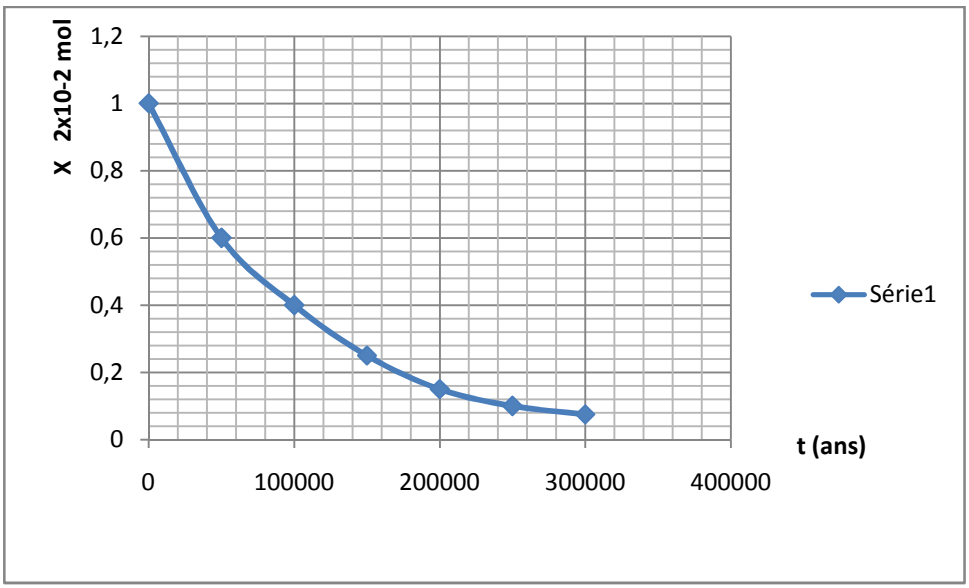
01

نعطي في الشكل منحنى التناقص الإشعاعي بآلاف السنين لعينة من الثوريوم230 (Th).

1- عرف نصف العمر لمادة مشعة، وحدد قيمته بالنسبة للنظير ^{230}Th.



2- إن نواة الثوريوم230 تتحول بالتفكك الإشعاعي α إلى الراديوم $_{88}Ra$. أكتب معادلة التفاعل النووي الموافق محددا قيم الأعداد الكتلية والأعداد الشحنية للأنوية المعبر عنها في التفاعل، وأعط نصوص القوانين الفيزيائية المطبقة في ذلك.

3- اكتب العبارة الرياضية لقانون التناقص الإشعاعي، ثم أوجد قيمة الثابت الإشعاعي λ للثوريوم230.

4- هل يتأثر نصف عمر المادة المشعة عبر الزمن أم بتغير كمية العينة الابتدائية المـــشعة أم بتغير درجة الحرارة أم بتغير الضغط؟

5- إن الثوريوم230 ينتمي إلى عائلة اليورانيوم238 وهو ينتج وفق سلسلة التفككات الإشعاعية المتوالية الآتية: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}Pa \rightarrow ^{234}_{Z_4}U \rightarrow ^{230}_{Z_5}Th$

- أوجد العددين : Z_4 و Z_5.
- اذكر أنواع النشاط الإشعاعي في التحولات الأربعة السابقة.

02

نقذف نواة الآزوت $\left(^{14}_{7}N\right)$ بالجسيمات $\alpha\left(^{4}_{2}He\right)$ للحصول على الأكسجين17 $\left(^{17}_{8}O\right)$ وبروتون.

1- أكتب معادلة هذا التفاعل النووي.

2- أحسب قيمة تغير الكتلة في هذا التفاعل.

3- أحسب تغير الطاقة المرتبطة بهذا التفاعل بالجول (J) و بـــ (MeV).

4- كيف يمكن لهذا التفاعل أن يحدث؟ على أي شكل تظهر الطاقة اللازمة ؟

المعطيات:

$m\left(^{14}_{7}N\right)=13,9992u$ ، $m\left(^{17}_{8}O\right)=16,9947u$

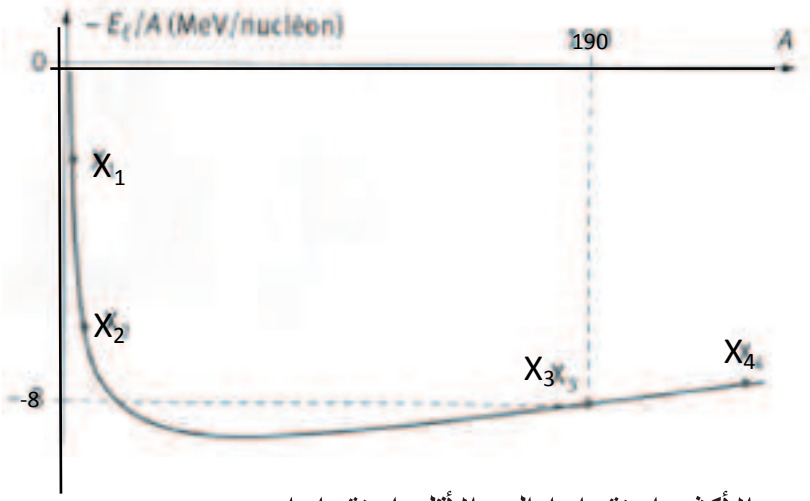
$m\left(^{4}_{2}He\right)=4,0015u$ ، $m_p=1,00728u$

$eV=1,6\times10^{-19}J$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$

سرعة الضوء في الفراغ: $c=3\times10^{8}m.s^{-1}$

03

لتكن أربعة أنوية: $X_1; X_2; X_3; X_4$ الموجودة على منحنى أستون (الشكل المقابل).



1- رتب الأنوية من الأكثر استقرارا إلى الأقل استقرارا.

2- هل النواة X_1 قابلة لتفاعل الانشطار أم تفاعل الاندماج؟ من بين الأنوية الثلاثة الأخرى، ما هي النواة التي يمكن أن تكون ناتج لهذا التفاعل؟

3- نفس السؤال من أجل النواة X_4.

4- احسب طاقة الربط للنواة X_3.

04

لتكن العناصر التالية:

- الجسيمات أو الأنوية: $_1^1p$، $_0^1n$، $_{-1}^0e$، $_2^4He$، $_2^3He$، $_1^1H$، $_Z^AX$.
- كتلة الجسيمة أو النواة: $m\left(_Z^AX\right)$: $_Z^AX$.
- طاقة الربط للنواة $_Z^AX$: $E_L\left(_Z^AX\right)$.

1- النظائر:

أ- ما هو تعريف النظير؟

ب- في الكيمياء، نطلق على الدتريوم D النواة التي تحتوي على بروتون و نيوترون و التريسيوم T النواة التي تحتوي على بروتون و 2 نيوترون. كيف تمثل بالرمز $\left(_Z^AX\right)$ النواتين D و T؟ إلى أي عنصر كيميائي ينتميان؟

2- الإشعاعية:

أ- ما المقصود بنواة مشعة ؟

ب- التريسيوم T مشع يصدر إشعاع β^-. أكتب معادلة التفاعل له(باستعمال الترميز $_Z^AX$).

جـ- التريسيوم T له نصف عمر: $t_{1/2}=12ans$. ماذا يعني هذا؟

3- اندماج الأنوية:

أ- ما المقصود بتفاعل الاندماج؟

ب- باستعمال الترميز $_Z^AX$. اكتب معادلة التفاعل النووي لاندماج D و T، أي اندماج بين نواة الدتريوم و نواة التريسيوم، و التي من خلالها تتكون نواة الهليوم $_2^4He$ و نيوترون.

عبر عن الطاقة ΔE التي يمكن أن تتحرر من هذا التفاعل طاقات العناصر $\left(_Z^AX\right)$(أو الأنوية) المشاركة.

جـــ- عبر عن كتلة $\left({}^{A}_{Z}X\right)$ للنواة ${}^{A}_{Z}X$ بدلالة: A، Z، m_n، m_p و طاقة الربط: $E_L\left({}^{A}_{Z}X\right)$ من تفاعل الاندماج الحادث، استنتج عبارة ΔE بدلالة طاقات الترابط.

د- تعطي طاقات الترابط للأنوية التالية: $E_L\left({}^{4}_{2}He\right)=28,29$، $E_L(T)=8,481$، $E_L(D)=2,224$، بوحدة: MeV.

احسب عدديا قيمة ΔE.

4- شروط اندماج D و T:

لا يتم الاندماج إلا إذا كانت النواتين على تلامس.

أ- تتنافر النواتان D و T. لماذا ؟

ب- لكي يتم الاندماج يجب على النواتين D و T أن تكونان على تلامس و هذا لا يتم إلا إذا كان هناك نشاط حراري، أي أن الطاقة الحركية E_C للنواتين كافية و معتبرة $E_C > 0,35MeV$.

كميا، درجة الحرارة المطلقة $T(K)$ للأنوية متناسبة مع طاقتهما الحركية: نعتبر أن لكل طاقة حركية $1eV$ يوافق درجة حرارة $7700K$.

ما هي درجة الحرارة الصغرى للأنوية حتى يتم الاندماج.

جـــ- درجة الحرارة الداخلية للشمس هي: $15\times10^{6}K$. ماذا تستنتج عند مقارنة هاتين الدرجتين؟

05

تتعـــرض الأرض باستمرار لإشعاعات كونية، تأتي من الفضاء الخارجي تكون عبـــارة عـــن دقائق طاقوية، تتكون عادة من بروتونات سريعة تقذف أنوية الذرات الموجودة بالطبقات الجوية العليا و ينتج عن ذلك نيوترونات سريعة، تقذف بدورها أنوية الآزوت لتـــشكل أنويـــة أخـــرى لنظائر الكربون.

1- لتكن ${}^{A}_{Z}Y_1$ هي النواة الناتجة في التحول النووي المذكور حسب المعادلة:

$${}^{0}_{1}n+{}^{14}_{7}N\rightarrow{}^{A}_{Z}Y_1+{}^{1}_{1}H$$

أوجد النكليد ${}^{A}_{Z}Y_1$.

2- اكتب معادلة التفاعل الحادث عند تفكك نواة النظير ${}^{14}_{6}C$ بدورها باعثة لإلكترون، طبيعة هذا التحول متعرفا على النواة الناتجة Y_2.

3.أ- اذكر تعريف زمن نصف العمر الإشعاعية $t_{1/2}$ لعينة مشعة.

ب- اذكر العلاقة بين الزمن $t_{1/2}$ و ثابت الزمن λ، استنتج وحدة هذا الثابت.

جـــ- علما أن $t_{1/2}=5570ans$ للنظير ${}^{14}_{6}C$، أوجد قيمة الثابت λ.

4- ليكن $N(t)$ العدد المتوسط للأنوية المشعة في عينة مشعة في اللحظة t، والعلاقة $-\Delta N=\lambda.N.\Delta t$.

أوجد عدد التحولات في الدقيقة الواحدة و بالغرام الواحد للكربون قي كائن لحظة موته علما أن عدد ذرات الكربون ${}^{14}_{6}C$ الموجود في الكائن الحي ثابتة ومساوية $N_0=6,8.10^{10}noyaux$.

5.أ- كيف تفسر بأن كمية الكربون14 المتوسطة الموجودة في الكيلوغرام الواحد تكون ثابتـــة في جميع الكائنات الحية؟

ب- كيف تتطور كمية الكربون في الكائن الميت؟

جـ- علما أننا تحصلنا في إحدى الحفريات القديمة على معدل 10 تحولات في الدقيقة للغرام الواحد من الكربون الموجود في عينة من الخشب القديم، أوجد عدد أنوية الكربون 14 المتبقية في هذه العينة، ثم أعط عمرا لها.

06

البولونيوم $^{210}_{84}Po$ هو عنصر مشع لجسيمات α و تتشكل نواة X.

1- عرف النواة المشعة.

2- إن نصف عمر ^{210}Po هو 138,3J. عرف نصف العمر؟

3- أكتب قانون التناقص للبولونيوم.

4- أحسب نشاط عينة من البولونيوم كتلتها $222,2\mu g$. باعتبار أن هذه العينة لا تحتوي إلا على ذرات البولونيوم210 فقط.

5- أكتب معادلة البولونيوم.

6- أحسب طاقة ترابط نواة البولونيوم و استنتج طاقة الترابط لكل نوية.

7- أحسب مقدار النقص الكتلي لهذا التفاعل.

المعطيات:

$$m(He) = 4,0039\,u \quad ، \quad m(X) = 206,038\,u \quad ، \quad m(Po) = 210,0482\,u$$

$$Z(Rn) = 86 \quad ، \quad Z(At) = 85 \quad ، \quad Z(Bi) = 83 \quad ، \quad Z(Pb) = 82$$

07

سلسلة تفاعلات الاندماج في النجوم:

1- تحقق معادلات التفاعلات النووية قانونين، ما هما؟

2- ما هو البوزيتون؟

3- الحصيلة الكلية لتفاعلات نووية لدورة بروتون- بروتون هي:

$$4\,^{1}_{1}H \rightarrow\, ^{4}_{2}He + ...$$

أكمل المعادلة. ما هي الطاقة بـ MeV المحررة خلال هذه الدورة.

4- نجد كذلك أنوية الكربون في النجمة. تشكل بتفاعلاتها سلسلة مغلقة. إن $^{12}_{6}C$ كمتفاعل ابتدائي يظهر مرة أخرى في نهاية الدورة عندما تتشكل نواة He.

أتمم حصيلة التفاعلات النووية التي تحدث في هذه الدورة:

$$^{12}C + ... \rightarrow\, ^{13}_{7}N$$

$$^{13}N \rightarrow\, ^{13}C + ...$$

$$^{13}C + ... \rightarrow\, ^{14}_{7}N$$

$$^{14}N + ... \rightarrow\, ^{15}_{8}O$$

$$^{15}O \rightarrow\, ^{15}N + ...$$

$$^{15}N + ^{1}H \rightarrow\, ^{12}C + ...$$

نعرض تدفق بطيء من النيترونات على عينة تتكون من ذرات الفضة107. تلتقط نواة الفضة107 نيترونا فتتشكل نواة الفضة108.

نواة الفضة108 مشعة. تتفكك متبعتا عدة تطورات تنافسية منها النشاط الإشعاعي β^- و النشاط الإشعاعي β^+.

المعطيات:

جزء من التقسيم الدوري و الذي يعطي رموز العناصر و عددها الذري:

Rh	Pd	Ag	Cd	In
$Z=45$	$Z=46$	$Z=47$	$Z=48$	$Z=49$

1- إلتقاط نيترون:

1.1- ذكر بقانوني الانحفاظ اللذان يسمحان بكتابة معادلة التفاعل النووي.

2.1- أكتب معادلة تفاعل التقاط نواة الفضة107 لنيترون.

2- تفكك نواة الفضة108:

1.2- ذكر بطبيعة الجسيمات الصادرة خلال النشاط الإشعاعي β^- و β^+. أكتب رموزها.

2.2- أكتب المعادلات الممثلة لكل تحول نووي للفضة108.

3- النشاط الإشعاعي لنواة الفضة108:

1.3- ذكر بعبارة N بدلالة N_0، t و ثابت النشاط الإشعاعي λ.

2.3- أعط تعريفا لزمن نصف عمر النشاط الإشعاعي $t_{1/2}$.

3.3- العلاقة بين نصف عمر النشاط الإشعاعي $t_{1/2}$ و ثابت النشاط الإشعاعي λ هي $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}$.

الرمز $\ln$ يمثل اللوغاريتم النيبيري. ما هي وحدة λ؟

4.3- يعرف النشاط الإشعاعي في اللحظة t لعينة بالعلاقة $A=-\frac{dN}{dt}$. تمثل عدد التفككات التي تحدث في الثانية.

نجد النشاط الإشعاعي بقياس العدد n_1 للتفككات التي تحدث خلال المدة Δt القصيرة جدا بالنسبة لنصف عمر النشاط الإشعاعي $t_{1/2}$. لدينا إذن: $A=\frac{n_1}{\Delta t}$.

أ- بين أنه يمكن التعبير عن النشاط الإشعاعي بـــ $A=\lambda.N$.

ب- عبر عن n_1 بدلالة Δt، N_0 و λ.

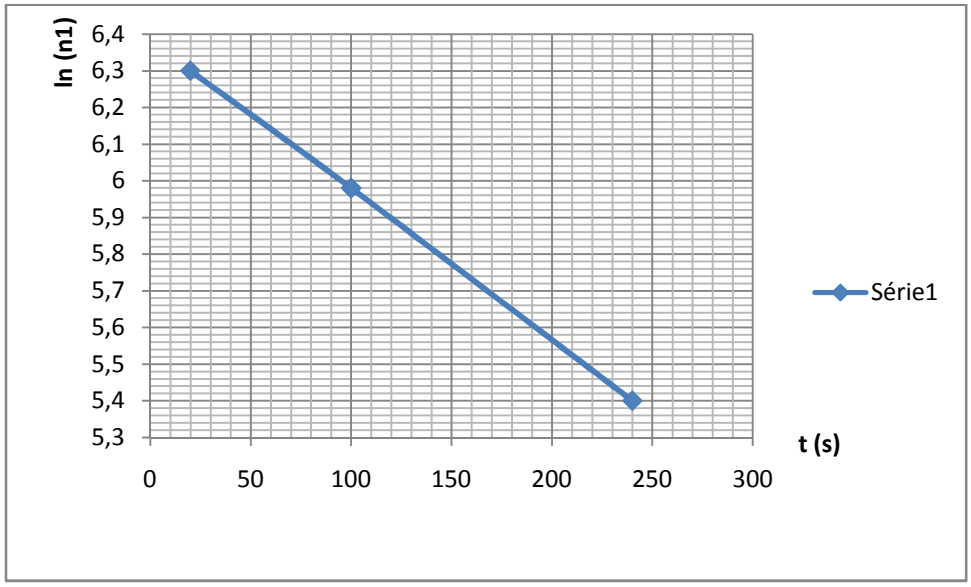
جـ- استنتج عبارة $\ln(n_1)$ بدلالة Δt، N_0، t و λ.

4- نصف عمر النشاط الإشعاعي للفضة 108:

نقترح إيجاد نصف عمر الفضة108 تجريبيا. نستوحي من النتائج النظرية للسؤال3 و نقيس العدد n_1 للتفككات التي تحدث خلال المدة $\Delta t=0,50s$. يكرر هذا القياس كل $20s$. النتائج مجمعة في الجدول التالي:

t بـــ s	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
n_1	542	498	462	419	390	353	327	301	273	256	230	216

بفضل الجدول، يمكن رسم منحنى بياني يمثل تطور $\ln(n_1)$ بدلالة الزمن. إليك المنحنى:



1.4- هل التمثيل البياني موافق للعلاقة التي وجدتها في السؤال 4.3.ب؟

2.4- باستعمال البيان، أوجد، λ و N_0.

3.4- استنتج $t_{1/2}$.

09

إن البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ نواة قابلة للانشطار تُنتج في المفاعلات النووية. يمكن له أن يخضع لعدة انشطارات خلال قذفه بالنيترونات.

من جهة أخرى، البلوتونيوم241 مشع β^- ودوره $13,2ans$.

1- كم نيترونات تنتج عن انشطار البلوتونيوم إلى أنوية الإيتريوم98 والسيزيوم141؟

2- أحسب الطاقة المحررة من هذا الانشطار انطلاقا من طاقات الربط للأنوية التالية:

$^{241}_{94}Pu$	$^{98}_{39}Y$	$^{141}_{55}Cs$
$7,546\,MeV$	$8,499\,MeV$	$8,294\,MeV$

	الأمريسيوم241	البلوتونيوم241
الكتلة(u)	241,0582	241,0567

3- أكتب معادلة الانشطار النووي للبلوتونيوم241 ثم احسب بـــ: MeV الطاقة المحررة أثنـــاء الانشطار.

4- من المادة المشعة المستخرجة من المفاعل النووي، نأخذ عينـــة تحتـــوي علـــى $1kg$ مـــن البلوتونيوم 241 الذي لم يخضع للانشطار.

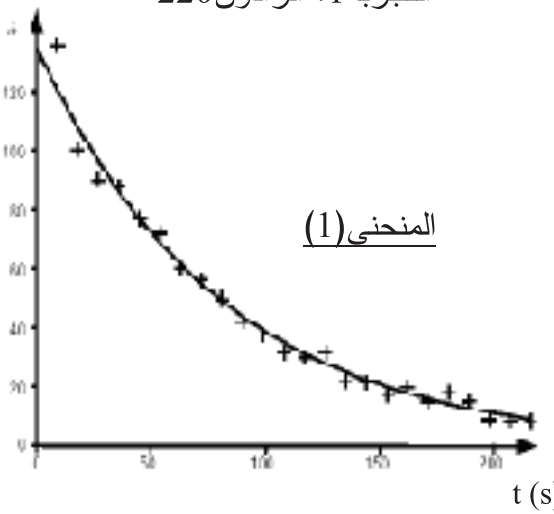
أحسب نشاط هذه العينة. بعد أي مدة زمنية ينقسم هذا النشاط على1000؟

نضع عينة لمادة مشعة في غرفة مضاعف ضوئي. يقوم الكاشف الموصول بالمضاعف الضوئي بقياس مجموعة من الأحداث، خلال مدة معينة Δt من الزمن.
نرسم منحنى تطور عدد الأحداث المسجلة في الثانية والتي نرمز لها بـــ (x)، خلال الزمن.
ليكن x_0 قيمة x عند اللحظة الابتدائية للأزمنة.
نقوم بالقياسات باستعمال عينتي الرادون $^{220}_{86}Rn$ و الرادون $^{222}_{86}Rn$ اللتان تصدران أشعة α.
يلخص الجدول التالي الشروط التجريبية لهذه الدراسة:

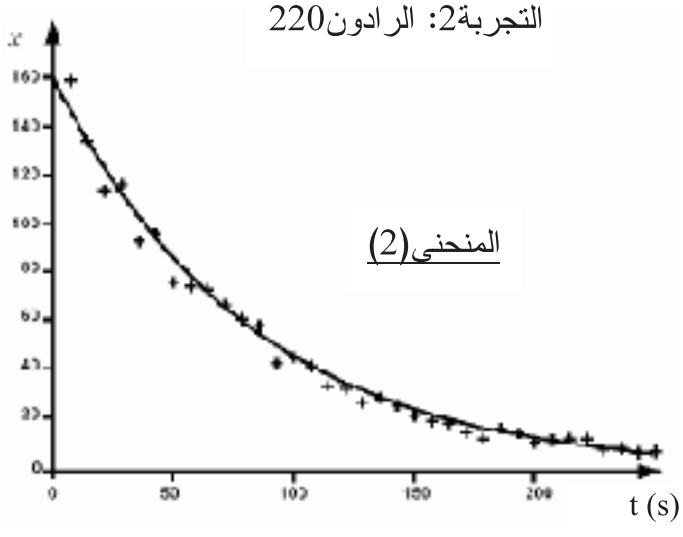
	التجربة1	التجربة2	التجربة3
المقادير الخاصة بالنظام: طبيعة النواة	الرادون 220	الرادون 220	الرادون 222
الشروط الابتدائية: العدد الابتدائي للأنوية المشعة $N_0 \neq N_0' \neq N_0''$	N_0	N_0'	N_0''
العوامل الخارجية	بدون تغير للعوامل الخارجية		
الزمن المميز	$t_{½} = 55,5s$	$t_{½} = 55,5s$	$t_{½} = ?s$ (محدد في السؤال 3.1)

المنحنيات الممثلة لهذه الدراسة و التي تعطي تطور x عبر الزمن هي كالتالي:

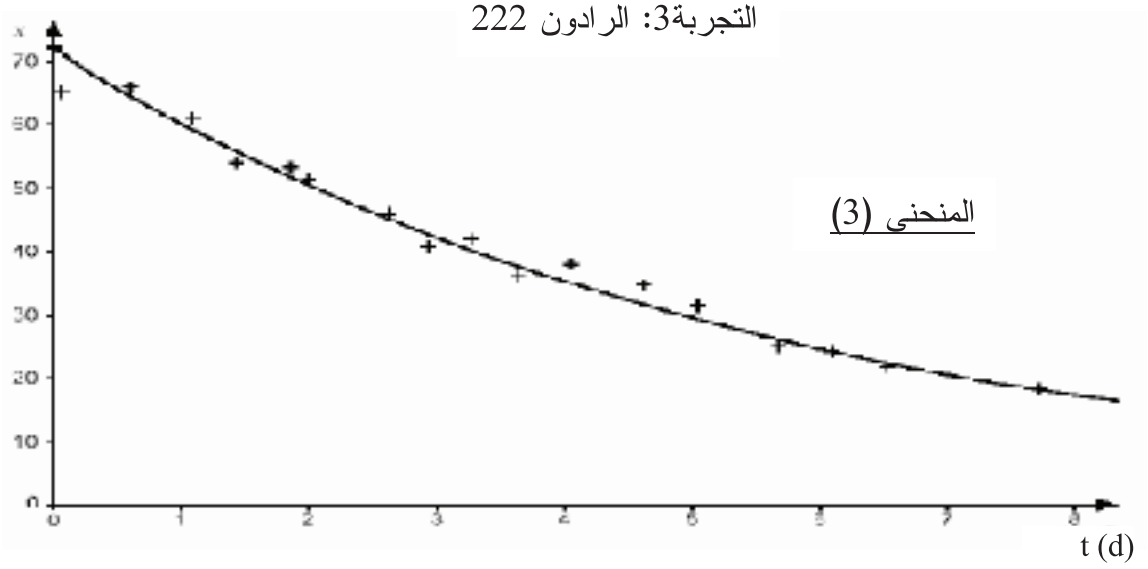
التجربة1: الرادون220



التجربة2: الرادون220



التجربة3: الرادون 222



المنحنى (3)

d: يرمز للأيام.

1.1 –عرف زمن نصف العمر.

2.1– يكتب قانون تناقص النشاط الإشعاعي على الشكل $N = N_0.e^{-\lambda t}$ ، حيث:

N : عدد الأنوية المشعة الموجودة عند اللحظة t،

N_0 : عدد الأنوية المشعة الموجودة عند اللحظة الابتدائية للأزمنة $t_0 = 0s$،

λ : ثابت النشاط الإشعاعي.

باستعمال تعريف زمن نصف العمر، ضع عبارة λ بدلالة $t_{1/2}$.

3.1– في حالة التجربة3، أوجد بيانيا قيمة زمن نصف العمر، موضحا ذلك على المنحنى.

نعتبر عدد الأحداث المسجلة في الثانية، عند اللحظة t، متناسب طردا مع عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة عند هذه اللحظة.

لتحديد زمن نصف العمر، يمكن الاستعانة بالمنحنى $x = f(t)$ بالكيفية نفسها التي تمثل عدد الأنوية المشعة الموجودة في العينة بدلالة الزمن.

4.1– بتبرير الأجوبة من خلال معطيات الجدول و نتيجة السؤال 3.1. حدد:

– إذا كانت المقادير الخاصة تؤثر على قيمة زمن نصف العمر،

– إذا كانت الشروط الابتدائية تؤثر على قيمة زمن نصف العمر.

01

1- نصف العمر هو المدة الزمنية اللازم انقضاؤها لتفكك نصف كمية المادة المشعة.

من البيان $t_{1/2} = 75.10^3 ans$

2- $^{230}_{Z}Th \rightarrow ^{4}_{2}\alpha + ^{A}_{88}Ra$

بتطبيق انحفاظ مجموع الأعداد الكتلية: $A = 230 - 4 = 226$

بتطبيق انحفاظ مجموع الأعداد الشحنية: $Z = 88 + 4 = 90$

3- $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

عند $t = t_{1/2}$ تكون $N = 10^{-2} mol$ ومنه $\lambda = \frac{\ln 2}{t/2} = 9.2 \times 10^{-6} ans^{-1}$

4- لا علاقة لنصف العمر بالعوامل الذكورة في السؤال.

5- $Z_4 = 92$ لأنه يتعلق بنظير اليورانيوم .

$Z_5 = 90$ لأنه يتعلق بنظير الثوريوم.

التحول (1) نشاط إشعاعي من نوع α،

التحول (2) نشاط إشعاعي من نوع β^-،

التحول (3) نشاط إشعاعي من نوع β^-،

التحول (4) نشاط إشعاعي من نوع α.

02

1- ترتيب الأنوية من الأكثر استقرارا إلى أقل: $X_3 > X_4 > X_2 > X_1$.

2- النواة X_1 قابلة لتفاعل اندماج و النواة التي تكون ناتجة لهذا التفاعل هي X_2.

3- النواة X_4 قابلة لتفاعل انشطار و النواة التي تكون ناتج لهذا التفاعل هي X_3.

4- طاقة الربط للنواة X_3: لدينا من أجل X_3:

$$\frac{-E_\ell}{A} = -8MeV$$

$$A = 190 \Rightarrow \frac{E\ell}{A} = 8MeV$$

$$E\ell = Ax\,8 = 190x\,8 = 1520MeV$$

03

1- النظائر:

أ- تعريف النظير: هي عناصر تشترك في العدد الذري و تختلف في العدد الكتلي أي عدد النيوترونات.

ب- الترميز: $^{3}_{1}T$ و $^{2}_{1}D$.

ينتمي العنصران إلى الهيدروجين.

2- الإشعاعية:

أ- النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تصدر تلقائيا إشعاعات (α, β, γ).

ب- معادلة التفاعل:

$$^{3}_{1}T \rightarrow ^{0}_{-1}e + ^{A}_{z}X$$

بتطبيق انحفاظ العددين الكتلي و الذري نجد: $Z=2$ ، $A=3$.
النواة الناتجة هي: ${}^{3}_{2}He$
جـــ- نصف العمر:
هو الزمن اللازم ليتناقص عدد الأنوية للعنصر المشع إلى نصف قيمته الابتدائية:

$N\left(t=t_{1/2}\right)=\frac{N_0}{2}$.

3- اندماج الأنوية:
أ- تفاعل اندماج: اتحاد نواتين خفيفتين غير مستقرتين لإنتاج نواة مستقرة و ثقيلة و جسيمة .
ب- تفاعل الاندماج:

${}^{3}_{1}T+{}^{2}_{1}D={}^{4}_{2}He+{}^{1}_{0}n$

جـــ- عبارة ΔE: $\Delta E=E_\ell({}^{3}_{1}T)+E_\ell({}^{2}_{1}D)-E_\ell({}^{4}_{2}He)$.
د- $E_\ell(n)=0$ و منه: $\Delta E=-17.6MeV$.

4- شروط الاندماج:
أ- تتنافر النواتان و بسبب قوة التنافر الكهربائية الموجودة بين شحنتيهما الموجبتين.
ب- أصغر طاقة حرارية: $T\left(K^0\right)=35000\times 7700=2,7\times 10^9\ {}^0K$.
جـــ- المقارنة: نقول أن هذا التفاعل لا يحدث على سطح الشمس لأن:

$2.7x10^9\ {}^0K \gg 15x10^6\ {}^0K$

04

1- لإيجاد النكليد نطبق قانونا انحفاظ الشحنة و انحفاظ الكتلة:

$$A+1=14+1\Rightarrow A=14$$
$$Z+1=0+7\Rightarrow Z=6$$

${}^{0}_{1}n+{}^{14}_{7}N\rightarrow{}^{14}_{6}Y_1+{}^{1}_{1}H$ النكليد إذن هو ${}^{14}_{6}C$.

2- معادلة التفاعل: ${}^{14}_{6}C+{}^{0}_{-1}e\rightarrow{}^{A}_{Z}Y_2$

$$A+0=14\Rightarrow A=14$$
$$Z-1=6\Rightarrow Z=7$$

و منه النكليد هو النتروجين: ${}^{14}_{7}N$.
طبيعة هذا التحول هو β^- .

3.أ- زمن نصف الحياة الإشعاعية $t_{1/2}$ لعينة مشعة هي المدة اللازمة كي يتفكك $\frac{N_0}{2}$.

ب- لدينا: $N=N_0e^{-\lambda t}$

لما $t=t_{1/2}$ يكون لدينا: $N=\frac{N_0}{2}$

، ومنه: $\ln 2=\lambda t_{1/2}$ ، $N_0/2=N_0e^{-\lambda t}$

وبالتالي $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. وحدة λ هي $\left(s^{-1}\right)$.

جـــ- $\lambda = \frac{\ln 2}{(5570 \times 365 \times 24 \times 3600)} = 4,0.10^{-12} s^{-1}$

4- $-\Delta N = \lambda . N . \Delta t$

عدد التحولات في الدقيقة و بالغرام الواحد لكربون في كائن لحظة موته:

$$-\Delta N = \lambda . N . \Delta t = 4,0 \times 10^{-2} \times 6,8.10^{10} \times 60$$

$$-\Delta t = 16$$

5.أ- خلال عملية تنفس الكائنات الحية وعملية التركيب الضوئي يحدث في النباتات تبادل للكربون مما يجعل نسبته ثابتة في هذه الكائنات في حياتها.

ب- عند موت الكائن الحي مخزونه من الكربون ${}^{14}_{6}C$ ينفذ من الجسم تدريجيا حسب قانون التناقص الإشعاعي.

جـــ- من العلاقة $-\Delta N = \lambda . N . \Delta t$ يكون:

$$N = {}^{-\Delta N}\!/_{\lambda . \Delta t}$$

$$N = {}^{10}\!/_{4,0.10^{-2} \times 60}$$

$$N = 4,22 \times 10^{10}$$

وهو عدد الذرات المتبقية في تلك اللحظة.

$N(t) = N_0 . e^{-\lambda t}$ و بإدخال العلاقة: $\ln 2 = \lambda t_{1/2}$

يكون: $t = \left(\frac{1}{\lambda}\right).\left(\ln \frac{N_0}{N(t)}\right) = t_{1/2}\left(\frac{\ln\left[\frac{N_0}{N(t)}\right]}{\ln 2}\right)$

حيث: $\lambda t = .\left(\ln \frac{N_0}{N(t)}\right) = \ln\left(\frac{6,8.10^{10}}{4,22.10^{10}}\right) = 0,476$

نتحصل على: $t = \frac{0,476}{\ln 2} = 0,678 \times t_{1/2} = 3826 ans$

05

1- النواة المشعة هي: نواة غير مستقرة تتفكك لتعطي نواة أكثر استقرارا حيث يوجد عدة أنواع للتفكك (الإشعاع α ، β ، γ).

2- نصف العمر $t_{1/2}$ لعنصر مشع هو: المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد أنوية العينة الإبتدائية N_0 .

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

4- حساب نشاط العينة:

$A = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda.N$ ، حيث: $N = n.N_A = \frac{m}{M}.N_A$

منه: $A = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times \frac{m}{M}.N_A$

$$A = \frac{\ln 2}{318,3 \times 24 \times 3600} \times \frac{222,2 \times 10^{-6}}{210} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$A = 3,19 \times 10^{15}\, Bq$$

5- كتابة معادلة البولونيوم: $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$.

6- حساب طاقة ترابط نواة Po :

$$E_L = \left[Zm_p + (A-Z)m_n - m_x\right]C^2$$

$$E_L = 1378,9\, MeV$$

طاقة الارتباط لكل نوية:

$$\frac{E_L}{A} = \frac{1378,9}{210} = 6,57\, MeV / nucléon$$

7- مقدار نقص الكتلة:

$$\Delta m = m_{He} + m_{Pb} - m_{Po} = -0,0058\, u$$

06

1- يجب أن تحقق المعادلات قوانين الإنحفاظ للعدد الكتلي و عدد الشحنات.

2- البوزيتون هو: إلكترون له شحنة موجبة $\left(e^{+}\left(Z=1, A=0\right)\right)$.

3- المعادلة الحاصلة: $4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{1}e$.

الطاقة المحررة بـ MeV :

$$E_L = \Delta mC^2 = \left[4m\left({}^{1}H\right) - \left(m\left({}^{4}He\right) + 2m\right)\right]C^2$$

$$E_L = \left[4 \times 1,0073 - \left(4,0015 + 2 \times 5,846.10^{-4}\right)\right] \times 931,5 = 24,8\, MeV$$

5- إتمام المعادلات النووية:

$$\left.\begin{array}{l} {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{13}_{7}N \\ {}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e \\ {}^{13}_{6}C + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N \\ {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{15}_{8}O \\ {}^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{1}e \\ {}^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He \end{array}\right\} \Rightarrow 4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{1}e$$

1- إلتقاط نيترون:

1.1- قانوني الانحفاظ خلال تفاعل نووي هما:

- إنحفاظ عدد الشحن،
- إنحفاظ عدد الأنوية.

2.1- معادلة تفاعل التقاط نواة الفضة107 لنيترون: ${}^{107}_{47}Ag + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{108}_{47}Ag$

(كتابة النيترون ${}^{1}_{0}n$ يمكن استنتاجها من قوانين الانحفاظ السابقة).

2- تفكك نواة الفضة108:

1.2- يرافق النشاط الإشعاعي β^- إصدار إلكترون رمزه: ${}^{0}_{-1}e$.

يرافق النشاط الإشعاعي β^+ إصدار بزيتون رمزه: ${}^{0}_{1}e$.

2.2- التفكك β^-: ${}^{108}_{47}Ag \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

قانون الإنحفاظ: $108 = A + 0$ منه $A = 108$

و $47 = Z - 1$ منه $Z = 48$ أي X هو عنصر الكدميوم Cd

${}^{108}_{47}Ag \rightarrow {}^{108}_{48}Cd + {}^{0}_{-1}e$

التفكك β^+: ${}^{108}_{47}Ag \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{1}e$

حيث: $108 = A + 0$ منه $A = 108$

و $47 = Z + 1$ منه $Z = 46$ أي Y هو عنصر البلاديوم Pd

${}^{108}_{47}Ag \rightarrow {}^{108}_{46}Pd + {}^{0}_{1}e$

3- النشاط الإشعاعي لنواة الفضة108:

1.3- عبارة N بدلالة N_0، t و ثابت النشاط الإشعاعي λ:

قانون تناقص النشاط الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

2.3- يمثل زمن نصف العمر $t_{1/2}$ المدة التي يكون فيها عدد الأنوية المشعة لعينة مقسم على إثنان.

3.3- لدينا $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ منه $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

أي: $[\lambda] = \left[\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right] = \frac{1}{[T]} = [T]^{-1}$

λ متجانسة على عكس الزمن، إذن نعبر عن λ بـــ s^{-1}.

4.3- يعرف النشاط الإشعاعي في اللحظة t لعينة بالعلاقة $A = -\frac{dN}{dt}$

و $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

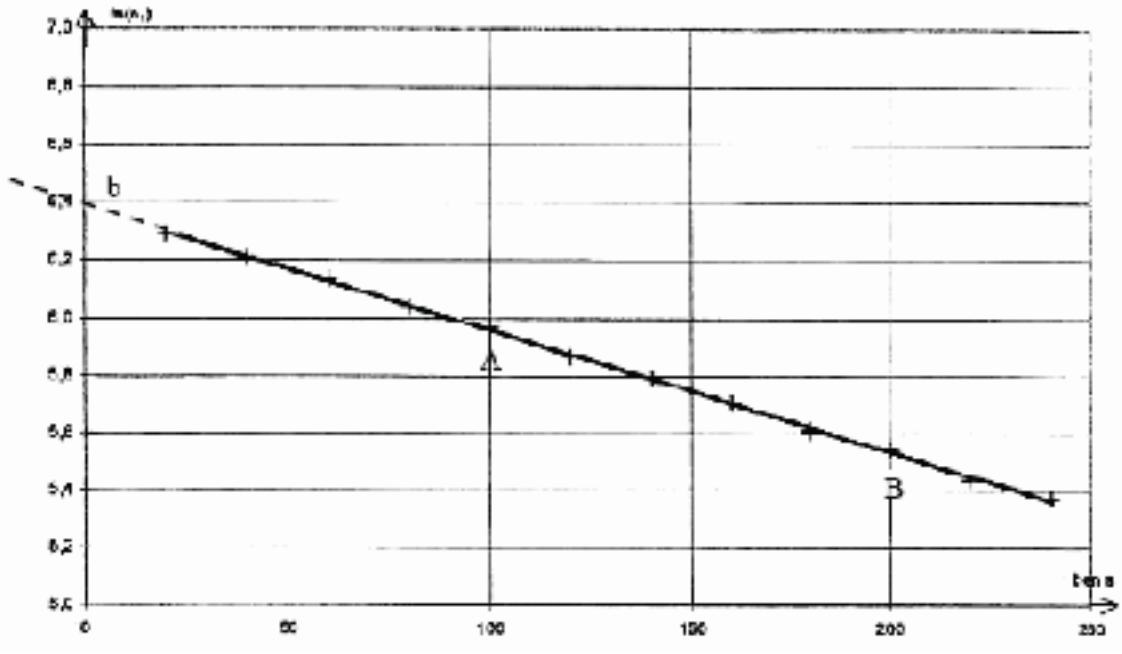
أ- $A = -\frac{dN}{dt} = -\left(-\lambda . N_0 e^{-\lambda t}\right) = \lambda . N_0 e^{-\lambda t} = \lambda . N$.

ب- لدينا: $A = \frac{n_1}{\Delta t}$ منه: $n_1 = A . \Delta t = \lambda . N . \Delta t = \lambda . \Delta t . N_0 e^{-\lambda t}$.

جـــ- لدينا:

$\ln(n_1) = \ln\left(\lambda . \Delta t . N_0 e^{-\lambda t}\right) = \ln\left(\lambda . \Delta t . N_0\right) + \ln\left(e^{-\lambda t}\right) = \ln\left(\lambda . \Delta t . N_0\right) - \lambda t$.

4- نصف عمر النشاط الإشعاعي للفضة108:



1.4- البيان عبارة عن مستقيم معادلته: $\ln(n_1) = at + b$ مع $a < 0$ لأن المستقيم متنازل، و b هي الإحداثية في المبدأ.

بإيجاد: $\ln(n_1) = b + at$

و $\ln(n_1) = \ln(\lambda.\Delta t.N_0) - \lambda t$ (السؤال 4.3.ب)

أي: $b = \ln(\lambda.\Delta t.N_0)$

$a = -\lambda$

و منه التمثيل البياني موافق للعلاقة التي وجدتها في السؤال 4.3.ب.

2.4- لإيجاد λ، يجب حساب معامل توجيه المستقيم :

ليكن نقطتين من المستقيم $A(100; \ln 390 = 5,95)$ و $B(200; \ln 256 = 5,55)$ فيأتي:

$a = \dfrac{\ln 256 - \ln 390}{200 - 100} = 4,21.10^{-3} s^{-1}$ منه $\lambda = -a = 4,21 \times 10^{-3} s^{-1}$

لإيجاد N_0، نمدد المستقيم، نقرأ الإحداثية في المبدأ: $b = 6,4$

حيث $b = \ln(\lambda.\Delta t.N_0)$ منه $\lambda.\Delta t.N_0 = e^b$

$$N_0 = \frac{e^b}{\lambda.\Delta t}$$

$$N_0 = \frac{e^{6,4}}{4,21 \times 10^{-3} \times 0,50} = 2,9.10^5 \, noyaux$$

3.4- نستنتج $t_{1/2}$:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{4,2 \times 10^{-3}} = 165 s$$

08

1- نكتب معادلة التفاعل ونطبق قانوني انحفاظ الشحنة والكتلة:

$$^{241}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{98}_{39}Y + ^{141}_{55}Cs + x\ ^{1}_{0}n$$

نستنتج أن : $x = 3$ إذن تنتج 3 نيوترونات خلال انشطار نواة.

2- الطاقة المحررة أثناء الانشطار:

$$\Delta E = -\Delta E_1 = \frac{E_{l(Pu)}}{A_{Pu}} \times A_{(Pu)} - \frac{E_{l(Y)}}{A_Y} \times A_{(Y)} - \frac{E_{l(Cs)}}{A_{Cs}} \times A_{(Cs)}$$

$$= -1,838 \times 10^8 eV = -183,8 MeV$$

3- المعادلة والطاقة المحررة خلال الانشطار: $^{241}_{94}Pu \rightarrow ^{241}_{95}Am + ^{0}_{-1}e$

$$\Delta E = \Delta m \times c^2 = (m_{e^-} + m_{(Am)} - m_{(Pu)})c^2$$

$$= -0,886 MeV$$

4- نشاط العينة غير المتفككة:

- حساب عدد الأنوية:

لنا $m = 1kg$ منه $n = \frac{m}{M} = \frac{1000}{241} = 4,15 mol$

مع: $n = \frac{N}{N_A}$ منه $N = n \times N_A = 4,15 \times 6,02.10 \times 10^{23} = 2,50 \times 10^{24}$

- حساب النشاط:

$$A = \lambda \times N = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times N = \frac{\ln 2}{13,2 \times 365 \times 24 \times 3600} \times 2,50 \times 10^{24} = 4,16 \times 10^{15} Bq$$

- حساب الزمن من أجل $A_0 / A = 1000$:

نعلم بأن:

$$A = A_0 \times e^{-\lambda t} \Leftrightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A}{A_0}$$

$$= -\frac{13,2}{\ln 2} \ln \frac{1}{1000} = 132 ans$$

نستنتج بأن النشاط الإشعاعي لـــ 1kg من البلوتونيوم يصبح مساويا للجزء الألفي مما كان عليه بعد 132 سنة.

09

1.1- زمن نصف العمر هو المدة التي تتفكك خلالها نصف أنوية العينة المشعة.

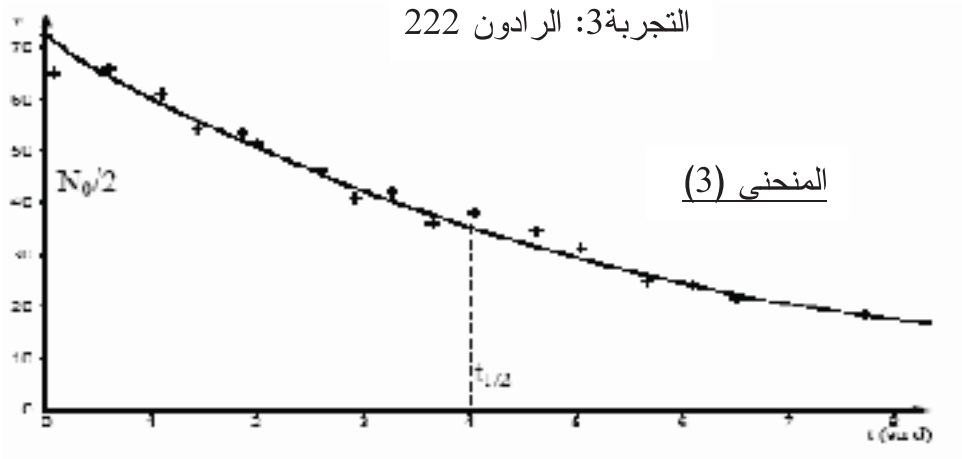
و منه عند الزمن $t_{1/2}$: $N\left(t_{1/2}\right) = N_0/2$.

2.1- $N\left(t_{1/2}\right) = N_0/2$ $\quad N_0.e^{-\lambda t_{1/2}} = N_0/2$ $\quad e^{-\lambda t_{1/2}} = 1/2$

حيث $\ln\left(e^{-\lambda t_{1/2}}\right) = \ln\left(1/2\right)$ $\quad -\lambda \times t_{1/2} = \ln 1 - \ln 2$ $\quad \lambda = \ln 2 / t_{1/2}$

3.1- بيانيا نجد أن $t_{1/2} = 4j$.

التجربة3: الرادون 222



المنحنى (3)

4.1- حسب التجربتين 2 و3، المقادير الخاصة (طبيعة النواة) تؤثر على قيمة $t_{½}$،

من خلال التجربتين 1 و2، نلاحظ أن الشروط الابتدائية (العدد الابتدائي للأنوية) لا تؤثر على قيمة $t_{½}$.