

التمرين الأول.

نفترض أن التفاعل النووي المدروس يتم بدون انبعاث موجات كهرومغناطيسية. تبعث نويذة الراديوم $^{226}_{88}\text{Ra}$ خلال تفتتها الاشعاع α .

(1) أكتب معادلة هذا التفاعل النووي، وأعط رمز النويذة المتولدة.
 (2) أحسب طاقة الربط بالنسبة لكل نوية، بالنسبة للنويذة الأصلية وبالنسبة للنويذة المتولدة، ثم استنتج لماذا يكون التحول السابق تلقائيا.

(3) أحسب ب Mev الطاقة الناتجة عن تفتت نويذة واحدة من الراديوم $^{226}_{88}\text{Ra}$.

(4) على أي شكل تنبعث هذه الطاقة؟

(5) في اللحظة $t = 0\text{s}$ تتوفر على عينة كتلتها $m_0 = 2\text{g}$ تحتوي على عدد N_0 من نويذات $^{226}_{88}\text{Ra}$.

(1.5) أحسب ثابتة التفتت الاشعاعي λ علما أن الدور الاشعاعي لنويذة $^{226}_{88}\text{Ra}$ هو $T = 1620\text{ans}$.

(2.5) أوجد تعبير النشاط a للعينة في اللحظة t بدلالة λ و N_0 و t .

(3.5) أحسب قيمة a في اللحظتين $t = 0\text{s}$ و $t = 2T$.

المعطيات:

رمز العنصر	^2He	^{84}Po	^{86}Rn	^{88}Ra	^{90}Th
كتلة نويذة ب	4,0015	209,9368	222,0176	226,0254	229,9737
u					

$$1\text{u} = 1,66.10^{-27}\text{ kg} = 931,5\text{Mev} / c^2$$

$$m_p = 1,0073\text{u}$$

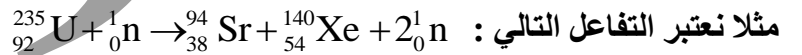
$$m_n = 1,0087\text{u}$$

$$1\text{année} = 3,15.10^7\text{ s}$$

$$1\text{ev} = 1,6.10^{-19}\text{ J}$$

التمرين الثاني: الانشطار النووي

نسمي الانشطار النووي تشظية نواة عند تصادمها بقذيفة نووية (غالبا ما تكون إلكترونات). في أغلب الحالات نلاحظ ظاهرة الانشطار عند النوى الثقيلة ويصاحبها انبعاث نوترونين أو ثلاثة:

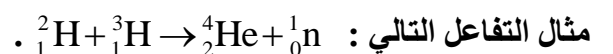
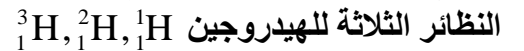


(1) أحسب تناقص الكتلة الناتج عن هذا التحول.

(2) أحسب كمية الطاقة الناتجة عن هذا التحول.

التمرين الثالث: الاندماج النووي.

نسمي الاندماج النووي، انضمام نواتين خفيفتين لتكوين نواة ثقيلة. تنجز تفاعلات الاندماج النووي بالأساس انطلاقا من



(1) أحسب تناقص الكتلة الناتج عن هذا التفاعل.

(2) أحسب كمية الطاقة الناتجة عن هذا التحول.

(3) ماذا تستنتج؟

$$m(^2\text{H}) = 2,014\text{u}, m(^3\text{H}) = 3,0144\text{u}, m(^4_2\text{He}) = 4,0015\text{u}$$

$$m(^{235}\text{U}) = 235,0439\text{u}, m(^{94}\text{Sr}) = 93,9155\text{u}, m(^{140}\text{Xe}) = 139,9251\text{u}$$

التمرين الرابع (الفهم)

1) تفاعلات الاندماج تحدث بشكل طبيعي ، أجب بنعم أم لا .

(أ) نعم (ب) لا

2) طاقة الربط بالنسبة لنوية تأخذ قيمة كبيرة بالنسبة :

(أ) الهيليوم 4 (ب) الحديد 56 (ج) الأورانيوم 235

3) تفاعل الانشطار ينتج عدد أقل من النوترونات التي يستهلكها .

(أ) نعم (ب) لا (ج) عطل جوابك

4) Mev هي وحدة؟

(أ) النشاط الإشعاعي (ب) الكتلة (ج) الطاقة .

5) طاقة الربط بالنسبة لنوية تأخذ بالضبط نفس القيمة بالنسبة لنظيرين لنفس العنصر.

(أ) نعم (ب) لا (ج) عطل جوابك.

التمرين الخامس (النشاط الإشعاعي α)

النظير 211 للرادون ${}_{86}^{211}\text{Rn}$ يتفككت حسب النشاط الإشعاعي α إلى أحد نظائر البولونيوم .

1) ذكر بالقوانين التي تحفظ خلال هذا النشاط الإشعاعي، ثم أكتب معادلة هذا النشاط α .

2) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية، لكل من الرادون والبولونيوم، هل هذا النشاط الإشعاعي تلقائي، عطل جوابك.

3) أحسب ب Mev ثم بالجول الطاقة الناتجة عن تفككت نوية واحدة من الرادون، ثم بالجول الطاقة الناتجة عن تفككت 1g من الرادون .

4) نقوم بقياس الطاقة الحركية للإشعاع المحصل عليه، فنجد بأن الدقائق α يمكنها أن تأخذ ثلاثة قيم

5.96Mev و 5.89Mev و 5.72Mev .

1.4) كيف يمكننا تفسير هذه النتائج ؟

2.4) أحسب طاقة الأشعة γ المحصل عليها .

المعطيات : كتلة نواة الرادون 210.9906u

كتلة نواة البولونيوم 206.9816u

كتلة نواة الهيليوم 4.0026u

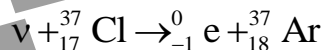
كتلة البروتون 10073u كتلة النوترون 1.0087u

التمرين السادس (الكشف عن النوترينو)

نهتم برصد النوترينو neutrino (دقيقة محايدة كهربائيا وذات كتلة مهملة) المنبعث من الشمس ، من خلال تجربة

Homestake بولاية داكوتا الجنوبية Dakota du Sud بالولايات المتحدة الأمريكية .

البعض القليل من دقائق النوترينو تتفاعل مع نوى الكلور 37 ، حسب المعادلة التالية :



1) عرف، ما ذا نقصد بطاقة الربط بالنسبة لنوية، بالنسبة لنواة ما .

2) أحسب تغير الكتلة الناتج عن التفاعل السابق ؟

3) هل هذا التفاعل ناشر أم ماص للطاقة ، عطل جوابك.

4) حدد طاقة النوترينو الدنوية لكي يقع التفاعل السابق ؟

المعطيات : طاقة الربط لنوية في النواة ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ هي 8.5704Mev / nucléons

طاقة الربط بالنسبة لنوية في النواة $^{37}_{18}\text{Ar}$ 8.5272Mev/ nucléons

كتلة الإلكترون $0.511\text{Mev}/c^2$ كتلة البروتون $938.529\text{Mev}/c^2$

كتلة النوترون $939.553\text{Mev}/c^2$

التمرين السابع فيزياء نووية

نعتبر التفاعل التالي : الذي هو أحد التفاعلات العديدة للأورانيوم 235 ($^{235}_{92}\text{U}$) الذي يحدث داخل مفاعل نووي:



(1) ما هي القوانين التي تنحفظ خلال هذا التفاعل ، والتي يمكننا من تحديد x و y ؟ علل جوابك .

(2) هل يمكن توظيف هذا التفاعل داخل مفاعل نووي ، لو كانت قيمة $y = 1$ ؟ علل جوابك .

(3) ما هي كمية الطاقة الناتجة في حالة استعمال 1g من الأورانيوم 235 ؟ عند أي لحظة سوف تصل قدرة هذا المفاعل إلى

واحد ميغاواط (Mw) ، نعتبر بأن المردود هو 100% .

المعطيات: ثابتة أفوكادرو $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$ طاقة الربط بالنسبة لنوية بالنسبة لنواة الأورانيوم

235 : $7.6\text{Mev}/\text{nucléons}$ ، طاقة الربط بالنسبة لنوية بالنسبة لنواة السيزيوم 140

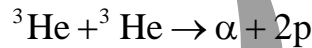
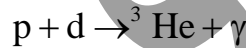
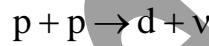
$8.4\text{Mev}/\text{nucléons}$ ، طاقة الربط بالنسبة لنواة الروبيديوم 93 : $8.7\text{Mev}/\text{nucléons}$.

التمرين الثامن فيزياء نووية

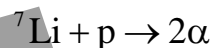
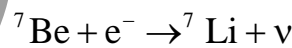
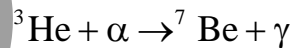
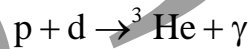
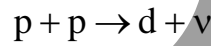
نعتبر التفاعلات التي تحدث في مركز الشمس، حيث هناك سلسلات عديدة تقع، إلا أننا سوف نقوم بدراسة إثنين نظرا

لأهميتها :

- سلسلة البروتون ppI ، التي تستحوذ على 86% من الحالات والتي يمكننا كتابتها على الشكل التالي:



- سلسلة البروتون ppII ، والتي تستحوذ تقريبا على 14% المتبقية والتي يمكننا التعبير عليها ب :



في هذه التفاعلات : p تعبر عن بروتون، d نواة الدوتريوم (الهيدروجين الثقيل الذي عدد كتلته $A = 2$)

α نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ ، ν فوتون يسمى نوترينو، و γ فوتون يسمى غاما .

(1) أكتب تفاعلات السلسلتين ppI و ppII باستعمال الكتابة ${}^A_Z\text{X}$ لكل دقيقة (باستثناء النوترينو و غاما)

لتحقيق انحفاظ الشحنة يمكن إضافة إلكترون أو بوزترونات للطرف الأيمن لكل معادلة أعلاه.

(2) اختزل حصيلة تفاعل كل سلسلة أعلاه.

(9) دراسة تفاعل انشطار نووي في المفاعل النووي.

(1) نعتبر عن إحدى تفاعلات انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ الذي يحدث في قلب المفاعل النووي، إثر تصادمها بنوترون ^1_0n نعطي معادلة التفاعل النووي :



(1.1) حدد كل من x و y .

(2.1) نعطي طاقات الربط بالنسبة لنوية للنوى التالية :

طاقة الربط بالنسبة لنوية الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$: $E(^{235}_{92}\text{U}) = 7.5\text{Mev/nucleon}$

طاقة الربط بالنسبة لنوية الكزونيون ^{54}Xe : $E(^{54}\text{Xe}) = 8.2\text{Mev/nucleon}$

طاقة الربط بالنسبة لنوية السترونتيوم ^{94}Sr : $E(^{94}\text{Sr}) = 8.5\text{Mev/nucleon}$

أحسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.

(3.1) علما أن القدرة الكهربائية للمفاعل النووي هي 1350 Mw، وأن 30% من الطاقة النووية تتحول إلى طاقة كهربائية. أحسب بالكيلوغرام (kg) كتلة الأورانيوم التي تستهلك في المفاعل النووي خلال يوم واحد.

(2) من بين النويدات المشعة التي من الممكن أن تتسرب من المفاعل النووي هناك اليود $^{131}_{53}\text{I}$ الذي يطرح مشاكل خطيرة لأنه من السهل أن يثبت على الغدة الدرقية. اليود $^{131}_{53}\text{I}$ إشعاعي النشاط β^-

وله عمر نصف $t_{1/2} = 8\text{ jours}$.

(1.2) أحسب الثابته الإشعاعية لليود $^{131}_{53}\text{I}$.

(2.2) نعتبر عينة من اليود $^{131}_{53}\text{I}$ نشاطها الإشعاعي عند اللحظة $t = 0$ هو a_0 ، حدد اللحظة t التي يكون عندها

النشاط الإشعاعي a للعينة مساويا ل $\frac{a_0}{100}$.

(3.2) أكتب معادلة تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}\text{I}$

(4.2) يصاحب تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}\text{I}$ الإشعاع γ ، ما طبيعة هذا الإشعاع ؟

(5.2) أحسب بالوحدة Mev الطاقة الناتجة عن تفتت نواة اليود $^{131}_{53}\text{I}$.

معطيات :

الرمز	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{131}_{53}\text{I}$	$^{131}_{54}\text{Xe}$	$^0_{-1}\text{e}$
الكتلة بالوحدة (u)	235.044	130.8770	130.8754	$5.49 \cdot 10^{-4}$

وحدة الكتلة الذرية : $1\text{u} = 1.66054 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$

الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية : $1\text{u} = 931.5\text{Mev}/c^2$

الإلكترون فولط : $1\text{eV} = 1.60 \cdot 10^{-19}\text{ j}$ و $1\text{Mev} = 10^6\text{ ev}$

سرعة الضوء : $c = 3.00 \cdot 10^8\text{ m/s}$

التمرين العاشر : امتحان علوم الحياة والأرض – 2008

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

معطيات:

$$m(^{14}_6\text{C}) = 14.0111\text{u} \quad \text{كتلة النواة } (^{14}_6\text{C}) \quad \quad \quad {}_8\text{O} - {}_7\text{N} - {}_5\text{B} - {}_4\text{Be}$$

$$m(e^-) = 0.00055\text{u} \quad \text{كتلة الإلكترون} \quad t_{1/2} = 5600\text{ans} \quad \text{عمر النصف للكربون 14}$$

$$m(^A_Z\text{X}) = 14.0076\text{u} \quad \text{كتلة النواة } (^A_Z\text{X}) \quad 1\text{u} = 931.5\text{Mev}/c^2; 1\text{an} = 365\text{jours}$$

$$(1) \text{ تفتت نواة الكربون } ^{14}_6\text{C}$$

يتميز الكربون 14 بنشاط اشعاعي من نوع β^- .

$$(1.1) \text{ اكتب معادلة تفتت نواة الكربون } ^{14}_6\text{C} \text{ محددًا النواة المتولدة } ^A_Z\text{X}.$$

$$(2.1) \text{ أحسب بالوحدة Mev قيمة } \Delta E \text{ طاقة التفاعل النووي.}$$

$$(2) \text{ التأريخ بالكربون 14.}$$

أخذت عينة من خشب حطام سفينة تم العثور عليها بالقرب من احد السواحل ، أعطى قياس النشاط الاشعاعي لهذه العينة عند لحظة t القيمة $a = 21.8\text{Bq}$. وأعطى نفس القياس على قطعة خشب حديثة من نفس النوع، لها نفس الكتلة،

$$\text{كالعينة القديمة القيمة } a_0 = 28.7\text{Bq}.$$

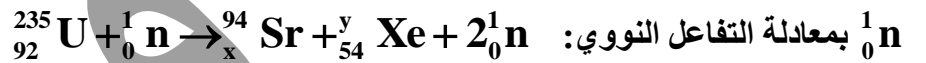
$$(1.2) \text{ تحقق أن قيمة } \lambda \text{ ثابتة النشاط الاشعاعي للكربون 14 هي : } \lambda = 3.39 \cdot 10^{-7} \text{ jours}^{-1}.$$

$$(2.2) \text{ حدد بالوحدة (journs) عمر خشب السفينة.}$$

$$(3.2) \text{ علما أن القياسات تمت سنة 2000 م ، في أي سنة غرقت السفينة؟}$$

التمرين الحادي عشرة : دراسة تفاعل انشطار نووي في المفاعل النووي

(1) نعتبر عن إحدى تفاعلات انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ التي تحدث في قلب المفاعل النووي ، إثر تصادمها بـ نوترون



$$(1.1) \text{ حدد كل من } x \text{ و } y.$$

(2.1) نعطي طاقات الربط بالنسبة لنوية للنوى التالية :

$$E(^{235}_{92}\text{U}) = 7.5 \text{ Mev/nucleon} \quad \text{طاقة الربط بالنسبة لنوية الأورانيوم } ^{235}_{92}\text{U}$$

$$E(^{54}_{54}\text{Xe}) = 8.2 \text{ Mev/nucleon} \quad \text{طاقة الربط بالنسبة لنوية الكزنيون } ^{54}_{54}\text{Xe}$$

$$E(^{94}_{94}\text{Sr}) = 8.5 \text{ Mev/nucleon} \quad \text{طاقة الربط بالنسبة لنوية السترونسيوم } ^{94}_{94}\text{Sr}$$

أحسب الطاقة المحررة عن انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$

(3.1) علما أن القدرة الكهربائية للمفاعل النووي هي 1350MW ، وان 30% من الطاقة النووية تتحول إلى طاقة كهربائية.

أحسب بالكيلوغرام (kg) كتلة الأورانيوم التي تستهلك في المفاعل النووي خلال يوم واحد.

(2) من بين النويدات المشعة التي من الممكن أن تتسرب من المفاعل النووي هناك اليود $^{131}_{53}\text{I}$ الذي يطرح مشاكل

خطيرة لأنه من السهل أن يثبت على الغدة الدرقية. اليود 131 إشعاعي النشاط β^- وله عمر النصف $t_{1/2} = 8\text{jours}$.

$$(1.2) \text{ أحسب الثابتة الاشعاعية } \lambda \text{ لليود 131.}$$

(2.2) نعتبر عينة من اليود 131 نشاطها الاشعاعي عند اللحظة $t = 0$ هو a_0 ، حدد اللحظة t التي يكون عندها النشاط

$$\text{الاشعاعي لهذه العينة مساويا ل } \frac{a_0}{100}.$$

الثانوية التأهيلية ابن حزم ===== فاس.

شعبة العلوم الرياضية -- أ -- و -- ب --

الدرس السابع فيزياء

(3.2) أكتب معادلة تفتت نويده اليود $^{131}_{53}\text{I}$.

(4.2) يصاحب تفتت نويده اليود ^{131}I الاشعاع γ (غاما) ، ما طبيعة هذا الاشعاع ؟ وما مصدره ؟

(5.2) أحسب بالوحدة Mev الطاقة الناتجة عن تفتت نواة اليود ^{131}I .

معطيات :

الرمز	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{131}_{53}\text{I}$	$^{131}_{54}\text{Xe}$	$^0_{-1}\text{e}$
الكتلة بالوحدة (u)	235.044	130.8770	130.8754	$5.49 \cdot 10^{-4}$

وحدة الكتلة الذرية	الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية	الالكترون فولط	سرعة الضوء
$1\text{u} = 1.66054 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$	$1\text{u} = 931.5\text{Mev} / \text{c}^2$	$1\text{ev} = 1.60 \cdot 10^{-19}\text{ J}$	$c = 3.00 \cdot 10^8\text{ m/s}$

التمرين 12 : النشاط الإشعاعي في التبغ

يعتبر التدخين من بين الأسباب الرئيسية لسرطان الرئة، ويرجع المفعول السرطاني للتدخين بلا شك لتأثيرات كيميائية، وبنسب قليلة لإشعاعات نووية، لكون دخان التبغ يحتوي على النظير ^{210}Po لعنصر البولونيوم المشع.

معطيات :

النواة	البولونيوم	البزموت	الرصاص	الهيوليوم	التاليوم
الرمز	$^{210}_{84}\text{Po}$	$^{209}_{83}\text{Bi}$	$^{206}_{82}\text{Pb}$	^4_2He	$^{206}_{81}\text{Tl}$
كتلة النواة بالوحدة (u)	209.9368	208.9348	205.9295	4.0015	205.9317
عمر النصف $t_{1/2}$ بالوحدة (jours)	138				

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

(1) نواة البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ إشعاعية النشاط α ، أكتب معادلة التفتت محددًا النواة المتولدة.

(2) تحقق أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنواة البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ هي $\lambda = 5.81 \cdot 10^{-8}\text{ s}^{-1}$.

(3) نتوفر على عينة مشعة من البولونيوم ^{210}Po نشاطها الإشعاعي عند لحظة t هو : $a = 0.1\text{Bq}$.

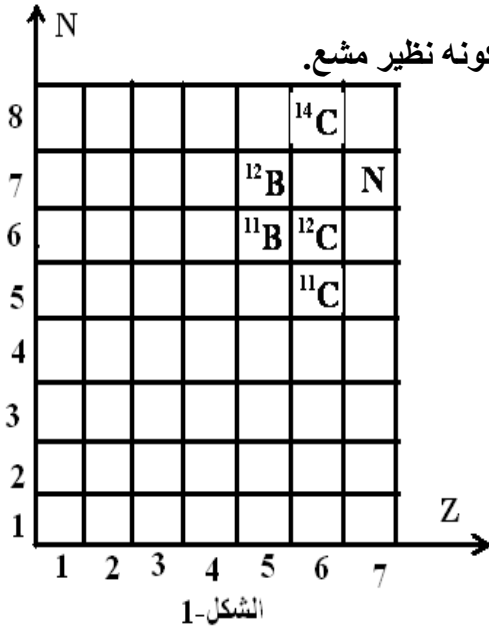
(1.3) حدد قيمة N عدد نوى البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ في العينة عند اللحظة t .

(2.3) أحسب بالوحدة MeV ، قيمة الطاقة المحررة E_{Liberee} عن تفتت N نوى من البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$.

التمرين 13 : التاريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو ^{14}C و ^{12}C من خلال ثنائي أوكسيد الكربون، بحيث تبقى نسبة النوى $N(^{14}\text{C})_0$ للكربون 14 على عدد النوى $N(\text{C})_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها :

$$\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(\text{C})_0} = 1.2 \cdot 10^{-12}$$



انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع.
معطيات :

-- عمر النصف للكربون 14 هو $t_{1/2} = 5730 \text{ ans}$

-- الكتلة المولية للكربون : $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g/mol}$

-- ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

-- السنة : $1 \text{ an} = 3.15 \cdot 10^7 \text{ s}$

-- نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط β^- ، ينتج عن تفتتها نواة ^A_ZY

(1) يعطي الشكل -1 جزءا من مخطط سيغري (Z, N) .

(1.1) أكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددًا النواة المتولدة ^A_ZY

(2.1) تتفتت نواة الكربون $^{11}_6\text{C}$ لتعطي نواة البور $^A_{Z'}\text{B}$.

أكتب معادلة هذا التحول النووي محددًا A' و Z' .

(2) اعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل -2 :

(1.2) أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14.

(2.2) أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14.

(3) نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0.295 \text{ g}$ ، فنجد أن هذه العينة تعطي 1.40 تفتتًا في الدقيقة.

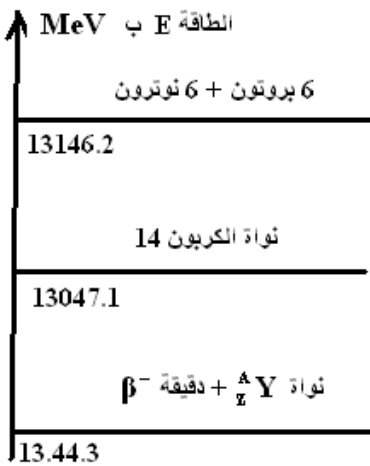
نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة.

نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلة العينة السابقة $m = 0.295 \text{ g}$

فنجد أن نسبة كتلة الكربون هي 51.2% .

(1.3) أحسب عدد نوى الكربون C وعدد نوى الكربون 14 في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية.

(2.3) حدد عمر قطعة الخشب القديم.



التمرين 14 - التاريخ بطريقة الأورانيوم / الثوريوم -- العلوم الرياضية 2008 -

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفتت التلقائي للأورانيوم 234 خلال الزمن ولذلك يوجد الثوريوم والأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها. تتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها أصلا للتواريخ (t = 0) نعلى عدد N_0 من نوى الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ ، ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على نوى الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ عند أصل التواريخ. أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة t أن نسبة عدد نوى

$$r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})} = 0.40$$

الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو : 0.40

معطيات : -- كتلة نواة الأورانيوم $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234.0409 \text{ u}$:

-- زمن عمر النصف لعنصر الأورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2.455 \cdot 10^5 \text{ ans}$

-- كتلة البروتون $m_p = 1.00728 \text{ u}$:

-- كتلة النيوترون $m_n = 1.00866 \text{ u}$:

-- وحدة الكتلة الذرية $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$:

(1) دراسة نواة الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$

(1.1) أعط تركيب نواة الأورانيوم 234 .

(2.1) أحسب ب MeV طاقة الربط E_1 للنواة $^{234}_{92}\text{U}$.

(3.1) نويده الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ إشعاعية النشاط، تتحول تلقائيا إلى نويده الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ ، بتطبيق قانوني الانحفاظ ،

أكتب معادلة تفتت النويده $^{234}_{92}\text{U}$.

(2) دراسة التناقص الإشعاعي.

(1.2) أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $N(^{230}_{90}\text{Th})$ عند لحظة t بدلالة N_0 وزمن عمر النصف $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم

234 .

(2.2) أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، أحسب t .

العلوم الرياضية الدورة العادية - 2010 --

يستعمل الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ لتأريخ المرجان والترسبات البحرية لأن تركيز الثوريوم على سطح الترسيب الموجود في تماس مع ماء البحر يبقى ثابتا ويتناقص حسب العمق داخل الترسيب.

(1) يعطي الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ المذاب في ماء البحر ذرات الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ مع انبعاث x دقائق α و y دقائق β^- .

(1.1) أكتب معادلة هذا التحول النووي محددًا قيمة كل من x و y .

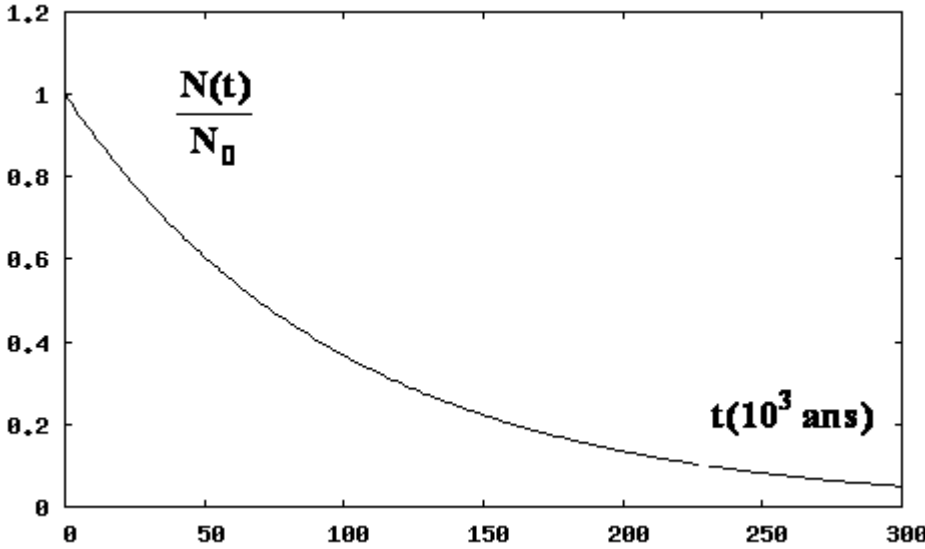
(2.1) نرسم لثابتة النشاط الإشعاعي للثوريوم ^{230}Th ب λ ولثابتة النشاط الإشعاعي للأورانيوم ب λ' ، بين أن النسبة

$$\frac{N(^{230}\text{Th})}{N(^{238}\text{U})}$$

تكون ثابتة عندما يصبح لعينة الأورانيوم 238 وعينة الثوريوم 230 نفس النشاط الإشعاعي ، حيث

عدد نوى الثوريوم ^{230}Th عند لحظة t و $N(^{238}\text{U})$ عدد نوى الأورانيوم عند نفس اللحظة t .

(2) تتولد عن تفتت نواة الثوريوم ^{230}Th نواة الراديوم ^{226}Ra ، أكتب معادلة هذا التفاعل النووي محددا طبيعة الإشعاع المنبعث.



(3) نسمي $N(t)$ عدد نوى الثوريوم

^{230}Th الموجود في عينة من المرجان

عند لحظة t ونسمي N_0 عدد هذه

النوى عند $t = 0$.

يمثل المبيان جانبه تطور النسبة

$\frac{N(t)}{N_0}$ بدلالة الزمن t . اعتمادا على

المبيان، تحقق أن عمر النصف

للثوريوم ^{230}Th هو

$t_{1/2} = 7.5 \cdot 10^4 \text{ ans}$.

(4) يستعمل المبيان جانبه لتأريخ عينة

من ترسب بحري. أخذت من قعر المحيط، عينة لها أسطوانة ارتفاعها h . بين تحليل جزء، كتلتها m ، أخذ من القاعدة

العليا لهذه العينة أنه يحتوي على $m_s = 20 \mu\text{g}$ من الثوريوم 230 . وبين تحليل جزء له نفس الكتلة m ، أخذ من

القاعدة السفلى للعينة ذاتها، أنه يحتوي على كتلة $m_p = 1.2 \mu\text{g}$ من الثوريوم 230 .

نأخذ أصل التواريخ $t = 0$ حيث تكون كتلة الثوريوم 230 هي $m_0 = m_s$. أوجد، بالسنة، عمر الجزء المأخوذ من

القاعدة السفلى للعينة.

العلوم الفيزيائية الدورة العادية 2012

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي. من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص.

المعطيات: -- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}\text{U}) = 238.00031\text{u}$

-- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}\text{Pb}) = 205.92949\text{u}$

-- كتلة البروتون : $m_p = 1.00728\text{u}$

-- كتلة النيوترون : $m_n = 1.00866\text{u}$

-- وحدة الكتلة الذرية : $1\text{u} = 931.5\text{MeV} \cdot \text{c}^{-2}$

-- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}\text{U}) = 238\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

-- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}\text{Pb}) = 206\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

-- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $E(\text{Pb}) = 7.87\text{MeV} / \text{nucléon}$

-- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4.5 \cdot 10^9 \text{ ans}$.

تتحول نويدة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$ عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^- .

ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x\ ^0_{-1}\text{e} + y\ ^4_2\text{He}$

(1) دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$:

(1.1) بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

(2.1) أعط تركيب نواة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$.

(3.1) أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}\text{U}$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}\text{U}$.

(2) تاريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم-الرصاص.

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها.

نعتبر ان تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ خلال الزمن .

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها اصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد

من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$.

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t ، على الكتلة $m_{\text{U}}(t) = 10\text{g}$ من الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ ، والكتلة

$m_{\text{Pb}}(t) = 0.01\text{g}$ من الرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$.

(1.2) أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{\text{Pb}}(t) \cdot M(^{238}\text{U})}{m_{\text{U}}(t) \cdot M(^{206}\text{Pb})} \right)$

(2.2) أحسب t بالسنة.

التحولات النووية الدورة الاستدراكية 2010

نقلت وسائل الاعلام التي غطت الكارثة النووية لمحطة فوكوشيما اليابانية يوم 11 مارس 2011 ، أن معدلات التلوث بالاشعاع النووي الذي أصاب المواد الغذائية قد تجاوز في بعض الأحيان 10 مرات المعدلات المسموح بها ، فعلى سبيل المثال تراوح النشاط الاشعاعي لليود 131 في السبانخ بين 6100Bq و 15020Bq في الكيلوغرام الواحد. في اليابان ، تعتبر السبانخ غبر ملوثة باليود 131 المشع إذا كان نشاطه لا يتعدى 2000Bq في الكيلوغرام الواحد كحد أقصى مسموح به.

يهدف التمرين إلى دراسة التناقص الاشعاعي لعينة من السبانخ ملوثة باليود 131 المشع.

معطيات :

عمر النصف لليود 131 : $t_{1/2} = 8\text{ jours}$. $m(e^-) = 0.00055u$

$1u = 631.5\text{MeV} \cdot c^{-2}$ ، $m(^{131}_{54}\text{Xe}) = 130.8755u$ ، $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130.8770u$

(1) دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}\text{I}$

(1.1) ينتج عن تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}\text{I}$ تكون النويدة $^{131}_{54}\text{Xe}$ ، أكتب معادلة هذا التفتت وحدد طرازه .

(2.1) أحسب ب MeV ، الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131 .

(2) دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود 131 .

أعطى قياس النشاط الاشعاعي لعينة من السبانخ ، مأخوذة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة 8000Bq في

الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها اصلا للتواريخ .

(1.2) أحسب N_0 عدد نويدات اليود 131 المشع المتواجدة في عينة السبانخ المدروسة عند أصل التواريخ .

(2.2) حدد ، بالوحدة (jour) ، أصغر مدة زمنية لازمة لكي تصبح عينة السبانخ المدروسة غير ملوثة بمادة اليود 131 .

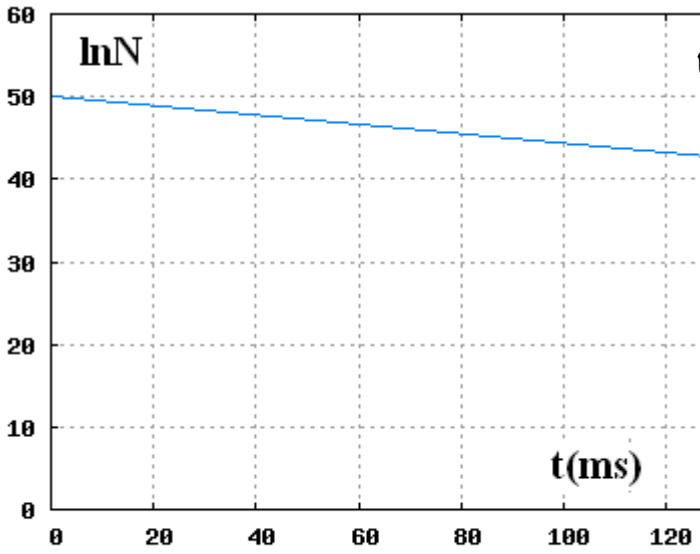
الدورة العادية العلوم الرياضية 2012

التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين

تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لنوى الهيدروجين . يعمل الفيزيائيون على إنتاج الطاقة النووية انطلاقا من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين : الدوتريوم ^2_1H ، والتريتيوم ^3_1H .

معطيات : الكتل بالوحدة u : $m(^2_1\text{H}) = 2.01355\text{u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3.01550\text{u}$; $m(^4_2\text{He}) = 4.00150\text{u}$;

$m(^1_0\text{n}) = 1.00866\text{u}$; $1\text{u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{kg} = 931.5 \text{MeV} \cdot \text{c}^{-2}$



شكل-1

(1) النشاط الإشعاعي β^- لتريتيوم

نويده التريتيوم ^3_1H إشعاعية النشاط β^- ، يتولد عن تفتتها أحد نظائر عنصر الهيليوم .

(1.1) أكتب معادلة هذا التفتت .

(2.1) نتوفر على عينة مشعة من نويدات التريتيوم ^3_1H

تحتوي على N_0 نويده عند اللحظة $t = 0$.

ليكن N عدد نويدات التريتيوم في العينة عند لحظة t .

يمثل منحنى الشكل-1 تغيرات $\ln(N)$ بدلالة الزمن t .

حدد $t_{1/2}$ عمر النصف للتريتيوم .

(2) الاندماج النووي .

(1.2) يمثل منحنى الشكل-2 تغيرات مقابل طاقة الربط

بالنسبة لنوية بدلالة عدد النويات A .

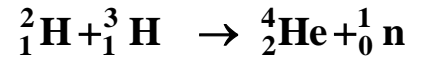
عين من بين المجالات (1) و (2) و (3) المحددة

على الشكل-2 ، المجال الذي يتضمن النويدات التي

يمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج ، علل جوابك .

(2.2) تكتب معادلة تفاعل الاندماج لتواتي

الدوتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H كما يلي :

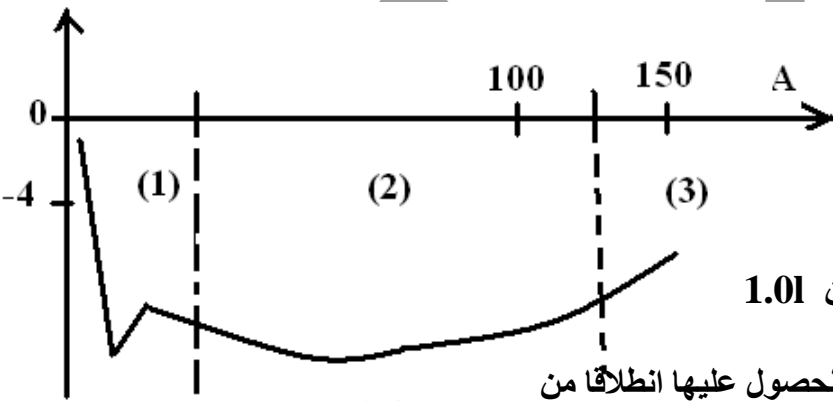


يمكن استخلاص 33mg من الدوتريوم انطلاقا من 1.0l

من ماء البحر .

أحسب بال MeV القيمة المطلقة للطاقة الممكن الحصول عليها انطلاقا من

تفاعل اندماج الدوتريوم ، المستخلص من 1.0m^3 من ماء البحر ، مع التريتيوم .



شكل-2

العلوم الرياضية الدورة الاستدراكية 2009 التفاعلات النووية

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم-235. إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشاط التي قد تضر بالبيئة.

تجري حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين.

المعطيات :

النوية	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se
كتلتها بالوحدة u	234.9934	238.0003	145.8782	84.9033

ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

الكتلة المولية للأورانيوم 235 : $M(^{235}\text{U}) = 235 \text{ g.mol}^{-1}$

$1\text{u} = 931.5 \text{ MeV.C}^{-2}$

(1) الانشطار النووي.

يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة الأورانيوم ^{235}U بنوترون إلى تكون نواة السيزيوم ^{146}Ce ونواة السيليوم ^{85}Se وعدد من النوترونات وذلك وفق المعادلة التالية :



(1.1) حدد العددين x و Z .

(2.1) أحسب بال MeV الطاقة E الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من الأورانيوم ^{235}U .

استنتج الطاقة E_1 الناتجة عن انشطار 1g من ^{235}U .

(3.1) تتحول تلقائيا نواة السيزيوم ^{146}Ce إلى نواة برازيليوم ^{146}Pr مع انبعاث دقيقة β^- . أحسب المدة الزمنية

اللازمة لتحويل 99% من عينة نوى السيزيوم ^{146}Ce ،

علما أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنوية السيزيوم هي : $\lambda = 5.13 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$.

(2) الاندماج النووي.

ينتج عن اندماج نواة الدوتريوم ^2_1H ونواة التريتيوم ^3_1H تكون نواة الهيليوم ^4_2He ونوترون واحد حسب المعادلة :



الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من ^2_1H هي $E_2 = 5.13 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$.

أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة.

العلوم الرياضية الدورة الاستدراكية 2004 : الفيزياء النووية.

(1) نتوفر على عينة إشعاعية النشاط كتلتها m_0 ، تحتوي عند اللحظة $t = 0$ على N_0 نوية يود $^{131}_{53}\text{I}$ ، نعتبر N عدد نويداتها غير المتفتتة عند اللحظة t .

(1.1) أعط تعبير النشاط الإشعاعي a لعينة بدلالة λ (الثابتة الإشعاعية) و a_0 (النشاط الإشعاعي عند $t = 0$) والزمن t

(2.1) تم تحديد النشاط الإشعاعي للعينة بواسطة عداد ملانم . فكانت قيمته 400 تفتتت في الدقيقة عند $t = 0$ و 99 تفتتت في الدقيقة عند $t = 16 \text{ j}$ (16 يوما) . حدد قيمة كل من الثابتة الإشعاعية λ والدور الإشعاعي T (عمر النصف)

لنوية اليود $^{131}_{53}\text{I}$.

(3.1) أوجد تعبير عدد النويدات المتفتتة في الثانية بدلالة m_0 و λ و N_A والكتلة المولية لليود $M(\text{I})$ و t .

(4.1) استنتج الكتلة m_0 علما أن $a_0 = 1 \text{ Ci}$.

(2) يتولد عن تفتت نويذة أيود $^{131}_{53}\text{I}$ نويذة $^{131}_{54}\text{Xe}$ ودقيقة أخرى .

(1.2) أكتب معادلة هذا التفتت ، وحدد نوع الدقيقة المتكونة .

(2.2) أكتب المعادلة الظاهرانية المعبرة عن ظهور هذه الدقيقة .

نعطى : $1\text{Ci} = 3.7.10^{10}\text{Bq}$ ن عدد افوكادرو $N_A = 6.02.10^{23}$ ، $M(\text{I}) = 131\text{g.mol}^{-1}$ ،

سرعة الضوء $c = 3.10^8\text{ m.s}^{-1}$.

المصطفى زكاوي