على موت هذا الكائن الحي المتعقل بهذه الحالة.