

الكتلة والطاقة والنوى – السلسلة 2

الكتلة والطاقة والنوى السلسلة 2 تمارين الثانية بكالوريا

التمرين 1

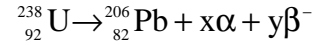
- تتحول نواة البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$
- 1 – 1 أكتب معادلة التفاعل النووي ، وعين نوع التفتت الحاصل والدقيقة المنبعثة .
 - 1 – 2 أحسب ، بالجول و ب MeV الطاقة الناتجة عن هذا التفتت .
 - 1 – 3 مثل الحصيلة الطاقية للتفاعل باستعمال مخطط الطاقة .
 - 2 – تتوفر عند اللحظة $t=0$ على N_0 من نوى البولونيوم المشعة . عند اللحظة t يكون عدد النوى المتبقية هو N .
الجول التالي يلخص نتائج هذا التفتت :

t(jours)	0	40	80	120	160	200	240
N/N ₀	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

- 2 – 1 مثل المنحنى $f(t) = -\ln(N/N_0)$ السلم 1cm يمثل 20journs و 1cm يمثل 0,1
- 2 – 2 حدد مبيانيا ثابتة النشاط الإشعاعي λ بالثانية.
- 2 – 3 أحسب عمر النصف للبولونيوم 210 .
- 3 – نعتبر عينة من نوى البولونيوم $^{206}_{82}\text{Po}$ كتلتها $m_0=10\text{g}$ عند اللحظة $t=0$ أحسب الكتلة المتبقية بعد مرور مدة زمنية $t=45\text{journs}$ انطلاقا من اللحظة $t=0$.
نعطي : $m(^{206}_{82}\text{Pb}) = 206,0385\text{u}$, $m(^{210}_{84}\text{Po}) = 210,0482\text{u}$

التمرين 2

تتحول نويدة الأورانيوم 238 $^{238}_{92}\text{U}$ إلى نويدة $^{206}_{82}\text{Pb}$ على إثر سلسلة من تفتتات تلقائية وامتالية من طراز α و β^- حسب المعادلة
الحصيلة :



- 1 – تعرف على الدقيقتين α و β^- ثم حدد المعاملين x و y .
- 2 – في لحظة t ، تحتوي صخرة معدنية قديمة على 1g من الأورانيوم 238 و 10mg من الرصاص 206 ، نفترض أن كل مادة الرصاص 206 المتواجدة في الصخرة هي نتيجة تفتت الأورانيوم 238 مع مرور الزمن ابتداء من لحظة $t=0$ نفترضها لحظة تكون الصخرة المعدنية .
أوجد بالسنيين عمر هذه الصخرة علما أن الدور الإشعاعي للأورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5.10^9\text{ans}$.
نعطي : $M(\text{Pb})=206\text{g/mol}$, $M(\text{U})=238\text{g/mol}$

التمرين 3

- يستعمل خليط من الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}\text{U}$ والأورانيوم الخصب $^{238}_{92}\text{U}$ كوقود لمفاعل غواصة نووية .
- 1 – تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من انشطار نوى الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}\text{U}$ إثر تصادمها بنوترونات ، وذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي : $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{139}_{54}\text{Xe} + ^{95}_{38}\text{Sr} + y {}^1_0\text{n}$:
1 – 1 أحسب قيمتي x و y .
 - 1 – 2 أحسب الطاقة المتولدة عن انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$
 - 1 – 3 أوجد المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة $m=1\text{kg}$ من الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ من طرف المفاعل النووي للغواصة علما أن قدرته هي 15MW .
 - 2 – يمكن للنوترونات المنبعثة عن انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، والتي لم تخفف سرعتها ، أن تحول الأورانيوم الخصب $^{238}_{92}\text{U}$ إلى أورانيوم $^{239}_{92}\text{U}$ ، الإشعاعي النشاط ، حسب المعادلة التالية : $^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{239}_{92}\text{U}$:
بعد دراسة النشاط الإشعاعي للأورانيوم 239 ، نجد أن قيمته تصبح 1/8 قيمته البدئية بعد مرور 69 دقيقة عن بداية تفتته .
أحسب عمر النصف للأورانيوم 239 .

$^{235}_{92}\text{U}$	$^{139}_{54}\text{Xe}$	$^{95}_{38}\text{Sr}$
235,1240u	138,9550u	94,9450u

التمرين 4 من موضوع امتحان الموحد للكالوريا 2009 الدورة العادية مسلك العلوم الفيزيائية التحويلات النووية

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور 36 الإشعاعي النشاط والذي يتجدد باستمرار في المياه السطحية بحيث يبقى تركيزه ثابتا ، عكس المياه الجوفية الساكنة التي يتناقص فيها تدريجيا مع الزمن .

الكتلة والطاقة والنوى - السلسلة 2

يهدف هذا التمرين إلى تأريخ فرشاة مائية ساكنة بواسطة الكلور 36 .
المعطيات :

النواة أو الدقبة	الكلور 36	النوترون	البروتون
الرمز	$^{36}_{17}\text{Cl}$	^1_0n	^1_1p
الكتلة (u)	35,9590	1,0087	1,0073

– عمر النصف للكلور 36 : $t_{1/2} = 3,01 \cdot 10^5 \text{ans}$

– $1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$

1– تفتت نويدة الكلور 36 :

ينتج عن تفتت نويدة الكلور $^{36}_{17}\text{Cl}$ نويدة الأرجون $^{36}_{18}\text{Ar}$.

1–1 – أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}\text{Cl}$.

2–1 – احسب ب MeV طاقة الربط لنواة الكلور 36 .

3–1 – اكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع نشاطه الإشعاعي.

2– تأريخ فرشاة مائية ساكنة :

أعطى قياس النشاط الإشعاعي ، عند لحظة t ، لعينة من المياه السطحية القيمة $a_1 = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{Bq}$ و لعينة

أخرى لها نفس الحجم من المياه الجوفية الساكنة القيمة $a_2 = 1,19 \cdot 10^{-6} \text{Bq}$.

نفترض أن كلور 36 هو المسؤول الوحيد عن النشاط الإشعاعي في المياه وأن نشاطه في المياه السطحية

يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكون الفرشاة المائية الجوفية والتي نأخذها أصلا للتواريخ

حدد بالسنة عمر الفرشاة المائية الجوفية المدروسة .

التمرين 5 : تطبيقات الإشعاعات النووية في مجال الطب .

من موضوع امتحان الموحد للبيكالوريا 2009 الدورة العادية مسلك علوم الحياة والأرض

أصبح الطب النووي من بين أهم الاختصاصات في عصرنا الحالي فهو يستعمل في تشخيص الأمراض وفي

العلاج . ومن بين التقنيات المعتمدة ، العلاج بالإشعاع النووي (Radiothérapie) ، حيث يستعمل الإشعاع النووي

في تدمير الأورام و معالجة الحالات السرطانية بقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع β^- المنبعث من الكوبالت

^{60}Co .

معطيات :

<p>كتلة النواة $^{60}_{27}\text{Co}$: $m(^{60}_{27}\text{Co}) = 59,8523u$</p> <p>كتلة النواة ^A_ZX : $m(^A_Z\text{X}) = 59,8493u$</p> <p>كتلة الإلكترون : $m(e^-) = 0,00055u$</p>	<p>مقتطف من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية :</p> <p>$^{25}\text{Mn} - ^{26}\text{Fe} - ^{27}\text{Co} - ^{28}\text{Ni} - ^{29}\text{Cu}$</p> <p>$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$</p>
--	---

1– تفتت نويدة الكوبالت

نويدة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ إشعاعية النشاط β^- .

1–1 – اكتب معادلة تفتت نويدة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ ، محددًا

النويدة ^A_ZX المتولدة .

2–1 – أحسب بالوحدة MeV قيمة E طاقة التحول النووي .

2– تطبيق قانون التناقص الإشعاعي

توصل مركز استشفائي بعينة من ^{60}Co عند لحظة

نعتبرها أصلا قياس نشاطها الإشعاعي a(t) عند لحظات مختلفة .

يمثل المنحنى في الشكل جانبه تطور a(t) بدلالة الزمن .

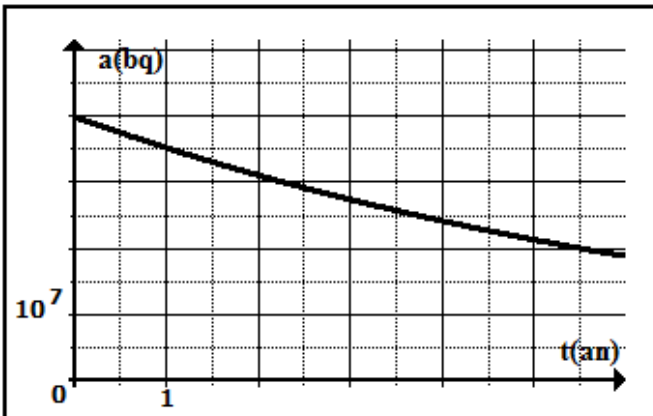
1–1 – عين اعتمادا على المنحنى عمر النصف $t_{1/2}$ للكوبالت

^{60}Co بالوحدة an .

2–2 – نقبل أن العينة المتوصل بها تصير غير فعالة في العلاج ، عندما يصبح نشاطها $a = 0,25a_0$ ، حيث a_0 النشاط

البدئي للعينة .

في أي تاريخ يلزم تزويد المركز الإستشفائي بعينة جديدة من الكوبالت ^{60}Co .



الكتلة والطاقة والنوى - السلسلة 2

التمرين 6 : كالكوريا الدورة العادية 2008 علوم رياضية

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 تكوينها .
تتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها أصلا للتواريخ (t = 0) ، على 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 اللحظة t أن نسبة عدد نوى الثوريوم على عدد نوى الأورانيوم هو :

$$r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})} = 0,40$$

معطيات : كتلة نواة الأورانيوم :

$$m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,0409\text{u}$$

زمن عمر النصف لعنصر الأورانيوم 234

$$t_{1/2} = 2,455.10^5 \text{ans}$$

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 - أعط تركيب نواة الأورانيوم 234

1 - 2 أحسب ب MeV طاقة الربط E_f للنواة $^{234}_{92}\text{U}$

1 - 3 نويده الأورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ إشعاعية النشاط ، تتحول تلقائيا إلى نويده الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ ، بتطبيق قانون الانحفاظ ، أكتب معادلة تفتت النويده $^{234}_{92}\text{U}$.

2 - دراسة التناقص الإشعاعي

2 - 1 أعط تعبير عدد نوى الثوريوم $N(^{230}_{90}\text{Th})$ عند اللحظة t بدلالة N_0 وزمن عمر النصف $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم 234

2 - 2 أوجد تعبير اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$. واحسب t .

التمرين 7 : من موضوع الامتحان الوطني الموحد للكالوريا 2009 شعبة العلوم الرياضية الدورة الاستدراكية
التفاعلات النووية

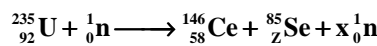
يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي للأورانيوم - 235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض النوى الإشعاعية النشطة التي قد تضر بالبيئة .
تجري حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين المعطيات :

النويده	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se
كتلتها بالوحدة u	234,9934	238,0003	145,8782	84,9033

الكتلة المولية للأورانيوم $M(^{235}\text{U}) = 235\text{g/mol}$

1 - الانشطار النووي

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



1 - 1 حدد العددين Z و x

1 - 2 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

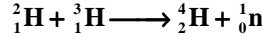
1 - 3 تتحول تلقائيا نواة السيريوم ^{146}Ce إلى نواة برازيديوم $^{146}_{59}\text{Pr}$ مع انبعاث دقيقة β^-

أحسب المدة الزمنية اللازمة لتحويل 99% من عينة نواة السيريوم ^{146}Ce ، علما أن ثابتة النشاط الإشعاعي لنويده السيريوم هي : $\lambda = 5,13/10^{-2} \text{min}^{-1}$

الكتلة والطاقة والنوى - السلسلة 2

2 - الاندماج النووي

ينتج عن اندماج نواة الدوتوريوم ${}^2_1\text{H}$ ونواة التريتيوم ${}^3_1\text{H}$ تكوّن نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ ونيوترون واحد حسب المعادلة :



الطاقة المحررة خلال اندماج 1g من ${}^2_1\text{H}$ هي : $E_2 = -5,13.10^{24}\text{MeV}$

أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة .
التمرين 18: النشاط الإشعاعي والتأريخ الجيولوجي

عند فوران بركان تكونت صخور بركانية يحتوي البعض منها على البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ المشع الذي ينتج عن تفتته الأرغون ${}^{40}_{18}\text{Ar}$.

1- أعط تركيب نويدة البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$.

2- أكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ محددًا نوع الإشعاع المنبعث.

3- حدد قيمة λ ثابتة النشاط الإشعاعي للبوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ ، علما أن عمر النصف للبوتاسيوم 40 هو $t_{1/2} = 1,3.10^9\text{ans}$.

4- تحتوي عينة من الصخور البركانية المتكونة عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $t=0$ على N_0 نويدة من البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ ولا تحتوي على الأرغون ${}^{40}_{18}\text{Ar}$.

بين تحليل نفس العينة من هذه الصخور عند لحظة t أنها تحتوي على $N_K = 4,49.10^9$ نويدة من البوتاسيوم ${}^{40}_{19}\text{K}$ وعلى $N_{Ar} = 1,29.10^{17}$ نويدة من الأرغون ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ ، حيث $N_0 = N_K + N_{Ar}$. حدد قيمة t عمر الصخور البركانية للعينة.
التمرين 8

يعتبر الرادون ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ من الغازات الخاملة والمشعة طبيعيا وينتج عن التفتت الإشعاعي الطبيعي لمادة الأورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$ الموجودة في الصخور والتربة .

يمثل استنشاق الرادون 222 ، في كثير من بلدان العالم ، ثاني أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين .
لحد من المخاطر الناجمة عن تعرّض الأفراد لمادة الرادون توصي منظمة الصحة العالمية باعتماد $100\text{Bq}/\text{m}^3$ كمستوى مرجعي وعدم تجاوز $300\text{Bq}/\text{m}^3$ كحد أقصى .
عن الموقع الإلكتروني لمنظمة الصحة العالمية (بتصرف)

المعطيات :

الكتلة المولية للرادون 222	ثابتة أفوكادرو	عمر النصف لنويدة الرادون 222	كتلة النيوترون	كتلة البروتون	كتلة نواة الرادون 222
$M(\text{Rn}) = 222\text{g}/\text{mol}$	$N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$	$t_{1/2} = 3,9\text{jours}$	1,0087u	1,0073u	221,9703u

$$1\text{jour} = 86400\text{s} \text{ و } 1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$$

1 - تفتت نويدة الأورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$

ينتج عن تفتت نويدة الأورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$ نويدة ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ودقائق α و β^-

1 - أعط تركيب نويدة ${}^{222}_{86}\text{Rn}$

1 - 2 أحسب بال MeV طاقة الربط للنواة ${}^{222}_{86}\text{Rn}$

1 - 3 حدد عدد التفتتات من نوع α وعدد التفتتات من نوع β^- الناتجة عن هذا التحول .

2 - التحقق من جودة الهواء داخل مسكن

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ ، أعطى قياس نشاط الرادون 222 في كل متر مكعب من الهواء المتواجد في

$$a_0 = 5 \times 10^3\text{Bq}$$

2 - 1 حدد ، عند t_0 ، كتلة الرادون الموجودة في كل متر مكعب من هذا المسكن .

2 - 2 احسب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المسكن تساوي الحد الأقصى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية .