لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر المدة : 3 ساعات الأستاذ : فرقاني فارس

Sujet : 3AS 02 - 03 المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

السنة الدراسية : 2011/2010 تاريخ آخر تحديث : 2010/11/25

التمرين الأول : (بكالوريا 2008 – رياضيات) (**)

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

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

ب/ نعتبر أحد النظائر المشعة ، نواته $(^{A}_{Z}Po)$ و التي تتفكك إلى نواة الرصاص $(^{206}_{82}Pb)$ و تصدر جسيما α .

أكتب معادلة التفاعل المنمذج 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 بعداد رقمي تم الحصول على جدول القياسات التالي :

t(jours)	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N(t_0)}$	1.00	0.90	0.78	0.67	0.61	0.55
$-\ln\frac{N(t)}{N(t_0)}$						

أ/ أملأ الجدول السابق .

ب/ أرسم على ورقة ميليمترية البيان : $-\ln\frac{N(t)}{N(t_0)} = f(t)$.

يعطى سلم الرسم : على محور الفواصل : 1 cm → 20 jours ، على محور التراتيب : 1 cm → 0.1 .

جـ/ أكتب قانون التناقص الإشعاعي و هل يتوافق مع البيان السابق . برر إجابتك .

د/ انطلاقا من البيان ، استنتج قيمة λ ، ثابت التفكك (ثابت الإشعاعي) المميز للنظير $^{A}_{Z}Po$.

هـ/ أعط عبارة زمن نصف عمر $^{A}_{Z}Po$ و احسب قيمته .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2009 – علوم تجريبية) (**)

المعطيات : $m_n = 1.0087\ u$, $m_P = 1.0073\ u$

$c = 3 . 10^8\ m.s^{-1}$; $m_e = 0.00055\ u$; $1\ u = 931\ MeV/C^2$

I- إليك جدول لمعطيات عن بعض أنوية الذرات :

أنوية العناصر	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$M\,(u)$ (كتلة النواة)	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
$E\,(MeV)$ (طاقة ربط النواة)	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75	.....
$E/A\,(MeV)$ (طاقة الربط لكل نيوكليون)	1,11	.....	7,10	.....	7,25	8,62	.....	.....

1- ما المقصود بالعبارة التالية : أ/ طاقة ربط النواة ، ب/ وحدة الكتلة (u) .
2- أكتب عبارة طاقة ربط النواة لنواة عنصر بدلالة كل من (m_X كتلة النواة و m_n و m_P و A و Z و سرعة الضوء في الفراغ (C) .
3- أحسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV) .
4- أكمل فراغات الجدول السابق .
5- ما إسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر استقرارا ؟ علل .

II- إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق .
أ/ يتحول $^{14}_{6}C$ إلى $^{14}_{7}N$.
ب/ ينتج $^{4}_{2}He$ و نترون من نظيري الهيدروجين .
جـ/ قذف $^{235}_{92}U$ بنترون يعطي $^{140}_{54}Xe$ ، $^{94}_{38}Sr$ ، و نترونين .
1- عبر عن كل تحول نووي بمعادلة نووية كاملة و موازنة .
2- صنف التحولات النووية السابقة إلى ، انشطارية أو تفككية ، إندماجية .
3- أحسب الطاقة المحررة من تفاعل الإنشطار ومن تفاعل الإندماج بالوحدة (MeV) .

التمرين الثالث : (امتحان الثلاثي الأول – 2010/2009) (**)

يعطى : $C = 3.\ 10^{+8}\ m/s$ ، $m_n = 1.00866\ (u)$ ، $m_p = 1.00728\ (u)$ ، $1\ u = 1.66\ .\ 10^{-27}\ Kg$
$1MeV = 10^{6}\ eV$. $1\ eV = 1.6\ .\ 10^{-19}$ joule .

1- كتلة أحد نظائر اليورانيوم و هو اليورانيوم 235 هي : $m(^{235}_{92}U) = 234.99345u$.
أ- أحسب بالميغا إلكترون فولط (MeV) طاقة الربط و كذا طاقة الربط لكل نوية لنواة اليورانيوم .
ب- قارن طاقة الرابط لكل نوية لنواة الراديوم مع طاقة الربط لكل نوية لنواة للحديد علما أن طاقة الربط لنواة الحديد هي : 492.8 MeV .
جـ- أي النواتين $^{235}_{92}U$ ، $^{56}_{26}Fe$ أقرب إلى وادي الاستقرار في المخطط (N-Z) . اشرح .

2- نقذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنترون ، فنشطر معطية نواتين $^{94}_{38}Sr$ ، $^{139}_{54}Xe$ بالاضافة إلى انبعاث نترونات .
أ- أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث .
ب- أحسب الطاقة المحررة بـ MeV في هذا التفاعل .
جـ- أحسب بالميغا جول (MJ) كمية الطاقة المحررة عن انشطار 2g من اليورانيوم 235 .
يعطى : $m(^{138}_{54}Xe) = 138.88917u$ ، $m(^{94}_{38}Sr) = 93.89451u$ ، $N_A = 6.02\ .\ 10^{23}$.

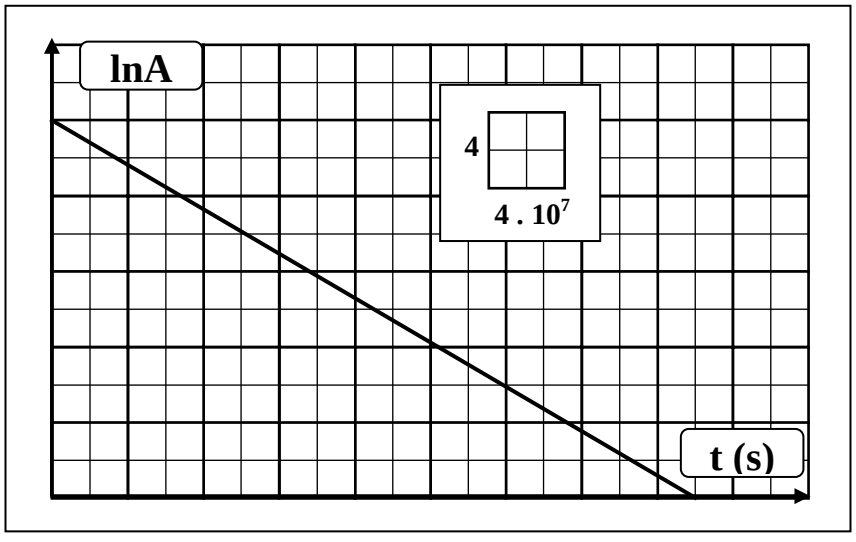
التمرين الرابع : (امتحان الثلاثي الأول – 2010/2009) (**)

يعطى : $m(^{4}_{2}He) = 4.00150u$ ، $m(^{210}_{84}Po) = 209.98286u$ ، $m(^{206}_{84}Pb) = 205.97445u$
$1MeV = 10^{6}\ eV$ ، $1\ eV = 1.6 . 10^{-19}$ joule ، $C = 3. 10^{+8}$ m/s ، $1\ u = 1.66 . 10^{-27}$ Kg
عدد أفوفادرو ($N_A = 6.02 . 10^{23}$) .

1- يصدر البولونيوم 210 ($^{210}_{84}Po$) جسيمات α ، يعطي نواة إبن من الرصاص 206 ($^{206}_{82}Pb$) ، يرافق التفاعل إصدار إشعاع كهرومغناطيسي γ .
أ- أكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول التلقائي الحادث للبولونيوم .
ب- أحسب بالميغا إلكترون فولط (MeV) الطاقة المحررة من هذا التفاعل .
جـ- سرعة النواة الابن منعدمة تقريبا ، إذا كانت طاقة الاشعاع γ المنبعث هي 2.20 MeV . أوجد :
- الطاقة الحركية للجسيم α .
- سرعة انبعاث الجسيم α من نواة البولونيوم 210 في التفاعل النووي السابق .

2- لدينا عينة من البولونيوم كتلتها m_0 ، نعتبر $N(t)$ هو عدد أنوية البولونيوم عند اللحظة t .
أ- عبر عن $N(t)$ بدلالة الزمن (t) و N_0 (عدد الأنوية عند $t = 0$) وثابت النشاط الإشعاعي λ .
ب- باعتبار البولونيوم هو العنصر الوحيد في العينة و الذي يقوم بالنشاط الإشعاعي . عبر عن $\ln A(t)$ بدلالة λ ، N_0 ، t . (نذكر أن : $\ln(A.B) = \ln A + \ln B$) .

3- الدراسة التجريبية لتغيرات $\ln A$ أعطت البيان $\ln A = f(t)$ التالي :



أ- استنتج من البيان :
- قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للبولونيوم .
- عدد الأنوية N_0 في العينة عند اللحظة $t = 0$ ، ثم استنتج قيمة m_0 مقدرة بالمكروغرام (μg) .

ب- عرف نصف حياة $t_{1/2}$ العنصر المشع ثم أحسبه بالنسبة للبولونيوم .
جـ- أوجد قيمة A_0 النشاط عند اللحظة $t = 0$ بطريقتين مختلفتين .
د- استنتج قيمة النشاط A في اللحظات : $t_1 = t_{1/2}$ ، $t_2 = 2\ t_{1/2}$ ، $t_3 = 3\ t_{1/2}$.

التمرين الخامس : (**)

1- أثبت أن في التفاعل النووي المنمذج بالمعادلة العامة التالية : $^{A_1}_{Z_1}X_1 \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}X_2 + {}^{A_3}_{Z_3}X_3$ ، تكون الطاقة المحررة من هذا التفاعل مساوية للفرق بين طاقات الربط للمتفاعلات و النواتج حيث يكون :

$$E_{lib} = E_\ell(X_2) + E_\ell(X_3) - E_\ell(X_1)$$

2- أحسب الطاقة المحررة خلال انشطار نواة اليورانيوم 235 المنمذج بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{93}_{40}Zr + {}^{140}_{52}Te + 3\ {}^{1}_{0}n$$

يعطى :

النواة	طاقة الربط (MeV)
$^{235}_{92}U$	1762.5
$^{93}_{40}Zr$	799.8
$^{140}_{z}Te$	1162

3- ندرس نشاط عينة تحتوي ذرات Xe ، ليكن N_0 و N عدد أنوية العينة عند اللحظتين $t = 0$ و t على التوالي :

أ- أعط عبارة N بدلالة t و ثابت النشاط الإشعاعي λ .

ب- يعبر عن النشاط الإشعاعي A بالعلاقة : $A = -\frac{dN}{dt}$. بالاستعانة بهذه العلاقة و العلاقة السابقة أثبت أن :

$A = A_0 e^{-\lambda.t}$ ، ثم استنتج العلاقة : $A = \lambda.N$

جـ- أثبت أنه يمكن كتابة العبارة : $\ln A = a\,t + b$ حيث A ، B ثابتين يطلب تعيين عبارتهما .

6- إن يخضور النباتات الحية يمتص الكربون في وجود الضوء ، عند موتها تتوقف عملية الإمتصاص ، و تتناقص كمية الكربون $^{14}_{6}C$ فيها . نحاول تعيين عمر خشبة من العصر ما قبل التاريخ ، و من أجل ذلك ، نقيس النشاط الإشعاعي لـ $^{14}_{6}C$ لقطعة من الخشب مقطوعة حديثا و لقطعة الخشب القديمة لهما نفس الكتلة ، نلاحظ أن النشاط الإشعاعي للخشبة الحديثة يكون 7 مرات مما هو عليه في الخشبة القديمة .

أحسب العمر التقريبي للخشبة القديمة إذا علمت أن نصف عمر الكربون $^{14}_{6}C$ هو : $t_{1/2} = 5600$ ans .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

Sujet : 3AS 02 - 03

التمرين الأول :

1- أ- المقصود بالنظير أو النظائر بصفة عامة ، هي ذرات لنفس العنصر الكيميائي تتفق في العدد الذري Z و تختلف في العدد الكتلي .

- المقصود بنواة مشعة ، نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة أخرى ابن و جسيمات α أو β أو إشعاع γ .

ب- معادلة التفاعل :

$$^{A}_{Z}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ :

$A = 206 + 4 = 210$

$Z = 82 + 2 = 84$

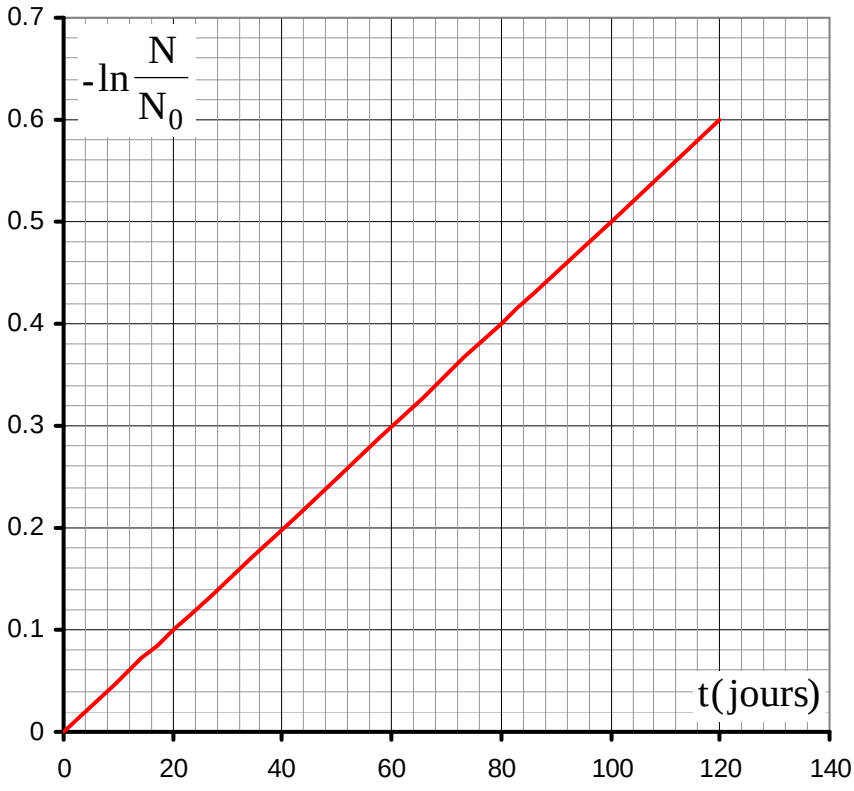
إذن النواة هي $^{210}_{84}Po$ و المعادلة تصبح كما يلي :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

2- أ- إكمال الجدول :

t(jours)	0	20	50	80	100	120
$\frac{N(t)}{N(t_0)}$	1.00	0.90	0.78	0.67	0.61	0.55
$-\ln\frac{N(t)}{N(t_0)}$	0	0.10	0.25	0.40	0.50	0.60

ب- البيان $-\ln\frac{N}{N_0} = f(t)$:



جـ- قانون التناقص الاشعاعي و موافقته مع البيان :

لدينا قانون التناقص الإشعاعي :

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

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t \rightarrow -\ln\frac{N}{N_0} = \lambda t$$

العلاقة من الشكل $-\ln\frac{N}{N_0} = a\,t$ و هي توافق البيان الذي عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ .

د- تعيين قيمة λ من البيان :

البيان عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل :

$$-\ln\frac{N}{N_0} = a\,t$$

حيث a ميل هذا المستقيم .

نظريا و حسب قانون التناقص الإشعاعي تحصلنا سابقا على العلاقة :

$$-\ln\frac{N}{N_0} = \lambda\,t$$

بمطابقة العلاقتين نجد :

$\lambda = a$

من البيان :

$$a = \tan\alpha = \frac{0.60 - 0}{120 - 0} = 5.10^{-3} \rightarrow \lambda = 5.10^{-3} \text{ jours}^{-1}$$

هـ- عبارة زمن نصف عمر Po و قيمته :

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

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{5.10^{-3}} = 138.6 \text{ jours}$$

التمرين الثاني :

I-1-أ- المقصود بطاقة ربط النواة ، هو الطاقة اللازمة لتماسك النويات .

ب- المقصود بـ (u) :

$$1\,u = \frac{1}{12} m(^{12}C)$$

حيث $m(^{12}C)$ هي كتلة ذرة الكربون 12 ، و حيث أن $M(^{12}C) = 12 \text{ g/mol}$ يكون :

$$\begin{cases} 12 \text{ g} \rightarrow 6.02 . 10^{23} \text{ (ذرة)} \\ m(C) \text{ g} \rightarrow 1 \text{ (ذرة)} \end{cases}$$

$$m(C) = \frac{12}{6.02.10^{23}}$$

ومنه يصبح لدينا :

$$1\,u = \frac{1}{12} \frac{12}{6.02.10^{23}} = \frac{1}{6.02.10^{23}} = 1.66.10^{-24} \text{ g} = 1.66.10^{-27} \text{ kg}$$

2- عبارة طاقة الربط :

$$E_\ell = (Zm_P + (A - Z)m_n - m_X)C^2$$

3- طاقة ربط نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$:

$$E_\ell = ((92 . 1.0073) + (143 . 1.0087) - 234.9935) 931 = 1789.56 \text{ MeV}$$

4- إكمال فراغات الجدول :

نواة العنصر	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
$\frac{E_\ell}{A}$ (MeV)	1.11	2.86	7.10	7.11	7.25	8.62	8.32	7.60

5- النواة الأكثر استقرارا :

تكون النواة أكثر استقرارا كلما كان $\frac{E_\ell}{A}$ أكبر ، و عليه فمن بين الأنوية المذكورة في الجدول ، النواة الأكثر استقرارا هي $^{94}_{38}Sr$.

II-1- المعادلات النووية :

التفاعل	المعادلة النووية
(أ)	$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{1}n$
(ب)	$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$
(جـ)	$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\,{}^{1}_{0}n$

2- تصنيف التحولات النووية :

صنف التفاعل	التفاعل
إشعاعي	(أ)
اندماج	(ب)
انشطار	(جـ)

3- الطاقة المحررة من (ب) ، (جـ) :

التحول (ب) :

$$|E_{lib}| = |m(^2H) + m(^3H) - m(He) - m(n)|\,C^2$$
$$|E_{lib}| = |(2.0136 + 3.0155 - 4.0015 - 1.0087)\,931| = 17.6\ MeV$$

التحول (جـ) :

$$|E_{lib}| = |m(U) + m(n) - m(Xe) - m(Sr) - 2m(n)|\,C^2$$
$$|E_{lib}| = |(234.9935 + 1.0087 - 139.8920 - 93.8945 - (2\,.\,1.0087))\,931| = 184.6\ MeV$$

التمرين الثالث :

1- أ- طاقة الربط و طاقة الربط لكل نوية لنواة اليورانيوم 235 :

- $E_\ell = (Zm_P + (A-Z)m_n - m(U))C^2$

$$E_\ell = ((92\,.\,1.00728) + (143\,.\,1.00866) - 234.99345)\,.\,1.66\,.\,10^{-27}\,.\,(3\,.\,10^8)^2$$
$$E_\ell = 2.86\,.\,10^{-10}\ J = 1787.8\ MeV$$

- $\frac{E_\ell}{A} = \frac{1787.8}{235} = 7.6\ MeV$

ب- المقارنة بين طاقتي الربط لكل نوية لنواتي الحديد 56 و اليورانيوم 235 :

وجدنا :

$$\frac{E_\ell}{A}(^{235}U) = \frac{1787.8}{235} = 7.6\ MeV$$

و لدينا :

$$\frac{E_\ell}{A}(^{56}Fe) = \frac{492.88}{56} = 8.8\,MeV$$

نلاحظ أن : $\frac{E_\ell}{A}(^{56}Fe) > \frac{E_\ell}{A}(^{235}U)$.

جـ- النواة الأقرب إلى وادي الاستقرار :

- كلما كانت النواة أقرب إلى وادي الاستقرار كلما كانت أكثر استقرارا ، و النواة تكون أكثر استقرارا كلما كانت النسبة $\frac{E_\ell}{A}$ أكبر ، و كون أن $\frac{E_\ell}{A}(^{56}Fe) > \frac{E_\ell}{A}(^{235}U)$ ، تكون نواة الحديد 56 أكثر استقرارا من نواة اليورانيوم 235 ، و عليه فنواة الحديد 56 تكون أقرب إلى وادي الاستقرار من نواة اليورانيوم 235 .

2- معادلة التفاعل النووي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + 3\,{}^{1}_{0}n$$

ب- الطاقة المحررة :

$|E_{lib}| = |\, m(Sr) + m(Xe) + 3m(n) - m(U) - m(n)\,|\, C^2$

$|E_{lib}| = |93.89451+138.88917 + (3 . 1.00866) - 234.99345 - 1.00866| . 1.66 . 10^{-3}(3 . 10^8)^2$

$|E_{lib}| = 2.87 . 10^{-11}\ J = 179.70\ MeV$

جـ- الطاقة المحررة من انشطار 2g من اليورانيوم 235 :

نحسب عدد أنوية ^{235}U في 2g من اليورانيوم 235 .

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N = \frac{N_A . m}{M}$$

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N = \frac{6.02.10^{23} . 2}{235} = 5.12.10^{21}$$

ومنه فالطاقة المحررة من انشطار 2g من اليورانيوم 235 هي :

$|E_{lib}'| = 5.12 . 10^{21} . 2.87 . 10^{-11} = 5.2 . 10^{-11}\ J = 5.2 . 10^5\ MJ$

التمرين الرابع :

1- أ- معادلة التفاعل :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{84}Pb + {}^{4}_{2}He + \gamma$$

ب- الطاقة المحررة من التفاعل :

$|E_{lib}| = |\, m(Po) - m(Pb) - m(He)\,|\, C^2$

$|E_{lib}| = |\, 209.98286 - 205.97445 - 4.00150) . 1.66 . 10^{-27}\ (3 . 10^8)$

$|E_{lib}| = 1.03 . 10^{-12}\ J = 6.45\ MeV$

2-أ- الطاقة الحركية للجسيم α :

من مبدأ انحفاظ الطاقة :

$E_{ابتدائية} + E_{مكتسبة} - E_{مقدمة} = E_{نهائية}$

$m(Po)\ C^2 - 0 - E_\gamma = m(Pb)\ C^2 + m(He)\ C^2 + E_C$

$$\underbrace{m(Po)\,C^2 - m(Pb)\,C^2 - m(He)\,C^2}_{|E_{lib}|} = E_C + E_\gamma$$

$|E_{lib}| = E_C + E_\gamma \rightarrow E_C = |E_{lib}| - E_\gamma$

$E_C = 6.45 - 2.20 = 4.25$ MeV

ب- سرعة الجسيم α :

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \,.4.25.1.6.10^{-19}(J)}{4.00150.1.66.10^{-27}(kg)}} = 1.43.10^7 \text{ m/s}$$

3- أ- عبارة N(t) بدلالة t ، N_0 ، λ :

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

ب- عبارة lnA بدلالة λ ، N_0 :

$A = \lambda N \rightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

$\ln A = \ln(\lambda N_0 e^{-\lambda t})$

$\ln A = \ln(\lambda N_0) + \ln(e^{-\lambda t})$

$\ln A = \ln(\lambda N_0) - \lambda t$

$\ln A = -\lambda t + \ln(\lambda N_0)$

4- أ- قيمتي λ ، N_0 :

من البيان :

$\ln A = a t + b$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية الأخيرة $\ln A = -\lambda t + \ln(\lambda N_0)$ يكون :

- $-\lambda = a \rightarrow \lambda = -a$
- $\ln(\lambda N_0) = b \rightarrow e^{\ln \lambda N0} = e^b \rightarrow \lambda N_0 = e^b \rightarrow \lambda = \frac{e^b}{N_0}$

من البيان :

- $a = -\frac{20}{8.5.4.10^7} = -5.88.10^{-8}$
- $b = 20$

ومنه :

- $\lambda = -(-5.88 \,.\, 10^{-8}) = 5.88 \,.\, 10^{-8} \text{ s}^{-1}$
- $N_0 = \frac{e^{20}}{\lambda} = \frac{e^{20}}{5.88.10^{-8}} = 8.25 \,.\, 10^{15}$

- قيمة m_0 :

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M} \rightarrow m_0 = \frac{N_0 M}{N_A}$$

$$m_0 = \frac{8.25.10^{15}.210}{6.02.10^{23}} = 2.82.10^{-6}\ g = 2.88.10^{-6}\ g = 2.88\,\mu g$$

ب- تعريف زمن نصف العمر و حسابه :

- زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية .

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

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{5.88.10^{-8}} = 1.18.10^{17}\ s$$

جـ- قيمة A_0 بطريقتين :

الطريقة الأولى :

$$A_0 = \lambda N_0$$
$$A_0 = 5.88\ .\ 10^{-8}\ .\ 8.25\ .\ 10^{15} = 4.85\ .\ 10^{8}\ Bq$$

الطريقة الثانية :

من البيان :

$$t = 0 \rightarrow \ln A = \ln A_0 = 20 \rightarrow e^{\ln A0} = e^{20}$$
$$A_0 = e^{20} = 4.85\ .\ 10^{8}\ Bq$$

د- قيمة A عند اللحظات $t = t_{1/2}$ ، $t = 2t_{1/2}$ ، $t = 3t_{1/2}$:

- $t_0 = 0 \rightarrow A_0 = 4.85\ .\ 10^{8}\ Bq$
- $t_1 = t_{1/2} \rightarrow A_1 = \frac{A_0}{2} = 2.42\ .\ 10^{8}\ Bq$.
- $t_2 = 2t_{1/2} \rightarrow A_2 = \frac{A_1}{2} = 1.21\ .\ 10^{8}\ Bq$.
- $t_3 = 3t_{1/2} \rightarrow A_3 = \frac{A_2}{2} = 6.05\ .\ 10^{7}\ Bq$.

التمرين الخامس :

1- إثبات أن الطاقة المحررة من تفاعل نووي مساوية للفرق بين مجموع طاقات الربط للمتفاعلات و مجموع طاقات الربط للنواتج :

$$^{A_1}_{Z_1}X_1 \rightarrow {}^{A_2}_{Z_2}X_2 + {}^{A_3}_{Z_3}X_3$$
$$\left|E_{lib}\right| = \left|m(X_1) - m(X_2) - m(X_3)\right| C^2$$
$$\frac{\left|E_{lib}\right|}{C^2} = \left|m(X_1) - m(X_2) - m(X_3)\right| \quad \text{..... (1)}$$

لدينا من جهة أخرى :

$$E_\ell(X_1) = (Z_1 m_P + (A - Z)m_n - m(X_1))C^2$$
$$\frac{E_\ell(X_1)}{C^2} = Z_1 m_P + (A_1 - Z_1)m_n - m(X_1)$$

$$m(X_1) = Z_1 m_P + (A_1 - Z_1)m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2}$$

و بالمثل يكون :

$$m(X_2) = Z_2 m_p + (A_2 - Z_2)m_n - \frac{E_\ell(X_2)}{C^2}$$

$$m(X_3) = Z_3 m_p + (A_3 - Z_3)m_n - \frac{E_\ell(X_3)}{C^2}$$

بالتعويض في العلاقة (1) :

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| (Z_1 m_p + (A_1 - Z_1)\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2}) - (Z_2 m_p + (A_2 - Z_2)\, m_n - \frac{E_\ell(X_2)}{C^2}) - (Z_3 m_p + (A_3 - Z_3)\, m_n - \frac{E_\ell(X_3)}{C^2}) \right|$$

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| Z_1 m_p + (A_1 - Z_1)\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} - Z_2 m_p - (A_2 - Z_2)\, m_n + \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} - Z_3 m_p - (A_3 - Z_3)\, m_n + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} \right|$$

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| (Z_1 - Z_2 - Z_3)\, m_p + ((A_1 - Z_1) - (A_2 - Z_2) - (A_3 - Z_3)\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} \right|$$

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| (Z_1 - Z_2 - Z_3)\, m_p + (A_1 - Z_1 - A_2 + Z_2 - A_3 + Z_3)\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} \right|$$

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| (Z_1 - Z_2 - Z_3)\, m_p + ((A_1 - A_2 - A_3) - (Z_1 - Z_2 - Z_3))\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} \right|$$

من قانوني الانحفاظ :

$$A_1 = A_2 + A_3 \rightarrow A_1 - A_2 - A_3 = 0$$
$$Z_1 = Z_2 + Z_3 \rightarrow Z_1 - Z_2 - Z_3 = 0$$

و من يصبح لدينا :

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| (\underbrace{Z_1 - Z_2 - Z_3}_{0})\, m_p + ((\underbrace{A_1 - A_2 - A_3}_{0}) - (\underbrace{Z_1 - Z_2 - Z_3}_{0}))\, m_n - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} \right|$$

$$\frac{|E_{lib}|}{C^2} = \left| \frac{E_\ell(X_2)}{C^2} + \frac{E_\ell(X_3)}{C^2} - \frac{E_\ell(X_1)}{C^2} \right|$$

بطرف طرفي العبارة في C^2 نحصل على المطلوب و هو :

$$|E_{lib}| = | E_\ell(X_2) + E_\ell(X_3) - E_\ell(X_1) |$$

2- الطاقة المحررة خلال الانشطار :

بتطبيق العلاقة السابقة :

$$|E_{lib}| = |E_\ell(Zr) + E_\ell(Te) - E_\ell(U) |$$
$$|E_{lib}| = |799.8 + 1162 - 1762.5 | = 199.3 \text{ MeV}$$

3- أ- عبارة N بدلالة t و λ :

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

ب- إثبات أن $A = \lambda N$ و استنتاج العلاقة $A = A_0 e^{-\lambda t}$:

$$A = -\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt}(N_0 e^{-\lambda t}) = -N_0 \frac{d}{dt}(e^{-\lambda t}) = -N_0(-\lambda e^{-\lambda t}) \rightarrow \quad A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

و حيث أن $N = N_0 e^{-\lambda t}$ يمكن كتابة : $A = \lambda N$.

لدينا مما سبق : $N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه :

$$t = 0 \rightarrow \quad A_0 = \lambda N_0 e^{-\lambda.0} = \lambda N$$

ومنه نحصل على العلاقة : $A = \lambda N$.

جـ- عبارة lnA بدلالة t و A_0 :

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$
$$\ln A = \ln(A_0 e^{-\lambda t})$$
$$\ln A = \ln A_0 + \ln(e^{-\lambda t})$$
$$\ln A = \ln A_0 - \lambda t$$
$$\ln A = -\lambda t + \ln A_0$$

هي من الشكل : $\ln A = a t + b$ حيث : $a = -\lambda$ ، $b = \ln A_0$.

6- العمر التقريبي للخشبة :

لدينا :

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

- نشاط الخشبة الجديدة هو بمثابة نشاط الخشبة القديمة عند اللحظة $t = 0$ فإذا اعتبرنا A_2 هو نشاط الخشبة الحديثة يكون : $A_2 = A_0$

- إذا كان A_1 هو نشاط الخشبة القديمة المقاس يكون :

$$A_1 = A_0 e^{-\lambda t}$$

حيث t هو عمر الخسبة القديمة و بقسمة A_1 على A_2 نجد :

و كون أن نشاط الخشبة الحديثة 7 مرات من نشاط الخشبة القديمة يكون :

$$A_2 = A_1 \rightarrow A_0 = 7A_1 \rightarrow \quad A_1 = \frac{A_0}{7}$$

بالتعويض في العلاقة $A_1 = A_0 e^{-\lambda t}$ يكون :

$$\frac{A_0}{7} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{1}{7} = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln\frac{1}{7} = \ln e^{-\lambda t} \rightarrow -\ln 7 = -\lambda t \rightarrow t = \frac{\ln 7}{\lambda}$$

و حيث أن : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ يمكن كتابة :

$$t = \frac{\ln 7}{\ln 2}.t_{1/2}$$

$$t = \frac{\ln 7}{\ln 2}.5600 = 15721\,ans$$

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani