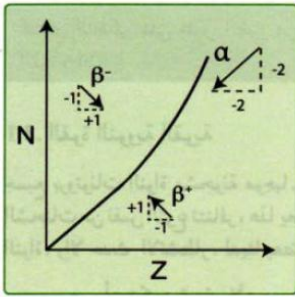


ملخص درس الأنوية:

i. النشاط الإشعاعي:

- 1- النيوكليد: هو نواة ذرة تحتوي على Z بروتون و N نوترون ويرمز له بالرمز A_ZX حيث $A = Z + N$.
- 2- النظائر: هي ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي لها نفس الرقم الذري Z وتختلف في عدد النيوترونات N .
- 3- القوى النووية القوية: هي القوة المسؤولة عن تماسك النواة وهي اكبر بكثير من قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين النوترونات.
- 4- وحدة الكتل الذرية u : هي وحدة لقياس كتلة الجسيمات الصغيرة جدا وهي تمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون ${}^{12}_6C$.
- أي $1u = \frac{1}{12} m_c = \frac{1}{N_A} = 1.66 \times 10^{-27} kg$
- 5- النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا الى نواة أكثر استقرار مع اصدار جسيمات α او β او اشعاع γ
- 6- مخطط (N, Z) أو مخطط سوقي ،



التناقص الإشعاعي يؤدي إلى
إنسحاب النواة نحو وادي الإستقرار.

- الخط الاسود الداكن يمثل الأنوية المستقرة ويدعى وادي الاستقرار .
- من أجل $Z < 20$ تحقق جميع النوى العلاقة $Z = N$ وهي نوى مستقرة .
- من أجل $Z > 20$ الأنوية تقع فوق المستقيم $Z = N$.

- الأنوية الموجودة فوق وادي الاستقرار تشع بجسيمات β^-
- الأنوية الواقعة اسفل وادي الاستقرار تشع بجسيمات β^+
- الأنوية الثقيلة تقع اعلى وادي الاستقرار تشع جسيمات α .

7- قوانين الحفظ - قانوني صودي - : لتكن معادلة التفكك التالية : ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

- انحفاظ العدد الكتلي $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
- انحفاظ العدد الشحني $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

8- أنواع النشاط الإشعاعي :

- أ. النشاط الإشعاعي α : هو عبارة على نواة هليوم 4_2He يميز الأنوية الثقيلة $Z > 83 ; A > 200$.
- ب. النشاط الإشعاعي β^- : وهو الكترون سالب الشحنة يميز الأنوية الغنية بالنيوترونات ينتج عن تحول نيوترون الى بروتون .
- ج. النشاط الإشعاعي β^+ : وهو عبارة على الكترون موجب الشحنة ويدعى بوزيتون يميز الأنوية الغنية بالبروتونات حيث يتحول بروتون الى نيوترون .
- د. النشاط الإشعاعي γ : ويدعى فوتون هو اشعاعات كهرومغناطيسية ليس لها كتلة ولا شحنة وتحمل طاقة .
- سبب اصدارها : النواة الابن الناتجة عن تفكك α أو β تكون في حالة اثاره و بإصدارها للإشعاعات γ تتخلص من الطاقة الزائدة لتنتقل الى حالتها الاساسية .
- معادلة تحوله: ${}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$ حيث ${}^A_ZX^*$ نواة مثارة .

9- خصائص النشاط الإشعاعي :

عشوائي ، تلقائي ، حتمي ، مستقل عن التركيب الكيميائي للعنصر الذي تنتمي اليه النواة ، لا يتعلق بالضغط ودرجة الحرارة.

10- ملخص القوانين الأساسية:

المقدار	تعريفه	عبارته	اثبات العبارة
عدد النوية المتبقية N		$N = N_0 e^{-\lambda t}$	حل المعادلة التفاضلية: $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$
عدد الأنوية المتفككة N'		$N' = N_0(1 - e^{-\lambda t})$	$N' = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0(1 - e^{-\lambda t})$
النشاط الإشعاعي A	هو عدد التفككات في وحدة الزمن وحدته هي البيكريل Bq • تعريف البيكريل Bq : تفكك نواة واحدة خلال ثانية .	$A = -\frac{dN(t)}{dt}$ $A = \lambda N(t)$ $A_0 = \lambda N_0$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$	$A = -\frac{dN(t)}{dt} \Rightarrow A = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ $t = 0 \Rightarrow A_0 = \lambda N_0$ $\Rightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = A_0 e^{-\lambda t}$
ثابت الزمن τ	هو الزمن الازم لتفكك 63% من عدد الأنوية الابتدائي .	$\tau = \frac{1}{\lambda}$	$t = \tau \Rightarrow N(t) = N_0 e^{-\lambda \tau} = N_0 e^{-1} = 0.37 N_0$ $t = \tau \Rightarrow N' = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda \tau} = N_0 - 0.37 N_0 = 0.63 N_0$
زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$	وهو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	$t = t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
ثابت التفكك أو ثابت النشاط الإشعاعي λ	احتمال تفكك النواة خلال وحدة الزمن ، وحدته s^{-1}	$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$	$t = t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$
الدور $t = nt_{\frac{1}{2}}$		$t = nt_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$	$t = nt_{\frac{1}{2}} \Rightarrow N = N_0 e^{-\lambda n t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda n t_{\frac{1}{2}}}$ $\Rightarrow \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda n t_{\frac{1}{2}}$ $\Rightarrow \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda n \times \frac{\ln 2}{\lambda}$ $\Rightarrow -\ln \frac{N_0}{N} = -\ln 2^n \Rightarrow \frac{N_0}{N} = 2^n$ $\Rightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$

11- قوانين التناقص الإشعاعي :

ii. الانشطار والاندماج :

- 1- التكافؤ كتلة - طاقة علاقة اينشتاين : اذا حدث تغير في الكتلة Δm فانه يوافق تغير في طاقة ΔE حيث: $\Delta E = \Delta mc^2$
- 2- تعريف النقص الكتلي أو الخطأ الكتلي: هو الفرق بين كتلة النواة وكتلة الدقائق المكونة لها .
- 3- تفسير النقص الكتلي: فارق الكتلة بين النواة ومكوناتها يفسر كما يلي: تحطم النواة وتحرر نوياتها يحتاج الى طاقة من الوسط الخارجي وبذلك تزداد كتلة الجملة ولذلك تكون كتلة النويات اكبر من كتلة النواة.
- 4- وحدات الطاقة والكتلة :

- وحدة الكتل الذرية : هي وحدة لقياس كتلة الجسيمات الصغيرة جدا وهي تمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون ^{12}C

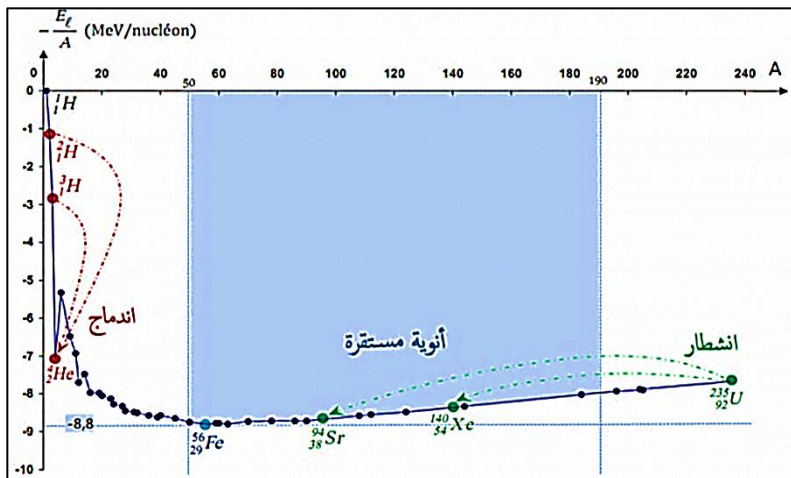
$$1u = \frac{1}{12} \frac{M}{N_A} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1\text{eV} = 1.602177 \times 10^{-19}$$

$$1\text{MeV} = 10^6 \text{eV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

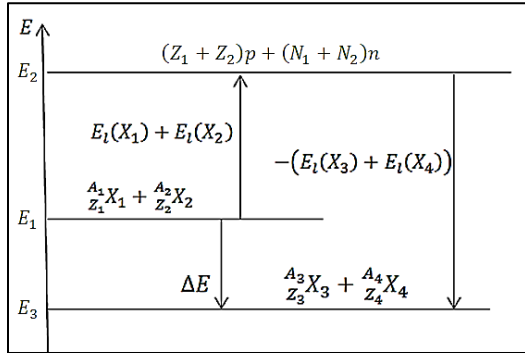
- 5- طاقة الربط E_l : وهي الطاقة اللازم تقديمها للنواة من الوسط الخارجي لتحطيم النواة الى نويات حرة وساكنة ومنفردة.
- 6- طاقة الربط لكل نوية : هي نسبة طاقة ارتباط النواة على العدد الكتلي أي $E = \frac{E_l}{A}$
- 7- سبب تحديد طاقة الربط لكل نوكلينون : كلما كان A كبير (اي نواة ثقيلة) كانت طاقة الربط اكبر ولكن هذا لا يؤدي أنها مستقرة ولذلك نختار معيار آخر هو طاقة الربط لكل نوكلينون حتى نفسر استقرار الأنوية .
- 8- منحنى استون: يمثل تغيرات طاقة الربط لكل نوية بدلالة العدد الكتلي A .
- الأنوية الخفيفة جدا $A < 20$ تمتلك طاقة ربط لكل نوية ضعيفة، وبالتالي فهي قليلة الاستقرار .
- الأنوية ذات $50 < A < 190$ تعتبر أنوية مستقرة .
- بالنسبة للأنوية ذات $50 < A < 75$ يظهر في المنحنى جزء اصغري مسطح دلالة على ان الأنوية تعد الأكثر استقرارا
- الأنوية الغير مستقرة: $A > 190$.



9- قوانين اساسية :

$\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m(^A_ZX)$	النقص الكتلي Δm للنواة A_ZX
$E_l = \Delta m c^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m(^A_ZX) c^2$	طاقة الربط E_l للنواة A_ZX
$E = \frac{E_l}{A}$	طاقة الربط لكل نوكلين للنواة A_ZX
$\Delta E = E_l(X_1) + E_l(X_2) - E_l(X_3) - E_l(X_4)$	طاقة التفاعل بدلالة طاقة الربط $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$
$E_{lib} = [m_{X_1} + m_{X_2} - (m_{X_3} + m_{X_4})] \times c^2$	الطاقة المتحررة من التفاعل $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$

10 - تعريف التفاعل النووي المفعل: وهو تفاعل يحدث عند قذف نواة هدف بنواة قذيفة .



أ- الحصلة الطاقوية: $^{A_1}_{Z_1}X_1 + ^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow ^{A_3}_{Z_3}X_3 + ^{A_4}_{Z_4}X_4$

• الطاقة المتحررة من التفاعل من مخطط الحصلة

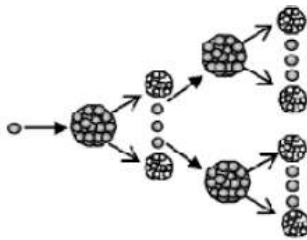
$$E_{lib} = E_1 - E_3 \text{ الطاقوية:}$$

ب- تفاعل الانشطار:

هو تفاعل نووي يحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيترون فيحولها الى نواتين

خفيفتين مع تحرير طاقة كبيرة تظهر على شكل حرارة وطاقة حركية

للجسيمات الناتجة .



• نقذف الأنوية الثقيلة بنيترونات لأنها عديمة الشحنة ولا تتنافر مع

النواة.

• التفاعل التسلسلي: عند قذف نواة اليورانيوم مثلا بنيترون يؤدي

انشطار النواة الاولى الى تحرير نيوترونات التي بدورها تستهدف

أنوية يورانيوم اخرى وهكذا يتسلسل تفاعل الانشطار .

ج- تفاعل الاندماج:

هو تفاعل نووي تتحد فيه نواتين خفيفتين بالاصطدام لتكوين نواة واحدة اقل مع انبعاث جسيمات مثل النيترونات والبروتونات ...

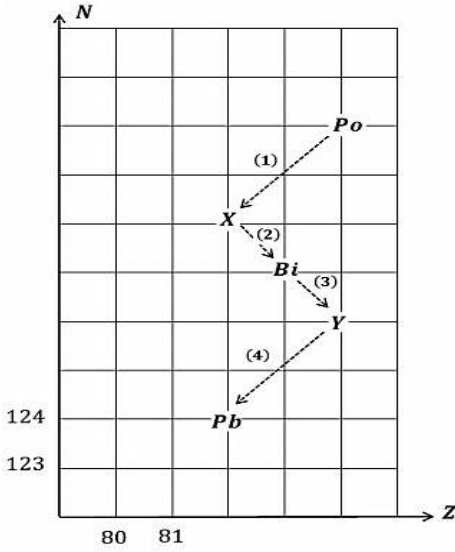
وتحرر طاقة كبيرة تظهر على شكل حرارة وطاقة حركية للجسيمات الناتجة .

• ملاحظة : النواتان المندمجتان مشحونتان ايجابا لذا وجب منحهما طاقة كبيرة للتغلب على قوي التنافر الكهربائي ،

يتم ذلك بالتسخين الى درجة حرارة في حدود $10^8 K$ لذا ندعو تفاعلات الاندماج تفاعلات حرارية - نووية.

التمرين 1:

مخطط الشكل الجانبي يمثل الأنوية الأخيرة من الفصيلة المشعة لليورانيوم 238 :

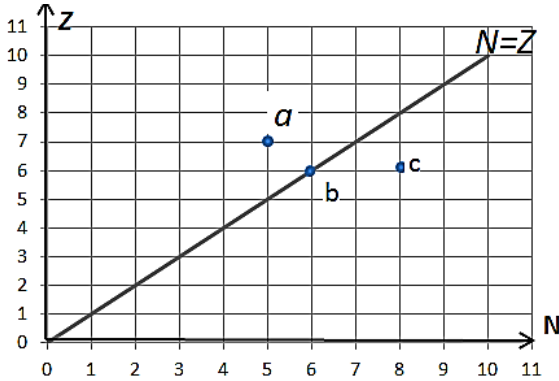


1. عرف النواة المشعة .
 2. بالاعتماد على المخطط تعرف على النواتين X و Y .
 3. ماذا يمكن القول عن النواتين Y و Po .
 4. اكتب معادلة التفاعلات النووية (1)، (2)، (3) و (4) المشار إليها في المخطط .
- استنتج نوع النشاط الإشعاعي بالنسبة لكل تفاعل .

التمرين 2:

في المخطط $(N - Z)$ المقابل لدينا ثلاث عناصر a ، b و c .

1- عين تركيب كل نواة واكتبها على الشكل A_ZX مستعينا بالجدول المستخرج من الجدول الدوري للعناصر .



- 2- ما هي النواة المستقرة ؟ علل ، وبماذا تتميز ؟
- 3- أ- اكتب معادلة النشاط الإشعاعي الذي يمكن أن يحدث لكل نواة غير مستقرة .

ب - ما هو نوع النشاط الإشعاعي لكل نواة مشعة ؟

العنصر	Li	B	C	N	O
Z	3	5	6	7	8

بكالوريا رياضيات 2010

التمرين 3:

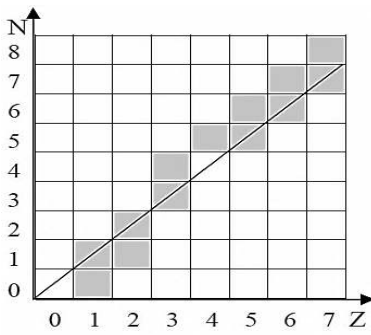
1- من بين الاسباب المحتملة لعدم استقرار النواة ما يلي:

- عدد كبير من النوكليونات.
- عدد كبير من الإلكترونات بالنسبة للبروتونات.
- عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنوترونات.
- عدد ضئيل من النوكليونات.

اختر العبارة المناسبة.

2- المخطط المرفق يضم الأنوية المستقرة للعناصر التي رقمها الذري محصور في المجال: $1 \leq Z \leq 7$

- كيف تتوضع هذه الأنوية في المخطط (N, Z) (الشكل-3)؟



الشكل - 3

3- بالنسبة للأنوية التالية: $^{12}_7N$, $^{13}_7N$, $^{16}_7N$ و $^{11}_6C$, $^{14}_6C$, 8_5B , $^{12}_5B$, $^{14}_5B$ كذلك و باستخدام المخطط بين:

أ- مجموعة الأنوية المشعة ذات نمط التفكك β^- .

ب- مجموعة الأنوية المشعة ذات نمط التفكك β^+ .

ج- ما الذي يميز كل مجموعة؟

د- اكتب معادلة تفكك الكربون 14.

بكالوريا علوم تجريبية 2010

التمرين 4:

جهاز مخبر بمصدر إشعاعي يحتوي على السيزيوم 137 المشع. الذي يتميز بـ زمن نصف العمر $t_{1/2} = 30,2 \text{ ans}$ ، يبلغ

النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المصدر $A_0 = 3,0 \times 10^5 \text{ Bq}$.

1. تتفكك أنوية السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ مصدرة جسيمات β^- .

أ- أكتب معادلة التفكك النووي المنمذج لتفكك السيزيوم 137.

ب- أحسب قيمة λ ، ثابت التفكك لنواة السيزيوم.

ج- أحسب m_0 كتلة السيزيوم 137 الموجودة في المصدر لحظة استلامه.

2. أ- أكتب عبارة قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$ للمصدر.

ب- كم تصبح قيمة نشاط المصدر بعد سنة؟

ج- ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟

3. يصبح المصدر غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه قيمة حدية تساوي عشر قيمته الابتدائية أي: $A = \frac{A_0}{10}$. كم

يدوم استغلال المصدر؟

$^{53}_{53}\text{I}$	$^{54}_{54}\text{Xe}$	$^{55}_{55}\text{Cs}$	$^{56}_{56}\text{Ba}$	$^{57}_{57}\text{La}$
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

المعطيات: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ،

$M(^{137}\text{Cs}) = 136,9 \text{ g / mol}$

بكالوريا علوم 2012

التمرين 5 :

في يوم 2012/04/10 بمخبر الفيزياء ، قرأنا من البطاقة التقنية المرافقة لمصدر مشع المعلومات الآتية :

السيزيوم 137: $^{137}_{55}\text{Cs}$ الاشعاعات : β^- و γ

نصف العمر : $t_{1/2} = 30,15 \text{ ans}$ الكتلة الابتدائية : $m_0 = 5,02 \times 10^{-2} \text{ g}$

بينما لاحظنا تاريخ صنع المصدر غائبا عن هذه البطاقة .

لإيجاد عمر هذا المصدر نقيس باستخدام عداد غير النشاط A للمصدر فنجد $A = 14,97 \times 10^{10} \text{ Bq}$

1- اكتب معادلة تفكك نواة السيزيوم ، ثم عرف الاشعاعين : β^- و γ .

2- احسب العدد الابتدائي N_0 لأنوية السيزيوم التي كانت موجودة بالمصدر لحظة صنعه .

3- احسب ثابت النشاط الإشعاعي λ بـ s^{-1} .

4- اكتب العبارة الحرفية التي تربط النشاط A بعدد الأنوية المتبقية في المنبع ، ثم احسب النشاط A_0 المميز للعينة لحظة صنعها .

5- استنتج بالحساب تاريخ صنع العينة .

معطيات : $N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، عدد ايام السنة : 365.25 يوم .

من الجدول الدوري : ^{56}Ba ، ^{55}Cs ، ^{54}Xe ، ^{53}I

التمرين 6:

بكالوريا علوم 2008

يستوجب استعمال الأنديموم 192 أو السيزيوم 137 في الطب وضعها في أنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.

1- نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعة تصدر جسيمات β^- وأشعاعات γ .

أ- ما المقصود بالعبارة (تصدر جسيمات β^- وأشعاعات γ) ما سبب اصدار النواة لإشعاعات γ ؟

ب- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الذي يحدث للنواة الأب مستنتجا رمز النواة الإبن A_ZY من بين الأنوية التالية: $^{138}_{57}La$ ، $^{137}_{56}Ba$ ، $^{131}_{54}Xe$.

2- يحتوي الأنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها: $m = 10^{-6} g$ عند اللحظة: $t = 0s$. أحسب :
أ/ عدد الأنوية N_0 الموجودة في العينة .

ب/ قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة .

3- تستعمل هذه العينة بعد ستة (06) أشهر من تحضيرها.

أ/ ما مقدار النشاط الإشعاعي للعينة حينئذ .

ب/ ما هي النسبة المئوية لأنوية السيزيوم المتفككة .

4- نعتبر نشاط هذه العينة معدوما عندما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية.

- أحسب بدلالة ثابت الزمن: τ المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة ، وهل يمكن تعميم هذه النتيجة على أي نواة مشعة .

يعطى: $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ ، ثابت الزمن: Cs : $\tau = 43.3 ans$ ، $M(Cs) = 137 g/mol$.

التمرين 7:

بكالوريا علوم 2009

البولونيوم عنصر مشع، نادر الوجود في الطبيعة، رمزه الكيميائي Po ورقمه الذري 84. اكتشف أول مرة سنة 1898 م في أحد الخامات. لعنصر البولونيوم عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. يعتبر البولونيوم مصدر لجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.

1. ما المقصود بالعبارة: - عنصر مشع - للعنصر نظائر

2. يتفكك البولونيوم 210 معطيا جسيمات α ونواة ابن هي $^{A}_{Z}Pb$.

- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول النووي الحاصل محددًا قيمة كل من A ، Z .

3. إذا علمت أن زمن نصف حياة البولونيوم 210 هو $t_{1/2} = 138j$ وأن نشاط عينة منه في اللحظة $t = 0$ هو

$$A_0 = 10^8 \text{ Bq} , \text{ احسب:}$$

أ- ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك).

ب- عدد أنوية البولونيوم 210 الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$.

ج- المدة الزمنية التي يصبح فيها عدد أنوية العينة مساويا ربع ما كان عليه في اللحظة $t = 0$.

بكالوريا علوم 2010

التمرين 8:

يوجد عنصر الكربون في دورته الطبيعية على شكل نظيرين مستقرين هما الكربون 12 و الكربون 13 ونظير مشع هو

الكربون 14، والذي يبلغ زمن نصف عمره $t_{1/2} = 5570 \text{ ans}$.

المعطيات: الكربون 12: $^{12}_6C$ ، الكربون 13: $^{13}_6C$ ، الآزوت 14: $^{14}_7N$ ،

1. أعط تركيب نواة الكربون 14.

2. أ- إن قذف نواة الآزوت بنيترون هو تحول نووي يعبر عنه بالمعادلة التالية: $^{14}_7N + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2Y_1 + {}^1_1H$

بتطبيق قانون الانحفاظ حدد النواة 4_2Y_1 .

ب- إن تفكك نواة الكربون 14 يعطي نواة ابن A_ZY_2 وجسيم β^- . اكتب معادلة التفاعل النووي الموافق واذكر اسم

العنصر Y_2 .

3. يعطى قانون التناقص الإشعاعي بالعلاقة: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

أ- ماذا تمثل المقادير التالية: $N(t), N_0, t$ ؟

ب - بين أن: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

ج- أوجد وحدة λ باستعمال التحليل البعدي.

د- احسب القيمة العددية للمقدار λ المميز للكربون 14.

4. سمح تأريخ قطعة من الخشب القديم كتلتها $m(g)$ اكتشفت عام 2000، بمعرفة النشاط A لهذه العينة والذي قدر بـ

11.3 تفككا في الدقيقة، في حين قدر النشاط A_0 لعينة حية مماثلة بـ 13.6 تفككا في الدقيقة.

- اكتب عبارة $A(t)$ بدلالة: A_0 و λ و t ثم احسب عمر قطعة الخشب القديم، وما هي سنة قطع الشجرة التي انحدرت

منها؟

بكالوريا رياضيات 2008

التمرين 9:

توجد عدة طرق لتشخيص مرض السرطان، منها طريقة التصوير الطبي التي تعتمد على تتبع جزيئات سكر الغلوكوز التي

تستبدل فيها مجموعة $(-OH)$ بذرة الفلور 18 المشع، يتمركز سكر الغلوكوز في الخلايا السرطانية التي تستهلك كمية كبيرة

منه. تتميز نواة الفلور $^{18}_9F$ بزمن نصف عمر $(t_{1/2} = 110 \text{ min})$ ، لذا تحضر الجرعة في وقت مناسب قبل حقن المريض بها،

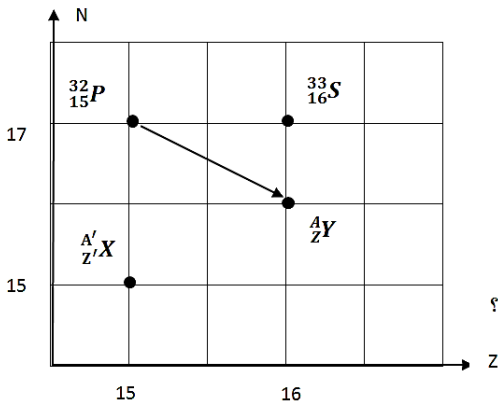
حيث يكون نشاط العينة لحظة الحقن $2,6 \times 10^8 \text{ Bq}$. تتفكك نواة الفلور 18 إلى نواة الأكسجين $^{18}_8O$.

1. أكتب معادلة التفكك وحدد طبيعة الإشعاع الصادر.
2. بين أن ثابت التفكك λ يعطى بالعلاقة $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. ثم احسب قيمته.
3. حضر تقنيو التصوير الطبي جرعة تحتوي على $^{18}_9F$ في الساعة الثامنة صباحا لحقن المريض على الساعة التاسعة صباحا.
- أ- أحسب عدد أنوية الفلور $^{18}_9F$ لحظة تحضير الجرعة.
- ب- ما هو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة؟

من بكالوريا المغرب 2015

التمرين 10:

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



يعطى ثابت النشاط الإشعاعي للفوسفور 32 :

$$\lambda = 4,48.10^{-2} \text{ jours}^{-1}$$

1- اعتمادا على المخطط (Z, N) الممثل جانبه:

أ- حدد رمز النواة A_ZY المشار إليها في المخطط

ب- أكتب معادلة التفكك الموافقة لتحول $^{32}_{15}P$ إلى A_ZY . ثم حدد طبيعة الجسم الصادر وأذكر بعض خصائصه.

2- تم حقن مريض عند اللحظة ($t = 0$) بجرعة من دواء نشاطها

الإشعاعي الناتج عن الفوسفور 32 هو : $A_0 = 4.2 \times 10^{15} Bq$.

أ- المعادلة التفاضلية التي تحققها الانوية في العينة:

$$\lambda N + \frac{dN}{dt} = 0 \text{ حلها من الشكل: } N = Be^{-\lambda t} \text{ ، حدد عبارة } B.$$

ب- بين أن نشاط العينة يعطى بالعلاقة : $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

ج- احسب الكتلة الابتدائية للفوسفور في العينة.

د- ينعدم مفعول هذا الدواء في جسم المريض عندما يصبح النشاط الإشعاعي للعينة مساويا 1% من قيمته الابتدائية .

- حدد بالوحدة (jours) المدة اللازمة لانعدام مفعول هذا الدواء.

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

من بكالوريا علوم 2013

التمرين 11 :

من بين نظائر عنصر الكلور الطبيعية نظيران مستقران هما : $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ ونظير آخر مشع هو $^{36}_{17}Cl$.

يتفكك الكلور 36 الى الارغون 36 . نصف عمر $^{36}_{17}Cl$ يقدر بـ $301 \times 10^3 \text{ ans}$.

1- ماذا تمثل القيمتان 35 و 37 لنظيري الكلور المستقرين ؟ اكتب رمز نواة الكلور 36 .

- 2- اكتب معادلة التفكك النووي للكلور 36 ، مع ذكر القوانين المستعملة ونمط التفكك .
- 3- في المياه السطحية يتجدد الكلور 36 باستمرار مما يجعل نسبته ثابتة ، والعكس بالنسبة للمياه الجوفية . حيث ان الذي يتفكك لا يتجدد . هذا ما يجعله مناسباً لتأريخ المياه الجوفية القديمة .
- وجد في عينة من مياه جوفية ان عدد أنوية الكلور 36 تساوي 38% من عددها الموجودة في الماء السطحي .
- احسب عمر الماء الجوفي .

التمرين 12: باكالوريا علوم تجريبية 2010

- عثر العلماء أثناء الحفريات في بناء مجمعات سكنية على جمجمتين بشريتين إحداهما (a) سليمة والثانية (b) مهشمة جزئياً. اقترح العمال فرضيتان:
- يرى الفريق الأول أن الجمجمتين لشخصين عاشا في نفس الحقبة الزمنية.
 - يرى الفريق الثاني أن العوامل الطبيعية كانهجراف التربة والانكسارات الصخرية جمعت بين الجمجمتين، رغم أنهما عاشا في حقبتين مختلفتين (تقدر الحقبة بـ 70 سنة).
- تدخل فريق ثالث (علماء الآثار) للفصل في القضية معتمدا النشاط الإشعاعي للكربون 14.
- علما أن المادة الحية يتجدد فيها الكربون 14 المشع الجسيمات (β^-) باستمرار، وبعد الوفاة تتوقف هذه العملية.
- أخذ الفريق الثالث عينة من كل جمجمة (العينتان متساويتان في الكتلة) وقاس نشاطهما الإشعاعي حيث كانت النتيجة على الترتيب: $A_{(a)} = 5000Bq$ و $A_{(b)} = 4500Bq$ ، علما أن نشاط عينة حديثة مماثلة لهما هو $A_0 = 6000Bq$ ، ونصف عمر ^{14}C هو $t_{1/2} = 5570ans$.
- أكتب معادلة تفكك الكربون ^{14}C ، وتعرف على النواة الابن (غير المثارة) من بين الأنوية التالية: ^{16}O أو ^{14}N أو ^{19}F .
 - أكتب علاقة النشاط الإشعاعي $A(t)$ للعينة بدلالة: $A_0, t, t_{1/2}$.
 - كيف حسم الفريق الثالث القضية.

التمرين 13: من باك رياضيات 2015

- تمتص النباتات الكربون C الموجود في الجو ($^{12}_6C, ^{14}_6C$) خلال عملية التنفس، حيث تبقى النسبة :
- $$\frac{N(^{14}_6C)}{N(^{12}_6C)} = 1.2 \times 10^{-12}$$
- في النباتات ثابتة خلال حياتها. عند موت النبات تتناقص هذه النسبة بسبب تفكك الكربون ^{14}C .
- تفكك نواة الكربون 14 مصدرة جسيمات β^- ونواة ابن $^{14}_7N$.
 - اكتب معادلة تفكك نواة الكربون 14 وحدد النواة الابن من بين الأنوية التالية: $^{12}_6C$ ، $^{14}_7N$ ، $^{16}_8O$ ، $^{19}_9F$.
 - لتحديد عمر قطعة خشب قديم، قيس النشاط الإشعاعي لعينة منها كتلتها $m = 300mg$ عند لحظة فوجد 0.023 تفكك في الثانية. أخذت عينة لها نفس الكتلة السابقة من شجرة حية فوجد أن كتلة الكربون 12 فيها هي 150mg.
 - أحسب عدد أنوية الكربون $^{12}_6C$ واستنتج عدد أنوية الكربون $^{14}_6C$ في العينة التي اخذت من الشجرة الحية.

ب- احسب النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 ، ثم حدد عمر قطعة الخشب .

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} \cdot t_{1/2}({}^{14}_6\text{C}) = 5730 \text{ans} \cdot M_{{}^{14}_6\text{C}} = 14 \text{g/mol} .$$

$$1 \text{ans} = 31536 \times 10^3 \text{s}$$

التمرين 14:

إن اكتشاف النشاط الإشعاعي أعطى دفعا قويا لمجالات عدة كالعلوم و الطب وغيرها فهو يستعمل في المجال الطبي لمعالجة بعض الأورام الخبيثة السرطانية و هو ما يسمى بالمعالجة بالإشعاع. حيث يتم أحيانا قذف الخلايا السرطانية بجسيمات β^- الصادرة عن أنوية الكوبالت ${}^{60}_{27}\text{Co}$ ، وفي مرات أخرى يستدعي الأمر استعمال منابع مشعة أكثر تأيينا فتستعمل اشعاعات من نوع α .

1- عرف الإشعاع α و β^- .

2- أعط مكونات نواة الكوبالت ${}^{60}_{27}\text{Co}$.

3- أكتب معادلة التفكك الإشعاعي لنواة الكوبالت وحدد النواة الابن .

4- تستقبل مؤسسة استشفائية جرعة من الكوبالت 60 كتلتها $m = 1 \mu\text{g}$. حيث يكلف أحد التقنيين مراقبة العينات التي تصل إلى المستشفى ،

أ- أكتب عبارة النشاط الإشعاعي A بدلالة A_0 قيمة النشاط في اللحظة $t = 0$ و ثابت التفكك الإشعاعي λ و الزمن t .

ب- أوجد قيمة ثابت التفكك الإشعاعي λ علما ان : $\frac{A(t)}{A(t+5)} = 2.177$ حيث t بالسنوات ثم احسب A_0 .

ج- عرف زمن نصف العمر واستنتج قيمته .

د- أوجد المدة الزمنية اللازمة حتى يصبح نشاط الجرعة $2.2 \times 10^7 \text{Bq}$.

${}_{25}\text{Mn}$	${}_{26}\text{Fe}$	${}_{27}\text{Co}$	${}_{28}\text{Ni}$	${}_{29}\text{Cu}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$$

تمرين 15:

من باك رياضيات 2016

يستخدم الفوسفور 32 في الطب النووي لمعالجة ظاهرة الافراط في انتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام ، و ذلك بحقن عينة من محلوله في جسم الانسان.

$m({}^{32}_{15}\text{P}) = 31.9657 \text{u}$
$m({}^{32}_{16}\text{S}) = 31.9633 \text{u}$
$m({}^1_1\text{p}) = 1.00728 \text{u}$
$m({}^1_0\text{n}) = 1.00866 \text{u}$
$1 \text{u} = 931.5 \text{MeV}/\text{C}^2$

مقتطف من المخطط (N -)		
${}^{32}_{15}\text{P}$	${}^{33}_{16}\text{S}$	${}^{34}_{17}\text{Cl}$
${}^{31}_{15}\text{P}$	${}^{32}_{16}\text{S}$	${}^{32}_{17}\text{Cl}$
${}^{30}_{15}\text{P}$	${}^{31}_{16}\text{S}$	${}^{32}_{17}\text{Cl}$

بطاقة تعريف الفوسفور 32	
${}^{32}_{15}\text{P}$	رمز النواة
β^-	نوع النشاط الإشعاعي
8.46 MeV	طاقة الربط لكل نوية
14 jours	نصف العمر $t_{1/2}$

1- بالاستعانة بالمقتطف المعطى وبطاقة تعريف الفوسفور:

أ- اكتب معادلة تفكك الفوسفور 32.

ب- اكتب قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ ثم عبر عن هذا التناقص بكتلة العينة المتبقية من العنصر المشع.

2- النواة الناتجة عن تفكك الفوسفور 32 هي نواة مستقرة ، اذا كانت الكتلة $m'(t)$ هي كتلة العينة المشكلة من هذه

الأنوية المستقرة في اللحظة t و m_0 هي الكتلة الابتدائية لعينة الفوسفور 32.

- بين ان $m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$ حيث λ هو ثابت النشاط الاشعاعي.

3- يمكن الحصول على النواة الناتجة السابقة من نواة اخرى موجودة من المقتطف $(N - Z)$.

- ماهي هذه النواة ؟ اكتب معادلة هذا التحول النووي.

4- بفرض أن عينة من أنوية $^{32}_{15}P$ تصبح غير صالحة لما تصبح نسبة نشاطها الى النشاط الابتدائي هي $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{4}$ ،

بين ان المدة الزمنية لانتهاء صلاحية العينة ابتداء من تحضيرها هي: $t = 2t_{\frac{1}{2}}$.

التمرين 16:

ان النظير 238 لليورانيوم يشكل المنطلق للعائلة الاشعاعية التي تؤدي إلى نظير مستقر من الرصاص $^{206}_{82}Pb$ ، نلاحظ

تفككات متتابعة α و β^- . مفترض أن معادلة التفاعل تكتب كآتي : $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

عينة من المعدن في اللحظة t تحتوي $m(^{238}_{92}U) = 1g$ من اليورانيوم و $m(^{206}_{82}Pb) = 10mg$ من الرصاص .

1- أكمل معادلة التفكك النووي .

2- عرف كلا من λ و $t_{\frac{1}{2}}$ وأعط العلاقة بينهما .

3- يعطى قانون التناقص الاشعاعي لليورانيوم 238 بالعبارة : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، اكتب $N(^{206}_{82}Pb)$.

4- عندما يكون $t \ll t_{\frac{1}{2}}$ أثبت أن : $t = \frac{N(^{206}_{82}Pb) \times t_{\frac{1}{2}}}{N_0 \times \ln 2}$ ، يمكن الاستعانة بالعلاقة $e^\varepsilon = 1 + \varepsilon$ حيث $\varepsilon \ll 1$.

- أحسب عمر المعدن . معطيات : $t_{\frac{1}{2}} = 4.5 \times 10^9 \text{ans}$

باكالوريا علوم 2014

التمرين 17:

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ المشع لـ β^- .

1- عرف ما يلي : النظير المشع ، الاشعاع β^- .

2- اكتب معادلة النشاط الاشعاعي للسيزيوم $^{134}_{55}Cs$.

3- من احدى الموسوعات العلمية الخاصة بالبحث العلمي في

الفيزياء النووية تم استخراج المنحنى $A = f(t)$ والذي يعبر

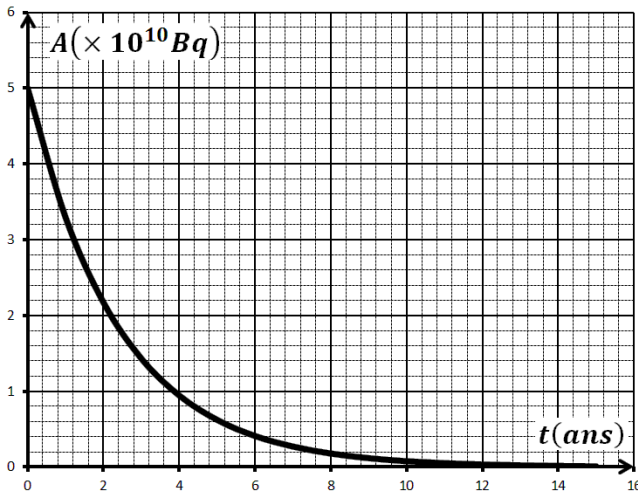
عن تطور النشاط الاشعاعي A لمنبع مشع من السيزيوم 134

مماثل للمنبع السابق كتلته m_0 .

أ- استنتج من المنحنى قيمة النشاط الاشعاعي A_0 في اللحظة

$t = 0$

ب- ما هي قيمة النشاط الاشعاعي في اللحظة $t = \tau$ ؟ استنتج قيمة ثابت الزمن τ .



ج- بين ان $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر لنظير السيزيوم $^{134}_{55}\text{Cs}$ يعطى بالعلاقة : $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$ واحسب قيمته .

د- احسب كتلة العينة m_0 ثم بين ان الكتلة المتفككة $m'(t)$ من السيزيوم 134 تعطى بالعلاقة :

$$m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

هـ- مثل كيفيا تطور الكتلة $m'(t)$ بدلالة الزمن t .

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري :

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
z	54	55	56	57

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$$

باك رياضيات 2015

التمرين 18:

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات الاشعة النووية. حيث تستعمل بعض الأنوية المشعة لتشخيص الامراض ومعالجتها.

يستعمل الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ للتخفيف من ألام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي بجرعات ذات حجم قدره $V_0 = 10 \text{ml}$.

1- ينتج عن نواة الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ نواة الاوسميوم $^{186}_{76}\text{O}$.

أ- اكتب معادلة التحول النووي الحادث.

ب- حدد نمط التحول الحادث وعرفه.

2- البيان الموضح بالشكل 1- يمثل تغيرات النشاط الاشعاعي

بدلالة الزمن $A = f(t)$.

أ- استنتج من البيان النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 .

ب- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وحدد قيمته من البيان .

ج- احسب ثابت النشاط الاشعاعي λ للرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$.

3- باستعمال قانون التناقص الاشعاعي احسب عدد أنوية الرينيوم

الموجودة في الجرعة عند اللحظة $t_1 = 10 \text{jours}$.

4- عند اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة بواسطة الحقنة حجما V يحتوي على 1.2×10^{14} نواة من الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ ونحقن

بها مريض في مفصل الركبة . - - أوجد الحجم V المحقون.

التمرين 19:

العلاج باليود المشع في الطب هو نوع من العلاج في الطب الإشعاعي يستخدم لعلاج تضخم الغدة الدرقية ومرض

جريفز وبعض أنواع الأورام السرطانية التي تصيب الغدة الدرقية .

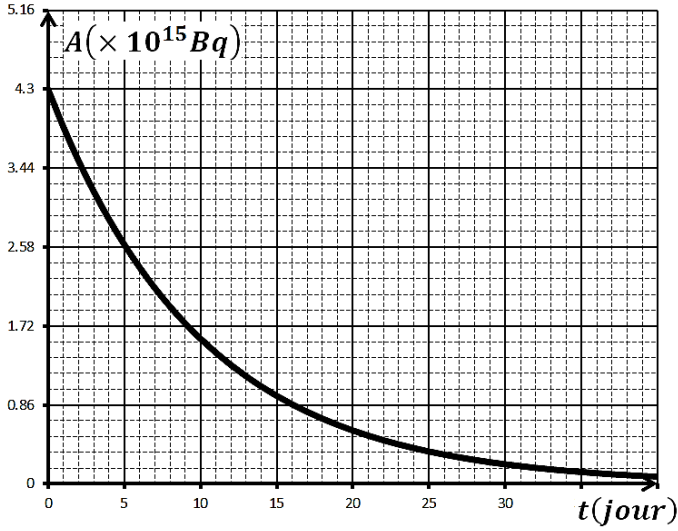
يستخدم نظير اليود 131 المشع بالنمط β^- والذي يصاحبه اصدار الاشعاعات γ .

1- ماذا نقصد بعنصر مشع ونظائر؟

2- فسر اصدار الاشعاع γ .

3- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة اليود $^{131}_{53}I$ علما ان النواة الابن هي $^{4}_{2}Xe$.

4- الشكل يمثل تغيرات نشاط عينة من اليود 131 خلال الزمن:



أ- ما هي قيمة A_0 .

ب- عرف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته بيانيا.

ج- احسب قيمة λ ثم استنتج N_0 عدد انوية اليود الابتدائية .

5- يطرح اليود من الجسم عن طريق البول حيث يتم التخلص من 77% من اليود في جسم الانسان خلال 48 ساعة.

- احسب النشاط الاشعاعي لليود المتبقي في جسم الانسان بعد 48 ساعة.

التمرين 20:

البولونيوم عنصر مشع نادر الوجود في الطبيعة ، له عدة نظائر لا يوجد منها في الطبيعة سوى البولونيوم 210. وهو مصدر للجسيمات α لأن أغلب نظائره تصدر أثناء تفككها هذه الجسيمات.

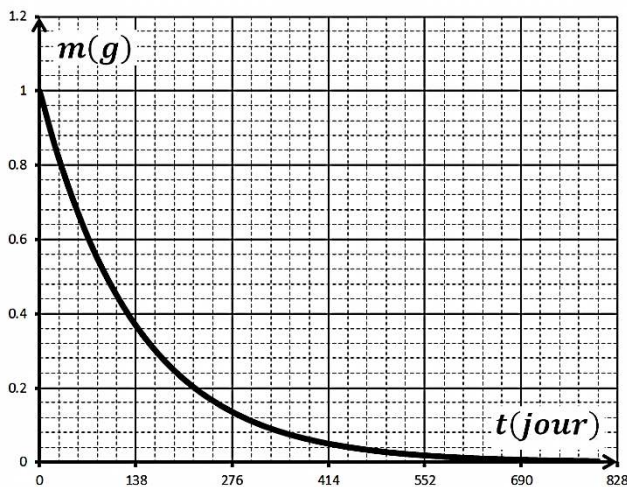
1- ماذا نقصد بعنصر مشع ، جسيمات α و نظائر؟

2- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة للبولونيوم $^{210}_{84}Po$ محددًا النواة الابن .

3- تعطى عبارة التناقص الاشعاعي بالعلاقة : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

- أثبت ان عبارة كتلة البولونيوم $m(t)$ يمكن أن نكتب بالعلاقة : $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$.

4- عينة من البولونيوم كتلتها m_0 ، الشكل المقابل يمثل تغيرات الكتلة بدلالة الزمن :



أ- ما هي قيمة m_0 .

ب- عرف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته بيانيا.

ج- أثبت أن $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة λ .

5- أ- اكتب عبارة نشاط العينة $A(t)$ بدلالة λ ، $m(t)$ ، N_A و الكتلة المولية للبولونيوم .

ب- استنتج قيمة النشاط الابتدائي A_0 للعينة .

ج - ما هي قيمة النشاط الاشعاعي اذا كانت كتلة الجسيمات α الناتجة هي $10^{-6} g$.

$^{81}_{81}Tl$	$^{82}_{82}Pb$	$^{83}_{83}Bi$	$^{84}_{84}Po$	$^{85}_{85}At$	$^{86}_{86}Rn$
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

$$M(Po) = 210 g/mol$$

التمرين 21:

باك علوم 2016

المعطيات: $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ ، $1 \text{ans} = 365.25 \text{jour}$ ، ${}_6\text{C}$ ، ${}_5\text{B}$ ، ${}_4\text{Be}$ ، ${}_3\text{Li}$.

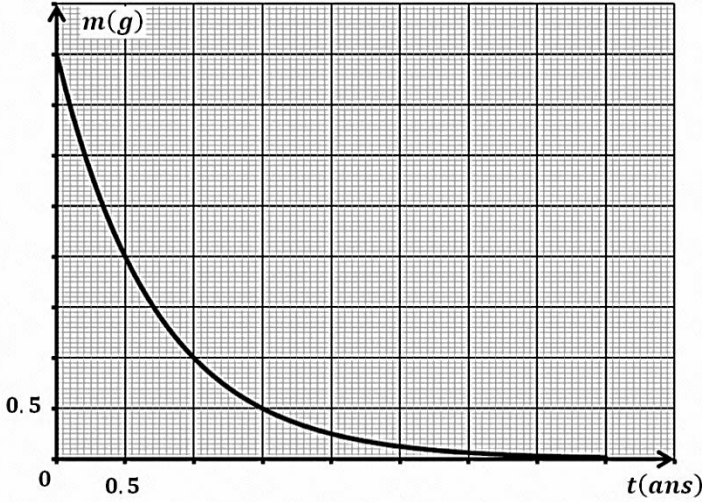
نواة البريليوم ${}^{10}_4\text{Be}$ هي نواة مشعة تصدر الاشعاع β^- وينتج عن تفككها نواة ${}_Z^AX$.

1- أ- اكتب معادلة التفكك محددًا قيمتي Z و A .

ب - كيف نفسر انبعاث جسيمات β^- .

2- مكنت المتابعة الزمنية لتطور الكتلة m لعينة من البريليوم كتلتها الابتدائية m_0 من رسم المنحنى البياني في الشكل .

أ- اكتب عبارة قانون التناقص الاشعاعي بدلالة N_0 عدد الانوية الابتدائية وثابت التفكك λ .



ب- استنتج عبارة الكتلة $m(t)$ للعينة المتبقية من

البريليوم عند اللحظة t بدلالة m_0 الكتلة الابتدائية

للعينة وثابت التفكك λ .

3- أ- عرف $t_{1/2}$ ثم اوجد عبارته بدلالة λ .

ب - عين بيانيا زمن نصف عمر البريليوم واستنتج

قيمة ثابت التفكك λ بالوحدة s^{-1} .

ج - احسب عدد الأنوية المتفككة عند $t = 1 \text{ans}$.

4- قسنا بواسطة عداد غير النشاطية A لعينة من

البريليوم 10 فوجدنا $A = 1.06 \times 10^{15} \text{Bq}$.

أ- احسب الكتلة m للبريليوم 10 المتبقية في هذه النشاطية .

ب- استنتج عمر هذه العينة اذا علمت أن كتلة البريليوم الابتدائية هي $m_0 = 4 \text{g}$

بكالوريا رياضيات 2013

التمرين 22:

مع اكتشاف النشاط الاشعاعي ، أصبح من الممكن الحصول على أنوية مشعة اصطناعيا ومن بينها نواة الصوديوم

${}^{23}_{11}\text{Na}$. نتحصل على الصوديوم 24 بقذف النظير ${}^{23}_{11}\text{Na}$ الطبيعي بنيوترون .

1- أ- ما المقصود بما يلي: نواة مشعة ، النظائر .

ب- اكتب المعادلة النووية للحصول على ${}^{24}_{11}\text{Na}$.

2- ان نواة الصوديوم 24 المشعة تصدر جسيمات β^- .

- اكتب معادلة تفكك النواة ${}^{24}_{11}\text{Na}$ محددًا النواة البنت من بين

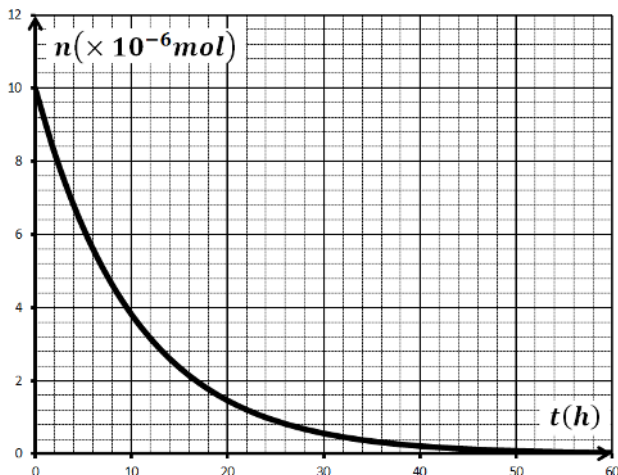
الأنوية التالية : ${}_{14}\text{Si}$ ، ${}_{13}\text{Al}$ ، ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{10}\text{Ne}$.

3- يحقن مريض حجما: $V_1 = 10 \text{ml}$ من محلول يحتوي على

الصوديوم 24 في اللحظة : $t = 0 \text{h}$. الشكل يمثل

تغيرات كمية مادة الصوديوم 24 بدلالة الزمن . اعتمادا على

البيان حدد :



أ- كمية مادة الصوديوم 24 التي تم حقن بها المريض .

ب- عرف زمن نصف العمر ثم حدد قيمته .

4- إن دم المريض لا يحتوي على الصوديوم 24 قبل اللحظة : $t = 0h$

أ- اثبت أن كمية مادة الصوديوم 24 في لحظة زمنية تكتب : $n = n_0 e^{-\lambda t}$.

ب- بين أن كمية مادة الصوديوم 24 المتبقية في دم المريض في اللحظة $t_1 = 6h$ هي : $n_1 = 7.6 \times 10^{-6} mol$

5- في اللحظة $t_1 = 6h$ ، نأخذ عينة من دم المريض حجمها : $V_2 = 10ml$ ، فنجد أنها تحتوي على كمية من

الصوديوم 24 : $n_2 = 1.5 \times 10^{-8} mol$.

6- جد V حجم دم المريض علما أن الصوديوم 24 موزع بانتظام .

التمرين 23،

يعتبر الطب أحد المجالات التي عرفت تطبيقات عدة للنشاط الإشعاعي، حيث يستعمل لهذا الغرض أنوية مشعة لتشخيص

الأمراض من ثم معالجتها ، من بينها أحد النظائر الصوديوم $^{24}_{11}Na$ الذي يمكن من تتبع مجرى الدم في الجسم .

1- يمكن الحصول على الصوديوم 24 بقذف النظير $^{23}_{11}Na$ الطبيعي بنيوترون .

أ- ما المقصود بما يلي: نواة مشعة ، النظائر .

ب- اكتب المعادلة النووية للحصول على $^{24}_{11}Na$ هل هو اندماج أو انشطار مع التعليل؟.

2- ان نواة الصوديوم 24 المشعة بتفككها تعطي النواة $^{24}_{12}Mg$.

- اكتب معادلة تفكك الصوديوم 24 محدد نوع النشاط الإشعاعي.

3- البيان في الشكل يمثل منحنى التناقص الإشعاعي للصوديوم 24 ، من البيان أوجد:

- عدد الانوية الابتدائي N_0 .

- زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ ثم استنتج ثابت النشاط λ .

4- في حادث مرور تعرض شخص لنزيف فقد من خلاله كمية من

الدم ، ولمعرفة حجم هذه الكمية المفقودة تم حقنه في اللحظة

$t_0 = 0$ بمحلول يحتوي على N_0 من الصوديوم 24 .

أ- احسب كمية مادة $^{24}_{11}Na$ التي تبقى في دم المصاب بعد

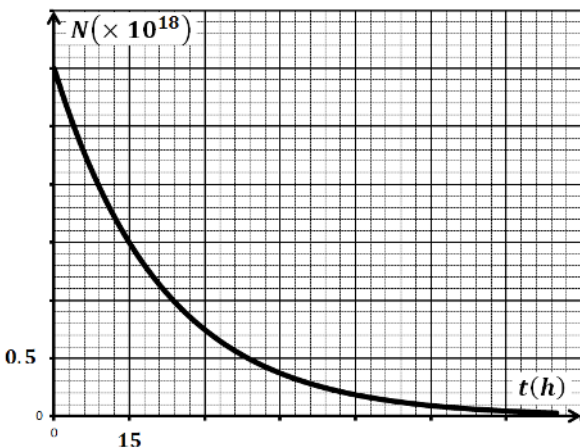
$t_1 = 3h$ ثلاث ساعات من حقنه.

ب- في اللحظة $t_1 = 3h$ تم تحليل 2ml من دم المصاب فوجد

أنها تحتوي على $n_2 = 2.1 \times 10^{-9} mol$ من الصوديوم 24، استنتج كمية الدم المفقودة علما أن جسم

الإنسان السليم يحوي 5L من الدم وأن الصوديوم 24 موزع بكمية منظمة ومتجانسة في الدم .

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

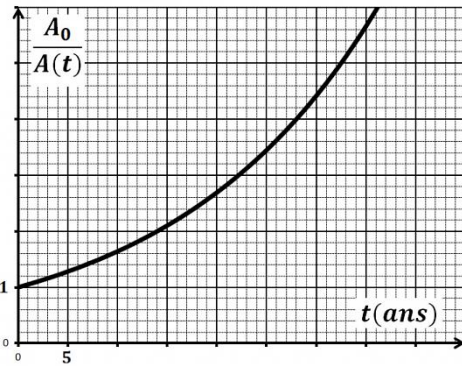


التمرين 24،

لا يوجد البلوتونيوم $^{241}_{94}\text{Pu}$ في الطبيعة. وللحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة $^{238}_{92}\text{U}$ في مفاعل نووي بعدد من النيوترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول بتفاعل معادلته: $^{238}_{92}\text{U} + x_0^1n \rightarrow ^{241}_{94}\text{Pu} + y_{-1}^0e$.
أ- بتطبيق قانوني الانحفاظ، عين قيمتي x و y .

ب- تصدر نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}\text{Pu}$ أثناء تفككها جسيمات β^- ونواة الأمريكيوم $^{137}_{54}\text{Am}$.
- أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم.

2- عينة كتلتها $m_0 = 4 \times 10^{-6} \text{g}$ من البلوتونيوم $^{241}_{94}\text{Pu}$ المشع في اللحظة $t = 0$ ، بدراسة نشاط هذه العينة في



أزمنة مختلفة تم الحصول على النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ حيث $A(t)$ نشاط العينة في اللحظة t و A_0 نشاط العينة في اللحظة $t = 0$. فتحصلنا على البيان التالي:

أ- احسب N_0 عدد الأنوية الابتدائي في العينة .

ب - عرف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر ثم حدد قيمته ببيان.

ج - أثبت أن $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمة λ .

د- استنتج قيمة النشاط الابتدائي A_0 للعينة .

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$$

باك علوم 2016

التمرين 25،

البلوتونيوم Pu عنصر مشع، نادر الوجود في الطبيعة، يتم اصطناع أحد نظائره $^{241}_{94}\text{Pu}$ في المفاعلات النووية بقذف نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ بنيوترونات. يُنمذج هذا التحول بتفاعل ذي المعادلة: $^{238}_{92}\text{U} + x_0^1n \rightarrow ^{241}_{94}\text{Pu} + y\beta^-$ 17 .

1- عرّف ما يلي: النظائر، النواة مشع، جسيمات β^- .

2- جد قيمة كلا من x و y بتطبيق قانوني الانحفاظ .

3- تتفكك نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}\text{Pu}$ تلقائيا معطية نواة أمريكيوم $^{137}_{54}\text{Am}$ وجسيمات β^- .

- اكتب معادلة التفكك المنمذج لهذا التحول النووي، وعين قيمة كل من A و Z .

4- قياس نشاط عينة من هذا النظير $^{241}_{94}\text{Pu}$ ، مكننا من رسم بيان

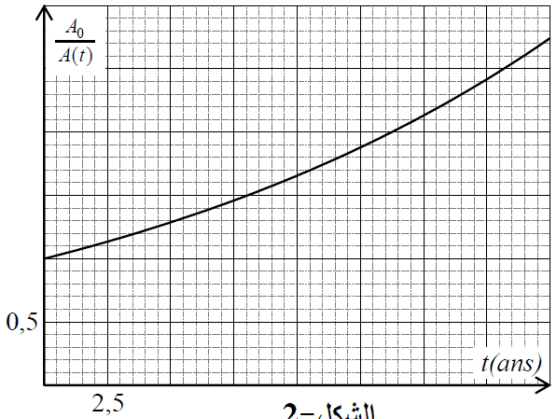
تغيرات النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ بدلالة الزمن $f(t) = \frac{A_0}{A(t)}$. حيث $A(t)$

يمثل نشاط العينة في اللحظة t ، A_0 يمثل نشاط العينة في اللحظة $t = 0$. الشكل 2-.

أ- اكتب عبارة النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ بدلالة λ و t ، حيث λ ثابت التفكك .

ب- حدد من البيان قيمة $t_{1/2}$ نصف عمر $^{241}_{94}\text{Pu}$ واستنتج عندئذ قيمة λ .

ج - مثل كيفيا البيان: $\frac{A(t)}{A_0} = g(t)$.



الشكل 2-

التمرين 26،

من بكالوريا علوم تجريبية 2008

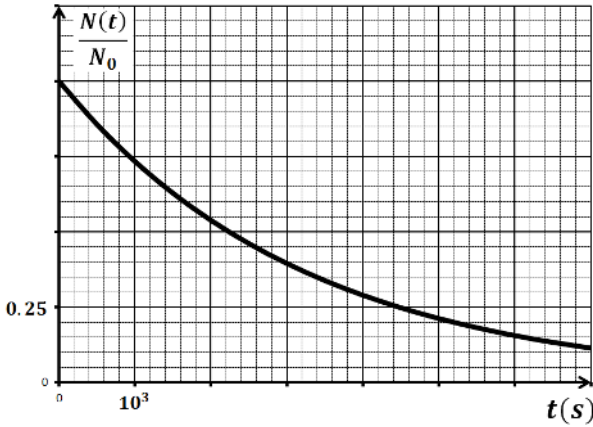
نقذف عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}\text{Cl}$ المستقر (غير المشع) بالنيترونات. تلتقط النواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ نيترونات لتتحول إلى نواة مشعة ^A_ZX توجد ضمن قائمة الأنوية المدونة في الجدول أدناه:

النواة	$^{38}_{17}\text{Cl}$	$^{39}_{17}\text{Cl}$	$^{31}_{14}\text{Si}$	$^{18}_9\text{F}$	$^{13}_7\text{N}$
$t_{1/2}(\text{s})$	2240	3300	9430	6740	594

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من ^A_ZX برسم المنحنى $\frac{N(t)}{N_0} = f(t)$ الموضح بالشكل

حيث: N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة $t = 0$.

$N(t)$ عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة في اللحظة t .



1. أ- عرف زمن نصف العمر $(t_{1/2})$.

ب- عين قيمة زمن نصف العمر للنواة ^A_ZX ببيانها.

2. أ- أوجد العبارة الحرفية التي تربط $(t_{1/2})$ بثابت التفكك λ .

ب- احسب قيمة ثابت λ التفكك للنواة ^A_ZX .

3. بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها والقائمة الموجودة في

الجدول عين النواة ^A_ZX .

4. اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول النواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ إلى النواة ^A_ZX .

التمرين 27،

باك علوم 2016

لنظير البوتاسيوم $^{40}_{19}\text{K}$ نشاط إشعاعي حيث يتفكك إلى كالسيوم $^{40}_{20}\text{Ca}$.

1- أ- ما هي خصائص ظاهرة النشاط الإشعاعي ؟

ب- اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 مع تحديد نمط الإشعاع.

2- المنحنيان الممثلان في الشكل-3 يعبران عن تغير عدد أنوية كل من البوتاسيوم 40 والكالسيوم 40 بدلالة الزمن

لعينة تحتوي في البداية على البوتاسيوم 40 فقط.

أ- أي المنحنيين يمثل تغيرات عدد أنوية الكالسيوم 40 ؟ علل .

ب- ما المقدار الفيزيائي الذي تمثله فاصلة نقطة تقاطع المنحنيين ؟

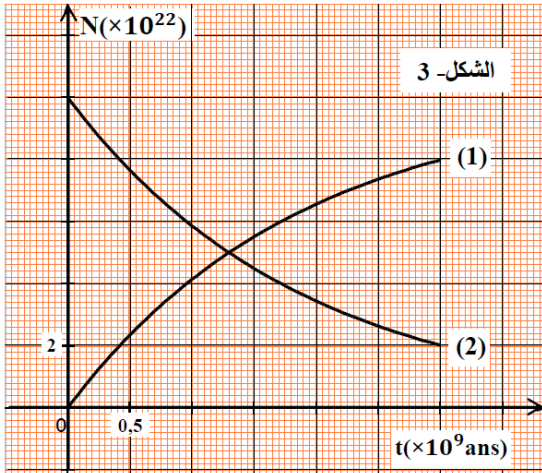
علل ، حدد قيمته.

ج - احسب قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة المشعة .

3 - أ- عين بيانها اللحظة t_1 التي يكون فيها عدد أنوية البوتاسيوم 40

مساويا لربع عدد أنوية الكالسيوم 40.

ب - تأكد من قيمة t_1 حسابيا .



$$1\text{ans} = 365.25\text{jour}$$

التمرين 28،

بكالوريا رياضيات 2009

إن نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ مشعة، فتنحول إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$ وتصدر جسيما.

1. أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتفكك نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ ، حدد طبيعة الجسيم الصادر.

2. عين عدد الأنوية N_0 المحتوات في العينة من البولونيوم كتلتها $m_0 = 10^{-5} g$.

3. سمح قياس النشاط الإشعاعي في لحظات مختلفة t بمعرفة عدد الأنوية المتبقية N في العينة السابقة والمدونة في

الجدول التالي:

$t(jours)$	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1,00	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

أ- أرسم البيان الذي يعطي تغيرات $\left(-\frac{N(t)}{N_0}\right)$ بدلالة الزمن. السلم: $1cm \rightarrow 0,2$ ، $1cm \rightarrow 40j$.

ب- استنتج من البيان ثابت التفكك λ ، وزمن نصف حياة البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

ج- ما هو الزمن اللازم لكي تصبح كتلة العينة تساوي $\frac{1}{100}$ من قيمتها الابتدائية (m_0) ؟

يعطى: ثابت أفوجادرو $N_A = 6,023 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $M(Po) = 210 g / mol$.

التمرين 29،

بكالوريا رياضيات 2008

1. لعنصر البولونيوم (Po) عدة نظائر مشعة، أحدها فقط طبيعي.

أ- ما المقصود بكل من: النظير و النواة المشعة؟

ب- نعتبر أحد النظائر المشعة، نواته (A_ZPo) والتي تتفكك إلى نواة الرصاص ($^{206}_{82}Pb$) وتصدر جسيمات α . أكتب

معادلة التفاعل المنمذج لتفكك نواة النظير (A_ZPo) ثم استنتج قيمتي A و Z .

2. ليكن N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في عينة من النظير (A_ZPo) في اللحظة $t = 0$ ، $N(t)$ عدد الأنوية المشعة

غير المتفككة الموجودة فيها في اللحظة t . باستخدام كاشف الاشعاعات α مجهز بعدد رقمي تم الحصول على جدول

القياسات التالي:

$t(jours)$	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N_0}$	1.00	0.90	0.78	0.67	0.61	0.55
$-\ln \frac{N(t)}{N_0}$						

أ- املأ الجدول السابق.

ب- أرسم على ورقة مليمتريّة البيان $-\ln \frac{N(t)}{N_0} = f(t)$.

يعطى سلم الرسم: - على محور الفواصل: $1cm \rightarrow 20j$ - على محور الترتيب: $1cm \rightarrow 0.10$.

- ج- أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق. برر إجابتك.
- د- انطلاقا من البيان، استنتج قيمة λ ثابت التفكك (ثابت الاشعاع) المميز للنظير $({}^A_ZPo)$.
- هـ- أعط عبارة زمن نصف عمر $({}^A_ZPo)$ واحسب قيمته.

بكالوريا رياضيات بتصرف 2010

التمرين 30:

لا يوجد البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ في الطبيعة. وللحصول على عينة من أنويته يتم قذف نواة ${}^{238}_{92}U$ في مفاعل نووي بعدد x من النيوترونات. حيث يمكن نمذجة هذا التحول بتفاعل معادلته: ${}^{238}_{92}U + x {}^1_0n \rightarrow {}^{241}_{94}Pu + y {}^0_{-1}n$.

1. أ- بتطبيق قانوني الانحفاظ، عين قيمتي x و y .

ت- تصدر نواة البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ أثناء تفككها جسيمات β^- ونواة الأمريكيوم A_ZAm .

- أكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم وحدد قيمتي A و Z .

2. تحتوي عينة من البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$ المشع في اللحظة $t=0$ على N_0 نواة، بدراسة نشاط هذه العينة في أزمنة مختلفة

تم الحصول على النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ حيث $A(t)$ نشاط العينة في اللحظة t و A_0 نشاط العينة في اللحظة $t=0$. فتحصلنا

على النتائج التالية:

$t(ans)$	0	3	6	9	12
$\frac{A(t)}{A_0}$	1.00	0.85	0.73	0.62	0.53

ب- أرسم على ورقة مليمتريه البيان $\ln \frac{A(t)}{A_0} = f(t)$.

ت- أكتب عبارة المقدار $\ln \frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة λ و t .

ج- عين بيانيا قيمة ثابت التفكك λ واستنتج $t_{1/2}$ قيمة زمن نصف عمر البلوتونيوم ${}^{241}_{94}Pu$.

بكالوريا رياضيات بتصرف 2009

التمرين 31:

إن نواة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ مشعة وتصدر جسيما α .

1. ماذا تمثل الأرقام 226 و 88 بالنسبة للنواة ${}^{226}_{88}Ra$ ؟

2. أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفكك النواة ${}^{226}_{88}Ra$ مستنتجا النواة الابن A_ZX .

3. علما أن ثابت تفكك الراديوم المشع $\lambda = 1,36 \times 10^{-11} s^{-1}$ ، استنتج زمن نصف حياة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$.

4. نعتبر عينة كتلتها $m_0 = 1mg$ من أنوية الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ عند اللحظة $t_0 = 0$ ولتكن m كتلة العينة عند اللحظة t .

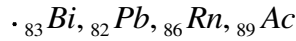
أ- عرف زمن نصف الحياة $t_{1/2}$ ، ثم بين انه عند $t = nt_{1/2}$ فإن $m = \frac{m_0}{2^n}$ حيث n عدد طبيعي.

- أكمل الجدول التالي:

t	t_0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$	$5t_{1/2}$
$m(mg)$						

ب- ما هي كتلة العينة المتفككة عند اللحظة $t = 5\tau$ (حيث τ ثابت الزمن)؟ ماذا تستنتج؟

ج- أرسم البيان: $m = f(t)$.



التمرين 32:

بكالوريا علوم 2015

المعطيات: الكتلة المولية الذرية لليود 131: $M = 131 \text{ g/mol}$ وثابت أفوقادرو: $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
يعطى الجدول لبعض العناصر الكيميائية:

الاسم	أنتمون	تيلير	يود	كزينون	سيزيوم
الرمز	<i>Sb</i>	<i>Te</i>	<i>I</i>	<i>Xe</i>	<i>Cs</i>
Z	51	52	53	54	55

يستعمل عادة اليود 131 المشع في المجال الطبي والذي يصدر بتفككه جسيمات β^- وبزمن نصف عمر $t_{1/2}$.

يحقن المريض بالغدة الدرقية بكمية من اليود 131 المشع في الجسم. يعطى المنحنى $\ln(A) = f(t)$ في الشكل،

حيث A يمثل النشاط الإشعاعي للعينة المحقونة في لحظة (t) .

1- أعط تركيب نواة اليود 131.

2- أ- ما هو الجسيم المنبعث خلال تفكك اليود 131 ؟

ب - اكتب معادلة تفكك اليود 131 مع ذكر قوانين

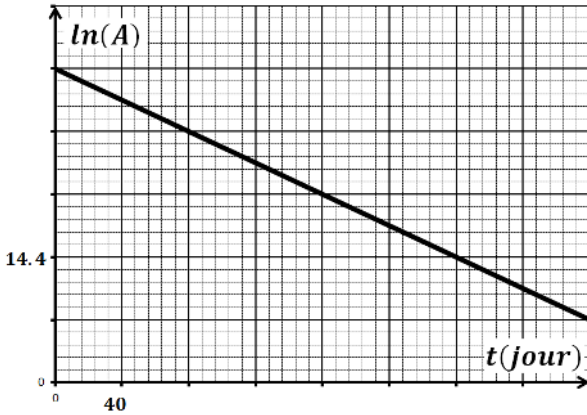
الانحفاظ المستعملة.

3- عبر عن $\ln(A)$ بدلالة t ، $t_{1/2}$ و $\ln(A_0)$.

4- اكتب العبارة البيانية ثم استنتج قيمة A_0 للعينة عند اللحظة

$t = 0$ وقيمة $t_{1/2}$ لليود 131.

5- احسب الكتلة الابتدائية m_0 لليود 131 المستعملة في الحقنة.



التمرين 33:

بكالوريا رياضيات 2014

اليك مستخرج من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية :

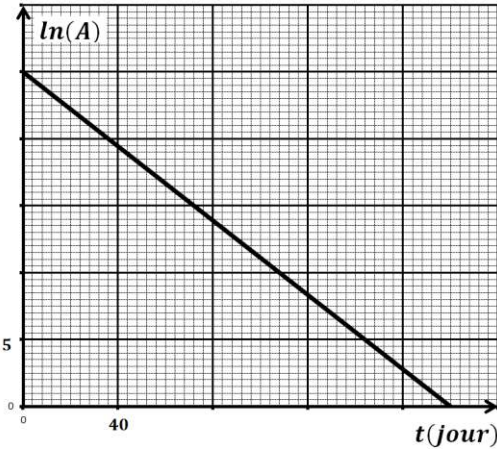
${}_{20}Ca$	${}_{82}Pb$	${}_{22}Ti$	${}_{23}V$	${}_{84}Po$	${}_{25}Mn$
-------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

تتفكك نواة البزموت ${}_{83}^{210}Bi$ بنشاط إشعاعي β^- ويرافقه اشعاع γ .

1- اكتب المعادلة المعبرة عن التحول النووي الحادث وبين كيف نتج الالكترون المرافق للإشعاع.

2- نعتبر عينة من البزموت 210 عدد أنويتها $N(t)$ عند اللحظة t . عبر عن عدد الأنوية المتفككة $N_b(t)$ بدلالة

كل من t ، N_0 و λ ثابت النشاط الإشعاعي.



3- بواسطة برنامج خاص تم رسم المنحنى $\ln A = f(t)$ ، حيث

A مقدار النشاط الإشعاعي للعينه في اللحظة t .

أ- عرف النشاط الإشعاعي وحدد وحدته .

ب- عبر عن $\ln A$ بدلالة λ ، N_0 و t .

ج- استنتج من المنحنى :

- قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للبرزموت 210.

- قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 .

التمرين 34:

اصبح الطب النووي من بين اهم الاختصاصات في عصرنا الحالي. فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج. من بين التقنيات المعتمدة العلاج بالإشعاع النووي (radiothérapie) حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية حيث يقذف الورم او النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$. يفسر النشاط الإشعاعي لـ $^{60}_{27}\text{Co}$ بتحول 1_0n الى بروتون 1_1p . يمثل منحنى الشكل-1 تغيرات نشاط عينة A من الكوبالت بدلالة N عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن.

1- حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل ؟

2- أكتب معادلة هذا النشاط الإشعاعي وتعرف على النواة

المتولدة من بين النواتين $^{28}_{28}\text{Ni}$ و $^{26}_{26}\text{Fe}$.

3- اكتب العلاقة النظرية بين N عدد الأنوية المتفككة ونشاط

العينة A .

4- باستغلال البيان حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 للعينة.

ب- ثابت النشاط الإشعاعي λ لنواة الكوبالت 60.

ج- عدد N_0 الأنوية الابتدائية في العينة ثم كتلتها،

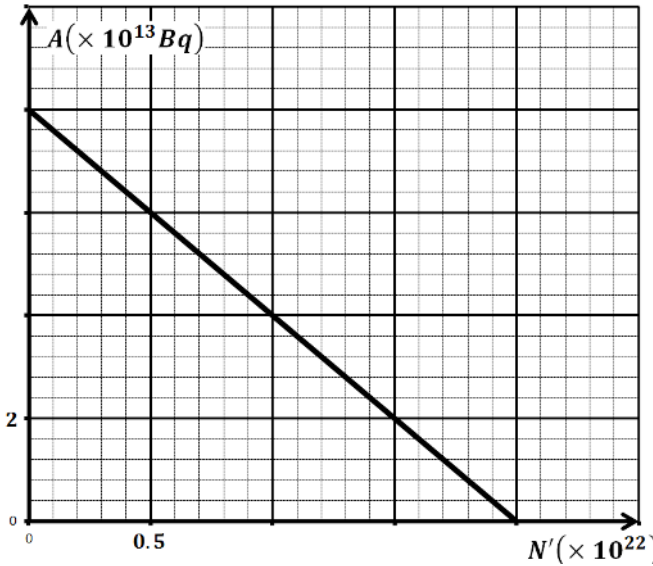
$$N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

5- يمكن اعتبار ان العينة غير صالحة للاستعمال اذا وصلت

النسبة : $\frac{N'}{N} = 3$ حيث N' هو عدد الأنوية المتفككة و N هو عدد الأنوية المتبقية .

أ- بين انه يمكن كتابة النسبة $\frac{N'}{N}$ بالعلاقة التالية: $\frac{N'}{N} = e^{\lambda t} - 1$.

ب- استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار أن العينة غير صالحة.



1- التفاعل بين الدوتريوم والتريتيوم ينتج نواة ${}^4_2\text{He}$ ونيوترون وتحرير طاقة .

أ- ما نوع التفاعل الحادث؟ عرفه .

ب- اكتب معادلة التفاعل الحادث .

2- أ- منحنى أستون في الشكل ماذا يمثل؟

ب- حدد من الشكل مجالات الأنوية القابلة للانشطار ،

الأنوية القابلة للاندماج والأنوية المستقرة .

3- أ- اكتب عبارة طاقة الربط النووي E_l للنواة A_ZX .

ب - الطاقة المحررة $|\Delta E|$ بدلالة طاقات الربط النووي تعطى بالعلاقة :

$$|\Delta E| = |E_l({}^4_2\text{He}) - E_l({}^2_1\text{H}) - E_l({}^3_1\text{H})|$$

- احسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة MeV

النواة	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$
طاقة الربط MeV	2.22	8.48	28.29

معطيات :

من نظائر الهيدروجين : الدوتريوم D نواته ${}^2_1\text{H}$ والتريتيوم T نواته ${}^3_1\text{H}$.

1- أعط تركيب نواة كل نظير.

2- عرف نظائر عنصر.

3- ماذا يمثل منحنى استون الموضح بالشكل؟

- ماذا تمثل المنطقة المضللة من البيان؟

- اذكر آلية استقرار باقي النوية.

4- عرف طاقة الربط E_l لكل نواة .

5- يطلع علماء الذرة حاليا إلى ان يكون المزيج ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$ هو

الوقود المستقبلي للمفاعلات النووية . يحدث لهذا المزيج تفاعل

اندماج نووي يؤدي إلى تشكل النواة ${}^4_2\text{He}$ ومنمذج بالتحول (I) على المخطط.

أ- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل الاندماج الحادث.

ب- أعط عبارة الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بطريقتين مختلفتين ثم احسب قيمتها العددية بالـ MeV .

$$\frac{E_l}{A}({}^3_1\text{H}) : 2.8 \text{ MeV/nucleon} , \frac{E_l}{A}({}^4_2\text{He}) : 7.1 \text{ MeV/nucleon} , \frac{E_l}{A}({}^2_1\text{H}) : 1.1 \text{ MeV/nucleon}$$

$$1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2 , {}^3_1\text{H} = 3.30155u , {}^4_2\text{He} = 4.0015u , {}^1_0n = 1.00866u , {}^2_1\text{H} = 2.01355u$$

باكالوريا علوم 2009

التمرين 37،

المعطيات: $1u = 931 \text{ MeV} / c^2$ ، $C = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ، $m_e = 0,00055u$ ، $m_n = 1,0087u$ ، $m_p = 1,0073u$.

I- إليك جدول المعطيات عن بعض أنوية الذرات:

أنوية العناصر	2_1H	3_1H	4_2He	$^{14}_6C$	$^{14}_7N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$M(u)$ (كتلة النواة)	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
$E(\text{Mev})$ (طاقة ربط النواة)	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	
$\frac{E}{A}(\text{Mev})$ (طاقة الربط لكل نيكليون)	1,11		7,10		7,25	8,62		

1. ما المقصود بالعبارات التالية: - طاقة الربط للنواة - وحدة الكتلة (u) .
2. اكتب عبارة طاقة الربط للنواة لعنصر بدلالة كل من (m_x) كتلة النواة و m_n و m_p و A و Z وسرعة الضوء في الفراغ (C) .

3. احسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV) .

4. أكمل فراغات الجدول السابق.

5. ما اسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر استقراراً؟ علل.

II- إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق:

أ- يتحول $^{14}_6C$ إلى $^{14}_7N$.

ب- ينتج 4_2He و نوترون من نظيري الهيدروجين.

ج- قذف $^{235}_{92}U$ بنوترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ و نوترونين.

1. عبر عن كل تحول نووي بمعادلة نووية كاملة وموزونة.
2. صنف التحولات النووية السابقة إلى: انشطارية، إشعاعية أو تفككية، اندماجية.
3. احسب الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار ومن تفاعل الاندماج بالوحدة (MeV) .

باكالوريا رياضيات 2010

التمرين 38،

يعتبر الرادون $^{222}_{86}Rn$ غاز مشع ينتج بتفكك الراديوم $^{226}_{88}Ra$ وفق المعادلة المنمذجة: $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^4_2He$.

1. أ- ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي؟

ب- أوجد كل من A و Z .

2. أ- أحسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}Ra$ معبرا عنها بوحدة الكتلة الذرية u .

ب- أعط الصيغة الشهيرة لأينشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.

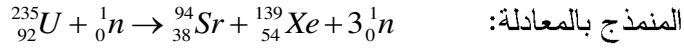
3. باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_l لنواة ^{222}Rn تساوي القيمة $27,36 \times 10^{-11} J$.

أ- عرف طاقة الربط E_l للنواة.

ب- احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn .

ج- عرف طاقة الربط لكل نوية، ثم استنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn .

4. في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطارات من بينها التحول



المنذج بالمعادلة:

أ- عرف تفاعل الانشطارات.

ب- احسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV والـ J .

$$m(Xe) = 138,889u, m(Rn) = 221,970u, 1u = 1,66 \times 10^{-27} kg, c = 3 \times 10^8 m/s, 1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$$

$$m({}^1_1p) = 1,007u, m({}^1_0n) = 1,009u, m(Ra) = 225,977u, m(U) = 234,994u, m(Sr) = 93,894u$$

بكالوريا علوم 2016

تمرين 39 :

المعطيات: $H = 1g/mol, C = 12g/mol, N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$

النواة	${}^{94}_{38}Sr$	${}^{140}_{54}Xe$	${}^{235}_{92}U$
E_l (MeV) طاقة الربط	807.46	1160	1745.6

تسببت حادثة تشيرنوبيل سنة 1986 في تلويث الأرض والغلاف الجوي بسبب زيادة تركيز العناصر المشعة مثل السيزيوم

$^{134}_{55}Cs$ و $^{137}_{55}Cs$. نصف عمر $^{134}_{55}Cs$ هو 2ans ونصف عمر $^{137}_{55}Cs$ هو 30ans.

1- حدد النظير المشع للسيزيوم الناجم عن هذه الحادثة الذي يمكن أن يتواجد الى يومنا هذا (سنة 2016) ؟ علل.

2- يعطي تفكك السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ الاشعاع β^- .

أ- اكتب معادلة التحول النووي الحادث مبينا النواة الناتجة من بين الأنوية التالية: $^{131}_{53}I, ^{137}_{56}Ba, ^{134}_{55}Cs$.

ب- هل تتعلق قيمة نصف العمر للنظير المشع $^{137}_{55}Cs$ بالمتغيرات الاتية:

- الكمية الابتدائية للنظير المشع - درجة الحرارة والضغط

3- ينشطر اليورانيوم $^{235}_{92}U$ وفق المعادلة النووية التالية: $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + x {}^1_0n$

أ- حدد قيمة كلا من x و z .

ب- ما هي النواة الأكثر استقرار من بين النواتين الناتجتين عن هذا الانشطارات النووي ؟ علل.

ج- احسب الطاقة المحررة من انشطارات الكتلة $m = 1mg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

د- أوجد كتلة غاز البوتان C_4H_{10} الواجب حرقها لإنتاج نفس الطاقة المحررة من انشطارات الكتلة $m = 1mg$ من

اليورانيوم $^{235}_{92}U$. علما ان $1mol$ من غاز البوتان يحرق طاقة قدرها $1126Kj$. ماذا تستنتج؟

بكالوريا رياضيات 2011

التمرين 40:

تنشطر نواة اليورانيوم 235، عند قذفها بـ نوترون بطيء، وفق التفاعل ذي المعادلة: $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_Z Xe + x {}^1_0n$

1. تستخدم النترونات عادة في قذف أنوية اليورانيوم. لماذا؟

2. أكمل معادلة التفاعل النووي المبينة أعلاه.
3. فسر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.
4. أ- أحسب النقص في الكتلة Δm خلال هذا التحول.
ب- احسب بالرجوع الطاقة E_{lib} المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.
ج- استنتج الطاقة المحررة من انشطار $m = 2,5g$ من اليورانيوم 235.
د- على أي شكل تظهر الطاقة.
5. ما هي كتلة غاز المدينة (غاز الميثان CH_4) اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المتحررة من انشطار $m = 2,5g$ من اليورانيوم 235 ؟ علما أن احتراق $1mol$ من غاز الميثان يحرر طاقة مقدارها $8,0 \times 10^5 J$.
 $m({}_0^1n) = 1,00866u$ ، $m({}_{38}^{140}Xe) = 139,89194u$ ، $m({}_{38}^{94}Sr) = 93,89446u$ ، $m({}_{92}^{235}U) = 234,99332u$
. $M(CH_4) = 16g.mol^{-1}$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $c = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$ ، $1u = 1,66 \times 10^{-27} kg$

بكالوريا رياضيات 2012

التمرين 41 :

1- النشاط الاشعاعي ظاهرة عفوية لتفاعل نووي.

أ- البيكريل هي وحدة القياس المستعملة في النشاط الاشعاعي ، عرف البيكريل.

ب- تفكك نواة الايريديوم ${}_{77}^{192}Ir$ يعطي نواة البلاتين ${}_{78}^{192}Pt$ المشعة أيضا . يصاحب هذا التفكك اصدار للإشعاع γ .

- اكتب معادلة تفكك نواة الايريديوم ، موضحا النمط الاشعاعي الموافق لهذا التحول.

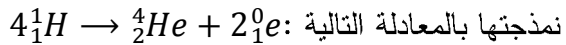
- فسر اصدار الاشعاع γ خلال هذا التحول .

ج- النشاط الاشعاعي لغرام ($m = 1g$) من الايريديوم هو $A = 3.4 \times 10^{14} Bq$.

- جد عدد أنوية الايريديوم N الموجودة في $m = 1g$ من العينة .

- احسب $t_{1/2}$ نصف عمر الايريديوم .

2- إن الاندماج النووي هو مصدر الطاقة كما في الشمس والنجوم . تحدث تفاعلات متسلسلة في الشمس والتي يمكن



- احسب النقص الكتلي Δm لهذا التفاعل بوحدة الكتل الذرية u وكذا الطاقة المحررة لتشكل نواة الهليوم بوحدة MeV

معطيات : $1eV = 1.602 \times 10^{-19} J$ ، $C = 3 \times 10^8 m/s$ ، $1u = 1.66 \times 10^{-27} kg$

النواة	${}_2^4He$	${}_1^1p$	${}_0^1n$	${}_1^0e$
الكتلة (u)	4.0015	1.0073	1.0087	0.0005

التمرين 42 :

الراديون ${}_{88}^{226}Rn$ هو غاز خامل عديم اللون والطعم والرائحة، كما أنه مشع للجسيمات α فينتج عنه نواة بولونيوم ${}_{84}^{218}Po$.

للراديون زمن نصف عمر هو $3.825our$.

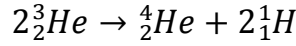
1- أ- اكتب معادلة تفكك الرادون .

ب - يحتوي مصباح على $2cm^3$ من الرادون على شكل غاز في لحظة نعتبرها $t = 0$ ، أوجد عدد الأنوية المشعة

N_0 ثم احسب نشاطه الابتدائي A_0 . علما ان $V_M = 25 L/mol$.

ج - حدد النشاط الإشعاعي بعد 12 يوم ثم احسب التغير النسبي لعدد الأنوية المتفككة خلال هذه المدة .

2- تنتج الجسيمات α أيضا في الشمس التي تحدث فيها عدة تفاعلات اندماج ، . أحد هذه التفاعلات يتم وفق المعادلة التالية:



أ - ما المقصود من : نظائر ، تفاعل اندماج .

ب - احسب طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_l}{A}$ بالنسبة لنواتي الهليوم 4 والهليوم 3 . أي النواتين أكثر استقرارا ؟

ج - احسب طاقة هذا التفاعل بـ MeV و الجول.

د - استنتج طاقة اندماج $1g$ من الهليوم 3.

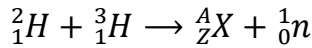
$$^1_1H = 1.0073u , ^2_1H = 2.0141u , ^3_1H = 3.0160u , ^4_2He = 4.0015u , ^1_0n = 1.0087u$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1} , 1u = 931.5 MeV/c^2 , 1MeV = 1.602 \times 10^{-13} j$$

باكالوريا علوم 2013

التمرين 43 :

الوقود المستقبلي سيعتمد على تفاعلات الاندماج النووي وفق المعادلة:



1- جد قيمتي العددين : A و Z باستعمال قانوني الانحفاظ .

2- عرف تفاعل الاندماج النووي .

3- رتب الأنوية : 2_1H ، 3_1H و 4_2X من الأقل الى الأكثر استقرارا مع التعليل .

4- احسب بـ MeV الطاقة المحررة من اندماج نواتي 2_1H و 3_1H .

5- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

$$E_l(^2_1H) = 2.23 MeV , E_l(^3_1H) = 8.75 MeV , E_l(^4_2X) = 28.41 MeV$$

باكالوريا علوم 2014

التمرين 44 :

يستعمل البلوتونيوم 239 كوقود في المحطات النووية ، عندما تقذف نواته بنيترونات تنشط الى نواتين ونيترونات.

ينمذج احد التفاعلات الممكنة لانشطار $^{239}_{94}Pu$ بالمعادلة : $^{239}_{94}Pu + ^1_0n \rightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{52}Te + x^1_0n$

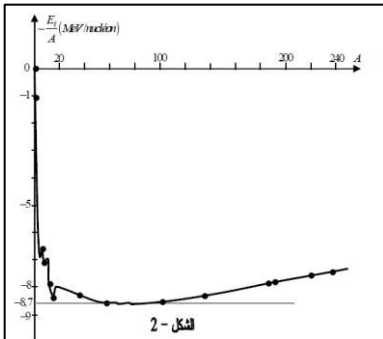
1- اكتب قانوني الانحفاظ في التفاعلات النووية ثم عين قيمة x و Z .

2- أ- احسب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239 واستنتج

النقص الكتلي Δm المكافئ.

ب-ضع مخططا طاقييا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239

3- يستهلك مفاعل نووي كل يوم (24h) كتلة من البلوتونيوم 239 قدرها $35g$.



- احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.

4- أماذا يمثل المنحنى المقابل؟ وما الفائدة منه؟

ب- اعد رسم المنحنى بشكل كافي وحدد عليه مواضع الأنوية التالية: $^{239}_{94}\text{Pu}$ ، $^{102}_{42}\text{Mo}$ و $^{135}_{52}\text{Te}$.

$$^{239}_{94}\text{Pu} : 7.5 \text{ MeV/nucleon} , ^{102}_{42}\text{Mo} : 8.6 \text{ MeV/nucleon} , ^{135}_{52}\text{Te} : 8.3 \text{ MeV/nucleon}$$

$$1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J} , N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} , 1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

بكالوريا رياضيات 2013

التمرين 45،

انطلق برنامج البحث *ITER* بفرنسا لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين ^2_1H و ^3_1H وذلك من أجل التأكد من الامكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي.

1- أ- اكتب معادلة الاندماج النووي بين الدوتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H علما ان التفاعل ينتج نواة ^4_2X ونيوترون.

ب - يتعلق زمن نصف العمر بـ

- عدد الأنوية الابتدائي للنظير المشع .

- درجة حرارة العينة المشعة .

- نوع النظير المشع .

• اختر الإجابة الصحيحة من بين العبارات السابقة .

2- أ- عرف طاقة الربط للنواة $E_l(^4_2\text{X})$ ثم اكتب عبارتها .

ب - احسب طاقة الربط لكل نواة وطاقة الربط لكل نوية :

^2_1H ، ^3_1H و ^4_2X بـ MeV ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا .

3- المخطط يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل اندماج نظيري الهيدروجين ^2_1H ، ^3_1H .

أ- احسب مقدار الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث .

ب- احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1g$ من ^2_1H و $1.5g$ من ^3_1H .

$$m(^1_1p) = 1.00728 u , m(^4_2\text{He}) = 4.0015 u , m(^1_0n) = 1.00866 u$$

$$m(^3_1\text{H}) = 3.0155 u , 1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2 . m(^2_1\text{H}) = 2.01355 u . N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

بكالوريا رياضيات 2010

التمرين 46،

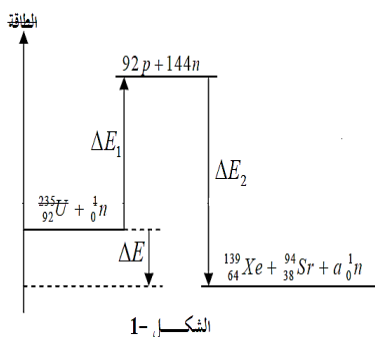
المخطط الطاقوي (الشكل -1-) يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة

اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ إلى $^{94}_{38}\text{Sr}$ و $^{139}_{54}\text{Xe}$ إثر قذفها بنيوترون 1_0n .

1. أ- عرف طاقة الربط E_l للنواة و اكتب عبارتها الحرفية.

ب- أعط عبارة طاقة الربط لكل نوية.

2. أ- اكتب معادلة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.



ب- يعرف التفاعل السابق على أنه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. لماذا؟

3. أحسب بـ MeV كلا من ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE .

أ- أحسب بالمول مقدار الطاقة المحررة عن انشطار $1g$ من $^{235}_{92}U$.

ب- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

$$\frac{E_L}{A} (^{94}_{38}Sr) = 8,62 MeV / nucléon , \frac{E_L}{A} (^{139}_{54}Xe) = 8,34 MeV / nucléon , \frac{E_L}{A} (^{235}_{92}U) = 7,62 MeV / nucléon$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} , 1 MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$$

بكالوريا رياضيات 2014

التمرين 47 :

في المفاعلات النووية ينتج عادة أحد نظائر البلوتونيوم القابل للانشطار .

1- أحد تفاعلات هذا الانشطار النووي يتمذج بالمعادلة التالية : $^{239}_{94}Pu + {}^1_0n \rightarrow {}^{135}_{54}Xe + {}^{102}_{42}Mo + y {}^1_0n$

أ- عرف الانشطار النووي .

ب- باستخدام قانوني الانحفاظ ، جد قيمة كلا من العددين Z و y .

ج- اكتب عبارة الطاقة المحررة من انشطار نواة بلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ بدلالة: c سرعة

الضوء ، والكتل:

$$m(^{135}_{54}Xe) , m(^{239}_{94}Pu) , m(^{102}_{42}Mo) , m({}^1_0n)$$

2- يعطى المخطط الطاقوي لانشطار نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ كما في الشكل :

أ- استنتج من المخطط الطاقوي قيمة طاقة الربط E_L لنواة البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$.

ب- إن طاقة الربط لكل نوية لنواة الموليبدان 102 هي:

$$\frac{E_L}{A} (^{102}_{42}Mo) = 8.35 MeV / nu$$

- قارن استقرار النواتين $^{239}_{94}Pu$ و $^{102}_{42}Mo$.

- هل هذه النتيجة تتوافق مع تعريف الانشطار النووي؟

- ما هي الطاقة المحررة بوحدة الجول (j) عن انشطار $1g$ من البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ ؟

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1} , 1 MeV = 1.6 \times 10^{-13} j$$

التمرين 48 :

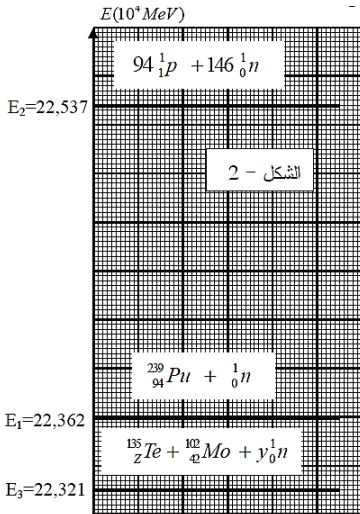
المخطط الطاقوي يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إلى $^{94}_{38}Sr$ و $^{139}_{54}Xe$ إثر قذفها بنيترون 1_0n .

1- عرف تفاعل الانشطار.

2- اكتب معادلة تفاعل الانشطار لليورانيوم $^{235}_{92}U$.

3- فسر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل.

4- الشكل المقابل يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية للتفاعل:



$E \times 10^3 (MeV)$	
221.6195	$92p + 144n$
219.8359	$^{235}_{92}U + ^1_0n$
219.6566	$^{139}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + x^1_0n$

أ- استنتج من المخطط كلا من: $\frac{E_l}{A} (^{94}_{38}Sr)$ و $\frac{E_l}{A} (^{235}_{92}U)$.

ب- ما هي النواة الأكثر استقراراً؟

5- احسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل بالرجل .

6- تستعمل الطاقة المحررة من التفاعل السابق في مفاعل نووي استطاعته

$$P = 9 \times 10^8 W$$

- احسب كتلة اليورانيوم 235 المستعملة خلال يوم.

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}, \quad \frac{E_l}{A} (^{139}_{54}Xe) = 8.34 MeV/nuc$$

$$1 MeV = 1.6 \times 10^{-13} J$$

باك رياضيات 2016

تمرين 49،

$$m(^1_1p) = 1.00728 u, \quad m(^{95}_{40}Ze) = 94.8861 u, \quad m(^{138}_{52}Te) = 137.9007 u, \quad m(^{235}_{92}U) = 234.9935 u$$

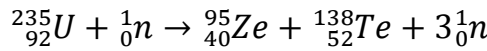
$$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}, \quad 1 MeV = 1.6 \times 10^{-13} J, \quad 1 u = 931.5 MeV/c^2, \quad m(^1_0n) = 1.00866 u$$

$$\rho = \frac{E_e}{E} \text{ (المردود الطاقوي: } E_e \text{ الطاقة الكهربائية، } E \text{ الطاقة المحررة)}$$

تحرر مختلف الانشطارات الممكنة لليورانيوم 235 نيوترونات ويرافق ذلك طاقة حرارية معتبرة توظف لتوليد الطاقة

الكهربائية، غير ان ذلك يتبع بإنتاج نفايات اشعاعية مضرّة للإنسان والبيئة. يمثل احد تفاعلات الانشطار لليورانيوم

$^{235}_{92}U$ بالمعادلة التالية:



1- احسب الطاقة المتحررة عن تفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

2- يمثل الشكل 2 المخطط الطاقوي لانشطار نواة اليورانيوم 235.

- ماذا تمثل فيزيائياً ΔE_1 و ΔE_2 ؟ احسب قيمتهما.

3- ينتج مفاعل نووي يعمل باليورانيوم 235 استطاعته

$$P = 30 MW \text{ بمردود طاقي } \rho = 30\%$$

- ما هي كتلة اليورانيوم المستهلكة خلال المدة Δt

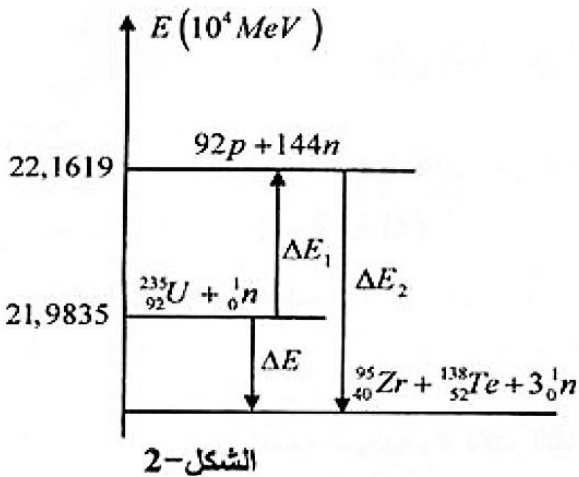
$$30 \text{ jours}$$

4- تتميز النواة الناتجة $^{138}_{52}Te$ بنشاط اشعاعي β^- .

أ- ما المقصود بالنشاط الاشعاعي β^- ؟

ب- اكتب معادلة تفكك النواة $^{138}_{52}Te$.

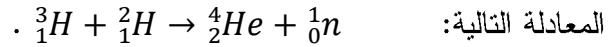
5- اذكر على الاقل خطرين من مخاطر هذه الظاهرة على الانسان والبيئة.



$^{53}_{53}I$	$^{54}_{54}Xe$	$^{55}_{55}Cs$	$^{56}_{56}Ba$
---------------	----------------	----------------	----------------

التمرين 50،

تعتبر الشمس مركزا لتفاعلات اندماج عدة ، نجد بها عدة نظائر من الهيدروجين والهليوم . أحد هذه التفاعلات يتم وفق



1- ما المقصود من : نظائر ، تفاعل اندماج .

2- احسب طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_l}{A}$ بالنسبة ${}^3_1\text{H}$ و ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^4_2\text{He}$. ما هي النواة الأكثر استقرارا ؟

3- احسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بـ MeV و الجول.

4- في مفاعل نووي نستعمل عينة مكونة من $2g$ من ${}^2_1\text{H}$ و $2.5g$ من ${}^3_1\text{H}$. احسب الطاقة المحررة عن العينة .

6- ما هي الطاقة المحررة عن اندماج عينة كتلتها $1g$ مكونة من ${}^3_1\text{H}$ و ${}^2_1\text{H}$. علما ان كل الأنوية في العينة تتفاعل.

7- استطاعة الشمس هي $P = 3.9 \times 10^{26} \text{W}$ ، نعتبر التفاعل السابق هو الوحيد الذي يحدث في الشمس .

أ - استنتج عدد تفاعلات الاندماج التي حدثت في الشمس خلال ثانية .

ب - احسب ضياع الكتلة للشمس في الثانية.

ج - تقدر كتلة الشمس بـ $1.99 \times 10^{30} \text{kg}$ وعمرها $4.6 \times 10^9 \text{ans}$ وبافتراض ان الطاقة المحررة تبقى

ثابتة، احسب الكتلة التي فقدتها.

- ما هي النسبة المئوية لهذه الكتلة المفقودة بالنسبة لكتلة الشمس؟

$$m({}^3_1\text{H}) = 3.0155 \text{ u} , {}^4_2\text{He} = 4.0015 \text{ u} . 1 \text{MeV} = 1.602 \times 10^{-13} \text{J} , N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} ,$$

$$m({}^2_1\text{H}) = 2.0135 \text{ u} . {}^1_1\text{H} = 1.0073 \text{ u} ; 1 \text{u} = 931.5 \text{MeV}/c^2 , {}^1_0\text{n} = 1.0087 \text{ u}$$

التمرين 51،

أول جهاز منظم للنابض القلبي كان يعمل بمولد طاقته منتهية . لكن حاليا يستعمل مولد طاقته كبيرة ، هذه الطاقة تتحرر

نتيجة انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ ذات ثابت النشاط الإشعاعي $\lambda = 2.5 \times 10^{-10} \text{s}^{-1}$.

1- عرف كلا من α و λ .

2- أكتب معادلة التفكك الإشعاعي للبلوتونيوم 238.

3- عرف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر ثم بين انه يعطى بالعلاقة أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ واحسب قيمته.

4- احسب الطاقة المحررة بالجول عند تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم 238.

5- الاستطاعة التي يقدمها المولد عند بداية استعماله هي $P = 0.056 \text{W}$.

أ/ ما هو نشاط عينة البلوتونيوم الموجودة داخل المولد باعتبار النشاط يبقى ثابتا؟

ب/ احسب كتلة البلوتونيوم اللازمة لإظهار هذا النشاط .

6- يصبح المنبع غير صالح للاستعمال اذا أصبح نشاطه %30 من قيمته الابتدائية .

- احسب مدة استغلال هذا الجهاز بالسنوات.

$$m({}^{238}_{94}\text{Pu}) = 3.952073 \times 10^{-25} \text{ kg} ; m({}^4_2\text{He}) = 6.644691 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ans} = 365.25 \text{ j} ; m({}^{234}_{92}\text{U}) = 3.885528 \times 10^{-25} \text{ kg} ; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$