

التمرين الأول:

نواة الفضة: $^{108}_{47}Ag$ عنصر مشع بيت: B^- .

1/ أكتب معادلة التفكك علماً أن النواة الناتجة هي الكاديوم: Ca .

2/ في اللحظة: $t = 0$ تتوفر عينة من الفضة تحتوي على N_0 نواة. لتكن N عدد الأنوية المتبقية في لحظة معينة.

أ/ عبر عن N عدد الأنوية المتبقية بدلالة: N_0, λ, t .

ب/ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم أوجد العلاقة بين: $t_{1/2}$ و λ .

ج/ باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة λ .

3/ نريد إيجاد قيمة $t_{1/2}$ تجريبياً، لذلك نقيس عدد التفككات في كل زمن قدره $\Delta t = 0.5 \text{ s}$

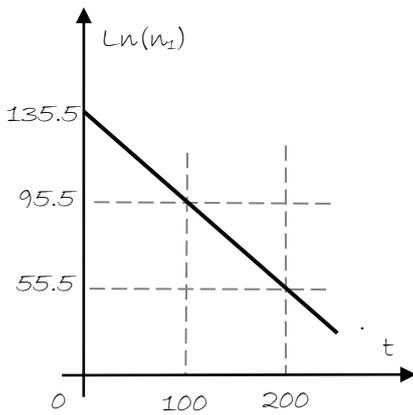
نكرر القياسات عدة مرات. النتائج المحصل عليها مكتنتنا من رسم البيان: $\ln(n_1) = f(t)$.

أ/ إذا علمت أن النشاط الإشعاعي A لعينة يعطى بالعلاقة: $A = -dN/dt$.

أوجد عبارة النشاط الإشعاعي: A .

ب/ إذا علمت: $A = n_1/\Delta t$ ، أوجد العلاقة النظرية بين $\ln(n_1), \lambda, \Delta t, N_0, t$.

ج/ إستنتج مما سبق و باستعمال البيان $N_0, t_{1/2}$.



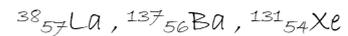
التمرين الثاني:

يستوجب إستعمال الأنديوم 192 أو السيزيوم 137 في الطب وضعها في الأنابيب بلاستيكية قبل أن توضع على ورم المريض قصد العلاج.

1/ نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ مشعة تصدر جسيمات B^- واشعاعات: γ .

أ/ ما المقصود بالعبارة (تصدر جسيمات B^- واشعاعات γ) ما سبب اصدار النواة لإشعاعات γ ؟

ب/ أكتب معادلة التفاعل الممنهج للتحول النووي الذي يحدث للنواة الأب مستنتجا رمز النواة الابن A_ZY من بين الانوية التالية:



2/ يحتوي الأنبوب على عينة من السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتلتها: $m = 10^{-6} \text{ g}$ عند اللحظة: $t = 0 \text{ s}$.

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 مساوياً لـ 1% من قيمته الابتدائية.

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

يعطى: $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ ، ثابت الزمن: $\tau = 43,3 \text{ ans}$: CS ، $M(Cs) = 137 \text{ g/mol}$.

التمرين الثالث:

تقذف عينة من نظير الكلور $^{35}_{17}Cl$ المستقر بالنيوترونات، تلتقط النواة $^{35}_{17}Cl$ نيوترونات لتتحول إلى نواة مشعة A_ZX توجد ضمن قائمة

الأنوية المدونة في الجدول أدناه.

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

سمحت متابعة النشاط الإشعاعي لعينة من A_ZX برسم المنحنى الموضح بالشكل حيث: N_0 عدد الأنوية الابتدائية، N عدد الأنوية المتبقية.

1/ أ) عرف زمن نصف العمر: $(t_{1/2})$.

ب) عين قيمة زمن نصف العمر للنواة A_ZX بيانياً.

2/ أ) أوجد العبارة الحرفية لـ $t_{1/2}$.

ب) أحسب قيمة: λ ثابت التفكك للنواة A_ZX .

3/ بالإعتماد على النتائج المتحصل عليها والقائمة الموجودة في الجدول:

- عين النواة A_ZX .

4/ أكتب معادلة التفاعل لتحويل نواة: $^{35}_{17}\text{Cl}$ إلى النواة A_ZX .

5/ أحسب بالإلكترون فولط و MeV.

أ) طاقة الربط للنواة A_ZX .

ب) طاقة الربط لكل نوية.

وحدة الكتلة الذرية	$1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{Kg}$
كتلة البرتون	$M_p = 1,007284$
كتلة النيوترون	$M_n = 1,008664$
كتلة النواة A_ZX	$M_x = 37,960114$

التمرين الرابع:

النكليد $^{227}_{90}\text{Th}$ مشع لجسيم α .

1/ أكتب معادلة التفاعل النووي لهذا الإشعاع مع تحديد رمز ومكونات النواة الناتجة.

يعطى: $^{89}_{40}\text{Ac}$, $^{88}_{40}\text{Ra}$, $^{86}_{40}\text{Fr}$, $^{86}_{40}\text{Rn}$, $^{85}_{40}\text{At}$.

2/ أحسب عدد الأنوية المشعة N_0 المحتواة في عينة كتلتها $m_0 = 10^{-3} \text{g}$ من $^{227}_{90}\text{Th}$. حيث: $m_p = m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{Kg}$.

3/ في اللحظة نعتبرها مبدأً للأزمنة $t = 0$ لدينا عينة بها N_0 نواة من Th المشع. في لحظة زمنية t نحدد العدد N من الأنوية غير متفاعلة

فنهصل على الجدول التالي:

T (jours)	0	4	6	10	15	20
N/N_0	1	0,86	0,79	0,68	0,56	0,46
$-\ln(N/N_0)$						

أ) عرف نصف العمر للإشعاع Th ثم أحصر قيمته اعتماداً على الجدول.

ب) أكمل الجدول السابق ثم ارسم المنحنى: $-\ln(N/N_0) = f(t)$.

ج) أحسب قيمة λ من ثابت النشاط λ ونصف العمر $t_{1/2}$ لـ Th .

4/ إذا كانت العينة تحتوي على N_0 نواة مشعة عند: $t = 0 \text{ s}$ أحسب بـ Bq النشاط A_0 .

كم تصبح قيمة النشاط A بعد زمن $t = 250 \text{ jours}$. ماذا نستنتج؟

التمرين الخامس:

الصخور البركانية تحتوي على البوتاسيوم: ^{40}K المشع و الذي يتحول الى: ^{40}Ar الغازي، حيث: $t_{1/2} = 1,3 \times 10^9 \text{ ans}$ يتراكم ^{40}Ar الغازي بمرور الزمن ويتناقص ^{40}K . أثناء ثوران البركان ينطلق غاز ^{40}Ar ، وعند تجمد حمم البركان تكون خالية من ^{40}Ar .

1/ إن تحلل عينة من صخر البازلت لبركان يثبت أنها تحتوي $m_1 = 2,48\text{g}$ من ^{40}K و $m_2 = 8,6\text{mg}$ من ^{40}Ar .

أ/ عبر عن أنوية البوتاسيوم ^{40}K مباشرة بعد ثوران البركان بدلالة عدد أنوية ^{40}K و ^{40}Ar عند لحظة التحليل.
ب/ عين تقريبا تاريخ حدوث ثوران البركان.

2/ من أجل تعيين تاريخ تشكيل صخور من القمر أتى بها رواد الفضاء أعطى التحليل لعينة منها $8,1 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ من غاز الأرجون في

الشروط النظامية و $1,67 \times 10^{-6} \text{g}$ من ^{40}K .

أ/ أحسب عدد أنوية ^{40}K و ^{40}Ar لحظة دراسة العينة.

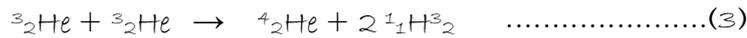
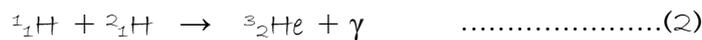
ب/ أحسب عمر هذه الصخور.

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \quad , \quad M_K = M_{Ar} = 40 \text{ g/mol}$$

التمرين السادس:

تتكون النجوم الصفراء مثل الشمس أساسا من الهيدروجين.

عندما تكون درجة حرارة هذه النجوم تقارب: $1,5 \times 10^7 \text{ K}$ ، تحدث تفاعلات اندماج بين البروتونات فتعطي نواة الهيليوم (He) حسب



1/ باستعمال المعادلات السابقة، أكتب المعادلة الإجمالية لتشكيل نواة الهيليوم انطلاقا من أنوية الهيدروجين.

2/ أحسب الطاقة الناتجة عند الحصول على نواة من الهيليوم ثم عند الحصول على 1g من الهيليوم.

3/ الاستطاعة التي تشعها الشمس هي: $9 \times 10^{26} \text{ W}$.

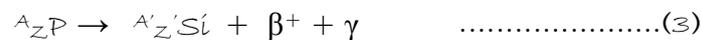
أ/ أحسب كتلة الهيليوم الناتجة خلال 1s .

ب/ أحسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال كل ثانية.

ج/ يقدر عمر الشمس: $4,6 \times 10^9 \text{ ans}$ وكتلتها الحالية: $2 \times 10^{30} \text{ Kg}$ ما مقدار النقص في كتلتها منذ بداية إشعاعها؟، ثم قارن

هذا النقص بالنسبة للكتلة الحالية.

التمرين السابع:



1/ أكتب المعادلات السابقة مع تحديد القيم: Z', Z, A', A .

2/ بين نوع التحول بالنسبة للتفاعل (3).

3/ باعتبار التفاعل (1):

أ/ أعط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل النووي.

ب/ هل يمكن لهذا أن يتحقق بجسيمات α طاقتها الحركية أقل من: 0.5 MeV .
: /4

أ/ اكتب المعادلة الإجمالية للتفاعلين (2) و(3).

ب/ أعط الحصيلة الطاقوية الموافقة للمعادلة الإجمالية السابقة.

ج/ الإشعاع γ له طاقة 511 MeV ، الجسيم α له طاقة 0.520 MeV ، ماهي الطاقة الحركية للجسيمات الناتجة باعتبار نواة ^{28}Si ثابتة؟

د/ لماذا يكون كشف البوزيتون أسهل من النوترون؟

$$M_p = 29.97006 \text{ u} \quad m_o = 15.994734 \text{ u} \quad m_{Al} = 26.97439 \text{ u} \quad m_N = 13.99922 \text{ u}$$

$$m_e = 0.00055 \text{ u} \quad m_n = 1.00866 \text{ u} \quad m_a = 4.00150 \text{ u} \quad m_p = 1.007284 \text{ u} \quad m_{Si} = 29.96607 \text{ u}$$

التمرين الثامن:

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

أ/ ما المقصود بكل من: النظير والنواة المشعة.

ب/ نعتبر أحد النظيرين مشع، نواته ($^A_Z Po$) والتي تتفكك إلى نواة الرصاص ($^{206}_{82} Pb$) وتصدر جسيما α ، أكتب معادلة التفاعل

المنذج لتفكك نواة النظير ($^A_Z Po$) ثم استنتج قيمتي A و Z .

2/ ليكن: N_0 عدد الأنوية المشعة الموجودة في عينة من النظير: ($^A_Z Po$) في اللحظة: $t=0$ ، $N(t)$ عدد الأنوية المشعة غير المتفككة الموجودة

فيها في اللحظة: t .

باستخدام كاشف لإشعاعات (α) مجهز بعدد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي:

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

أ/ أملأ الجدول السابق.

ب/ ارسم على ورقة ميليمترية البيان: $-\ln\left[\frac{N(t)}{N_0}\right] = f(t)$

يعطى سلم الرسم: على محور الفواصل: $20 \text{ jours} \rightarrow 1 \text{ cm}$

على محور الترتيب: $0.10 \rightarrow 1 \text{ cm}$

ج/ أكتب قانون التناقص الإشعاعي وهل يتوافق مع البيان السابق؟ برر إجابتك.

د/ انطلاقاً من البيان استنتج قيمة: λ ، ثابت التفكك (ثابت الإشعاع) المميز للنظير ($^A_Z Po$).

هـ/ أعط عبارة زمن نصف عمر $^A_Z Po$ واحسب قيمته.

التمرين التاسع:

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}F 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:

$$2.6 \times 10^8 \text{ Bq}, \text{ تفكك نواة الفلور } ^{18}\text{F} \text{ إلى نواة الأكسجين: } ^{18}\text{O}.$$

1 - اكتب 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 (عينة) D تحتوي على ^{18}F في الساعة "الثامنة" صباحا لحقن مريض على الساعة "التاسعة" صباحا.

أ/ احسب عدد أنوية الفلور ^{18}F لحظة تحضير الجرعة.

ب/ ما هو الزمن المستغرق حتى يصبح نشاط العينة مساويا 1% من النشاط الذي كان عليه في الساعة التاسعة؟

التمرين العاشر:

هذه المعطيات صالحة لكل التمرين:

وحدة الكتل الذرية	طاقة كتلة 1u	الالكترون فولط	1MeV	سرعة الضوء
$u=1.66045 \times 10^{-27} \text{ Kg}$	$E=931.5 \text{ eV}$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$	10^6 eV	$3.0 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

و

اسم النواة	Radon	Radium	Helium	neutron	proton	électron
الرمز	$^{222}_{86}\text{Rn}$	$^{226}_{88}\text{Ra}$	^4_2He	^1_0n	^1_1p	e_1
الكتلة (u)	221.970	225.977	4.001	1.009	1.007	$45.49 \cdot 10^{-4}$

1 تفكك الراديوم:

يحتوي الهواء على الرادون: Rn بكميات قليلة، وينتج هذا الغاز المشع طبيعيا من الصخور التي تحتوي الأورانيوم و الراديوم، يتشكل الرادون من انشطار الراديوم (الراديوم ناتج أيضا من العائلة المشعة للأورانيوم 238) حسب معادلة التفاعل التالي: $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{226}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$

1/ ما نوع النشاط الإشعاعي الموافق لهذا التفاعل؟ علل إجابتك.

2/ نقصان في الكتلة:

أ/ اعط العبارة الحرفية للنقصان في الكتلة D_m لنواة رمزها ^A_ZX كتلتها m .

ب/ أحسب النقصان في الكتلة لنواة الراديوم Ra وعبر عنه بوحدة الكتلة الذرية (u).

3/ أكتب علاقة التكافؤ طاقة- كتلة.

4/ قيمة النقصان في كتلة الرادون (Rn) D_m هي: $3.04 \times 10^{-27} \text{ Kg}$.

أ/ عرف طاقة الربط E_l للنواة.

ب/ أحسب بالجول طاقة الربط E_l ل (Rn) لنواة الرادون.

ج/ تأكد بأن، طاقة الربط هذه تساوي $1.17 \times 10^3 \text{ MeV}$.

د/ استنتج طاقة الربط: E_l/A لكل نوية لنواة الرادون، عبر عن هذه النتيجة بـ MeV.

5/ الحصيلة الطاوية:

أ/ استنتج عبارة التغير في الطاقة: ΔE للتفاعل (1) بدلالة M_{He} ، M_{Rn} ، M_{Ra} الكتل على الترتيب لأنوية الراديوم و الرادون والهلبيوم.

ب/ عبر عن ΔE بالجول.

2 انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}U$:

يتكون الأورانيوم الطبيعي من النظيرين $^{238}_{92}U$ و $^{235}_{92}U$ يستعمل في التفاعل النووي ذي البروتونات البطيئة وقودا من الأورانيوم المخصب، وأثناء انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}U$ يمكن أن تحدث تفاعلات عديدة، من بينها تفاعل يعطي نواة الزيركونيوم ونواة التيليريوم رمزهما $^{99}_{40}Zr$ ، $^{134}_{52}Te$.

1/ عرف المصطلح "نظير".

2/ عرف الانشطار.

3/ أكتب معادلة انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}U$ قذف بنيوترون ويؤدي إلى تشكل Zr و Te .

3 تفكك الزيركونيوم:

إن نواة الزيركونيوم الناتجة من انشطار الأورانيوم غير مستقرة، تتفكك معطية نواة النوبليوم Nb و β^- .

1/ عرف النشاط الإشعاعي β^- .

2/ أكتب معادلة تفكك نواة Zr .

