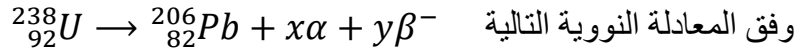


✓ التمرين الأول:

I. اليورانيوم 238 ($^{238}_{92}U$) نظير مشع، يتفكك عبر عدة تفككات متتالية α و β^- إلى النظير المستقر من الرصاص ($^{206}_{82}Pb$)



1- عرف أنماط الإشعاعات الناتجة عن تفكك اليورانيوم 238

2- بتطبيق قانوني الإنحفاظ، حدد قيمة كل من x و y

3- بين أن كتلة الرصاص الناتجة في اللحظة t تعطى بالعلاقة:

$$m_{pb}(t) = 0,866 \cdot m_0(U) \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t})$$

حيث $m_0(U)$ كتلة اليورانيوم 238 الابتدائية و λ ثابت التفكك.

$$R(t) = \frac{m_{pb}(t)}{m_U(t)}$$

ببدلالة الزمن

4- أ- أكتب عبارة النسبة R بدلالة λ و t

4- ب باستعمال العلاقة السابقة والمنحنى البياني حدد قيمة $t_{1/2}$ ثم إستنتج قيمة λ .

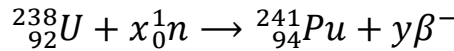
5- تحتوي صخرة معدنية، عند لحظة القياس t_m على كتلة $m_U = 10g$ من اليورانيوم 238 وعلى $m_{pb} = 0,1g$ من الرصاص 206.

5- أ- أثبت أن عبارة عمر الصخرة المعدنية عند لحظة القياس t_m يعطى بالعلاقة:

$$t_m = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln(1 + 1,155 \cdot R)$$

5- ب- أحسب بالسنوات عمر الصخرة.

II. إن قذف نواة اليورانيوم 238 ($^{238}_{92}U$) بنيوترونات يعطي نواة البلوتونيوم 241 ($^{241}_{94}Pu$) وفق المعادلة النووية التالية:



1- بتطبيق قانوني الإنحفاظ، حدد قيمة كل من x و y

2- تتفكك نواة البلوتونيوم 241 ($^{241}_{94}Pu$) تلقائيا لتعطي نواة الأميريكيوم ($^{241}_{95}Am$) أكتب معادلة التفكك المنمذج لهذا

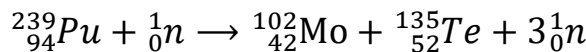
التحول النووي محددًا نمط الإشعاع الناتج.

3- عينة من البلوتونيوم 241 كتلتها $m_0 = 1mg$ عند اللحظة $t = 0$ تم قياس نشاطها الإشعاعي في لحظتين مختلفتين :

$$A_1 = 3,40 \cdot 10^9 Bq \text{ وجد } t_1 = 3ans \text{ و } A_2 = 3,08 \cdot 10^9 Bq \text{ وجد } t_2 = 5ans$$

3- أ- أحسب قيمة λ ثم قيمة A_0

4- أحد نظائر البلوتونيوم القابل للانشطار هو البلوتونيوم 239 ($^{239}_{94}Pu$) تنمذج أحد التفاعلات الممكنة بالمعادلة النووية



التالية:

4- أ- عرف تفاعل الانشطار النووي.

4- ب- أحسب الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239

III. أحد المفاعلات النووية يستعمل كوقود نووي البلوتونيوم 239 لإنتاج الطاقة الكهربائية، يستهلك كتلة صافية يوميا قدرها

$$m = 3Kg \text{ من هذا النظير بمرود طاقي } r = 35\%$$

1- أحسب الطاقة الحرارية E_T الناتجة عن انشطار كل الكتلة m ثم إستنتج استطاعة هذا المفاعل النووي.

المعطيات:

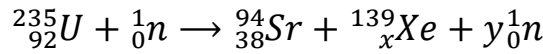
$^{239}_{94}Pu$	$^{135}_{52}Te$	$^{102}_{42}Mo$	1_0n	الجسيم أو النواة الكتلة (u)
239,0006	134,8879	101,8873	1,0087	

$$1MeV = 1,3 \cdot 10^{-13}J \quad , \quad N_A = 6,023 \cdot 10^{23}mol^{-1} \quad , \quad 1u = 931,5MeV/C^2$$

$$1ans = 365,25journs \quad , \quad M(^{206}_{82}Pb) = 206g \cdot mol^{-1} \quad , \quad M(^{238}_{92}U) = 238g \cdot mol^{-1}$$

✓ التمرين الثاني:

1. في قلب مفاعل نووي من نوع PWR يخضع اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إلى تحول انشطاري ذي المعادلة المنمذجة التالية:



يحرر انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ طاقة $\Delta E = -177,5 \text{ MeV}$

1- حدد قيمتي كل من x و y

2- أوجد طاقتي الربط لكل من النواتين $^{94}_{38}Sr$ و $^{235}_{92}U$ ثم قارنهما من حيث الاستقرار

3- إستنتج طاقة الربط لنواة $^{139}_xXe$

4- حدد الكتلة المستهلكة من اليورانيوم 235 خلال يوم واحد في قلب المفاعل النووي علما أن استطاعته المتوسطة تقدر بـ

$$P = 900 \text{ MW} \text{ وبمردود طاقي } 35\%$$

5- نواتج هذا التفاعل النووي المشع تتحول إلى أنوية أخرى مشعة، من بين هذه البقايا نجد السترانسيوم $^{90}_{38}Sr$ و

السيوم $^{137}_{55}Cs$ نشاطها الإشعاعي β^- زمن نصف عمر $^{90}_{38}Sr$ هو $t_{1/2} = 25 \text{ ans}$ وزمن نصف

عمر $^{137}_{55}Cs$ هو $t_{1/2} = 30,4 \text{ ans}$

5- أ- أكتب معادلة التفكك لكل من النواتين $^{90}_{38}Sr$ و $^{137}_{55}Cs$

5- ب- أحسب نشاط عينة كتلتها $m = 10 \text{ mg}$ من ^{90}Sr

المعطيات:

الجسيم أو النواة	$^{235}_{92}U$	$^{90}_{38}Sr$	1_0n	1_1p
الكتلة (u)	234,9935	93,895	1,0087	1,0073

$$1 \text{ MeV} = 1,3 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad , \quad N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad , \quad 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/C^2$$

$$1 \text{ ans} = 365,25 \text{ jours} \quad ; \quad {}_{56}Ba \quad {}_{55}Cs \quad {}_{39}Y \quad , \quad {}_{38}Sr \quad , \quad {}_{37}Rb$$

✓ التمرين الثالث:

1. تتحول نواة الكوريوم ($^{243}_{96}Cm$) المشعة إلى نواة ($^{239}_{94}Pu$)

1- أكتب معادلة التحول النووي الحادث

2- تحتوي عينة من الكوريوم $^{243}_{96}Cm$ عند اللحظة $t = 0$ على كتلة $m_0 = 10 \text{ g}$ من الكوريوم $^{243}_{96}Cm$

عند اللحظة t تتفكك كتلة m' منها وتبقى كتلة m

2- أ- أوجد عبارة m' بدلالة m_0 ، λ ، t .

2- ب- أوجد العلاقة النظرية التي تعطي $\frac{dm'}{dt}$ بدلالة m ، λ

3- يمثل البيان المقابل منحنى الدالة $\frac{dm'}{dt} = f(m)$

اعتمادا على البيان والعلاقة النظرية أوجد

أ- قيمة ثابت التفكك λ

ب- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وأوجد قيمته.

ت- أحسب عند $t = 3t_{1/2}$ عدد الأنوية المتبقية في العينة

II. تفاعل الاندماج النووي تفاعل ناشر للحرارة، ولكن إنجاز

يطرح عدة صعوبات تقنية من بينها ضرورة تسخين الخليط إلى

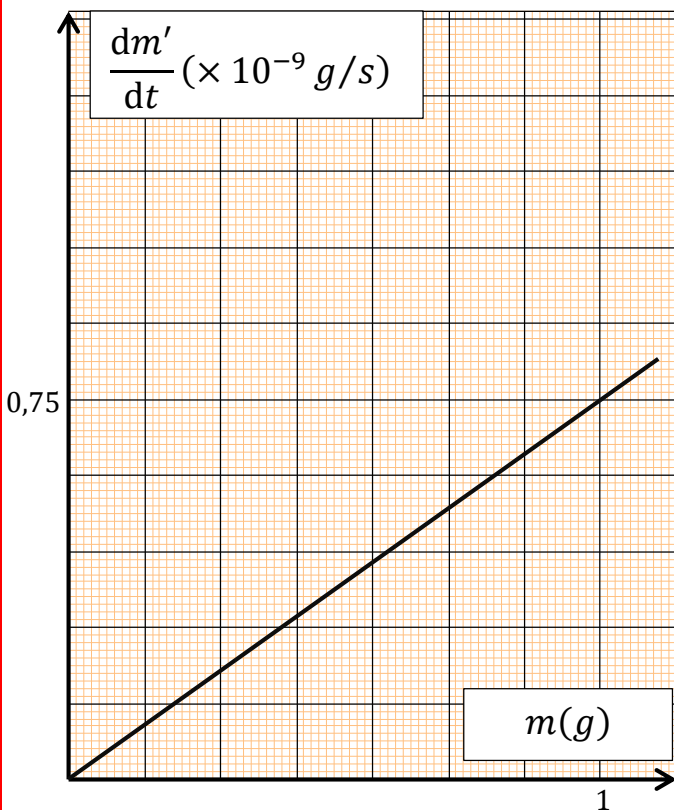
درجة حرارة عالية جدا تفوق 100 مليون درجة لضمان

انطلاق التفاعل.

من بين تفاعلات الاندماج اندماج النظيرين 2_1H و 3_1H والذي

يعطي نواة الهيليوم 4_2He ونيوترون.

1- اشرح لماذا يتم تسخين الخليط إلى تلك درجة الحرارة.



- 2- أكتب معادلة الاندماج النووي بين النظيرين الدوتيريوم 2_1H و التريسيوم 3_1H .
- 3- أحسب ب (MeV) ثم بالجول (J) الطاقة التي يحررها هذا التفاعل.
- 4- يوجد الدوتيريوم 2_1H بوفرة في مياه المحيطات، حيث يقدر الاحتياط العالمي منه ب $4,6 \times 10^{16} Kg$ وهو غير مشع أما التريسيوم 3_1H يمكن الحصول عليه انطلاقا من العنصر 4_2X بعد قذفه ببترون حسب المعادلة التالية:
- $${}^4_2X + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2He + {}^3_1H$$
- 4- أ- حدد رمز النواة 4_2X من بين الأنوية التالية: 4_2He ، 3_3Li ، 4_4Be ، 5_5B .
- 4- ب- أحسب الطاقة الناتجة عن استهلاك كتلة $m = 1Kg$ من الدوتيريوم 2_1H
- 4- ج- الاستهلاك النووي من الطاقة الكهربائية يقدر ب $E = 4 \times 10^{20} J$ باعتبار مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو $r = 33\%$ أحسب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم.

المعطيات:

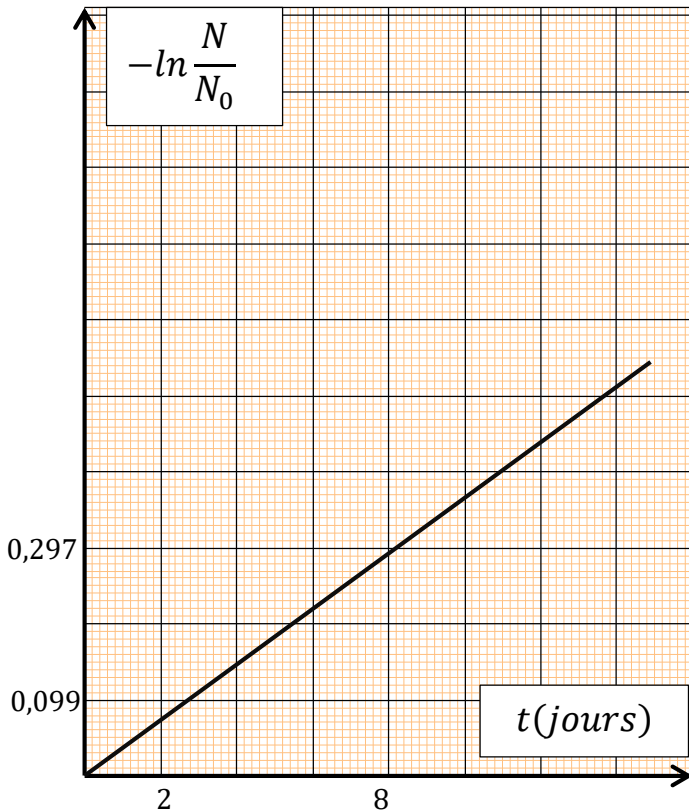
الجسيم أو النواة	1_0n	2_1H	3_1H	4_2He
الكتلة (u)	1,00866	2,01355	3,0155	4,0015

$1MeV = 1,3 \cdot 10^{-13}J$ ، $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}mol^{-1}$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$

✓ التمرين الرابع:

نواة الثوريوم (${}^{227}_{90}Th$) نظير مشع لعنصر الثوريوم، تعطي خلال تفككها اشعاع α

- 1- أكتب معادلة تفكك ${}^{227}_{90}Th$ ثم حدد النواة المولدة من خلال الأنوية التالية: ${}^{92}_{92}U$ ، ${}^{91}_{91}Pa$ ، ${}^{89}_{89}Ac$ ، ${}^{88}_{88}Ra$ ، ${}^{87}_{87}Fr$.
- 2- أحسب عدد الأنوية N_0 في عينة كتلتها $m_0 = 10^{-3}mg$.
- 3- إذا كان N_0 عدد أنوية الثوريوم النشطة اشعاعيا في اللحظة $t = 0$ و N عدد الأنوية النشطة اشعاعيا المتبقية عند اللحظة t .
- t . يمثل البيان الموالي تغيرات $-\ln \frac{N}{N_0}$ بدلالة الزمن t .



- 3- أ- أكتب معادلة البيان أعط عبارة التناقص الاشعاعي.
- 3- ب- أكتب عبارة التناقص الاشعاعي.
- 3- ج - بالاعتماد على السؤالين السابقين حدد ثابت التفكك λ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$
- د- أحسب عدد الأنوية المتبقية عند اللحظة $t = 3t_{1/2}$

المعطيات:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}mol^{-1}$$

حل سلسلة التمارين

✓ حل التمرين الأول:

1- تعريف أنماط الإشعاعات الناتجة:

نمط الإشعاع α : هو انبعاث نواة الهليوم (${}^4_2\text{He}$) الناتجة عن التحول التلقائي للأنوية الثقيلة.

نمط الإشعاع β^- : هو إصدار إلكترون ${}^0_{-1}e$ (يفسر بتحول نترون إلى بروتون)

2- تحديد قيمة كل من x و y :

بتطبيق قانون صودي:

$$\begin{cases} 238 = 206 + x \times 4 \Leftrightarrow x = 8 \\ 92 = 82 + 8 \times 2 - y \Leftrightarrow y = 6 \end{cases}$$

3- إثبات العلاقة

نعم أن

$$\begin{cases} N_U(t) = N_{0(U)} e^{-\lambda t} \\ N_U(t) = N_{0(U)} - N_{Pb}(t) \end{cases}$$

$$\Rightarrow N_{0(U)} - N_{Pb}(t) = N_{0(U)} e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow N_{Pb}(t) = N_{0(U)} - N_{0(U)} e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow N_{Pb}(t) = N_{0(U)} (1 - e^{-\lambda t})$$

نعلم ان $N = \frac{m}{M} N_A$ بالتعويض في العلاقة السابقة نجد

$$\Rightarrow \frac{m_{Pb}(t)}{M({}^{206}_{82}\text{Pb})} N_A = \frac{m_{0(U)}}{M({}^{238}_{92}\text{U})} N_A (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow m_{Pb}(t) = \frac{M({}^{206}_{82}\text{Pb})}{M({}^{238}_{92}\text{U})} m_{0(U)} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow m_{Pb}(t) = \frac{206}{238} m_{0(U)} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$m_{Pb}(t) = 0,866 \cdot m_{0(U)} (1 - e^{-\lambda t})$$

4- أ- كتابة عبارة النسبة R بدلالة λ و t

$$\begin{cases} m_{Pb}(t) = 0,866 \cdot m_{0(U)} \cdot (1 - e^{-\lambda t}) \\ m_U(t) = m_{0(U)} e^{-\lambda t} \end{cases}$$

بالقسمة نجد

$$R(t) = \frac{0,866 \cdot m_{0(U)} \cdot (1 - e^{-\lambda t})}{m_{0(U)} e^{-\lambda t}}$$

$$\Rightarrow R(t) = 0,866 \cdot (1 - e^{-\lambda t}) \cdot e^{+\lambda t}$$

$$\Rightarrow R(t) = 0,866 \cdot (e^{+\lambda t} - e^0)$$

$$R(t) = 0,866 \cdot (e^{+\lambda t} - 1)$$

4- ب- تحديد قيمة $t_{1/2}$ ثم استنتاج قيمة λ

$$\begin{cases} R(t_{1/2}) = 0,866 \cdot (e^{+\lambda \cdot t_{1/2}} - 1) \\ t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \end{cases}$$

$$\Rightarrow R(t_{1/2}) = 0,866 \cdot (e^{+\lambda \frac{\ln 2}{\lambda}} - 1)$$

$$\Rightarrow R(t_{1/2}) = 0,866 \cdot (e^{\ln 2} - 1)$$

$$\Rightarrow R(t_{1/2}) = 0,866 \cdot (2 - 1)$$

$$R(t_{1/2}) = 0,866$$

بإسقاط القيمة 0,866 على البيان من ثم على محور

$$t_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ans}$$

قيمة λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{4,5 \cdot 10^9} = 1,5403 \cdot 10^{-10} \text{ans}^{-1}$$

5- أ- إثبات العلاقة أن عمر الصخرة يعطى بالعلاقة:

$$t_m = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln(1 + 1,155 \cdot R)$$

من علاقة السؤال 4-

$$R = 0,866 \cdot (e^{+\lambda t} - 1)$$

$$\Rightarrow \frac{R}{0,866} = e^{+\lambda t_m} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{R}{0,866} + 1 = e^{+\lambda t_m}$$

$$\Rightarrow \ln\left(\frac{R}{0,866} + 1\right) = \lambda \cdot t_m$$

$$\Rightarrow \ln(1,155R + 1) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t_m$$

$$t_m = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln(1,155R + 1)$$

5- ب- حساب بالسنوات عمر الصخرة.

$$R(t_m) = \frac{m_{Pb}(t_m)}{m_U(t_m)} = \frac{0,1}{10} = 1$$

$$t_m = \frac{4,5 \cdot 10^9}{\ln 2} \ln(1,155 \cdot 1 + 1)$$

$$t_m = 4,9846 \times 10^9 \text{ans}$$

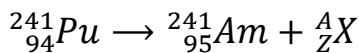
الجزء الثاني

1- تحديد قيمة كل من x و y :

بتطبيق قانون صودي:

$$\begin{cases} 238 + x = 241 \Leftrightarrow x = 3 \\ 92 = 94 - y \Leftrightarrow y = 6 \end{cases}$$

2- كتابة معادلة تفكك نواة ${}^{241}_{94}\text{Pu}$ إلى نواة ${}^{241}_{95}\text{Am}$



بتطبيق قانون صودي:

$$\begin{cases} 241 = 241 + A \Leftrightarrow A = 0 \\ 94 = 95 + Z \Leftrightarrow Z = -1 \Leftrightarrow {}^0_{-1}e \end{cases}$$

استطاعة هذا المفاعل

$$P = \frac{E_e}{\Delta t} \Leftrightarrow P = \frac{r \cdot E_T}{100 \times \Delta t} \Rightarrow$$

$$\left(r = \frac{E_e}{E_T} \cdot 100 \right)$$

$$P = \frac{35 \times 14,6481 \cdot 10^{26} \times 1,6 \cdot 10^{-13}}{100 \times 24 \times 3600}$$

$$P = 9,494 \cdot 10^8 W$$

✓ حل التمرين الثاني:

1- تحديد قيمة كل من x و y :

بتطبيق قانون صودي:

$$\begin{cases} 235 + 1 = 94 + 139 + y \Leftrightarrow y = 3 \\ 92 = 38 + x \Leftrightarrow x = 54 \end{cases}$$

2- طاقتي الربط لكل من النواتين ${}_{92}^{235}U$ و ${}_{38}^{94}Sr$

$$E_l(\frac{A}{Z}X) = \frac{[Z_{mp} + (A - Z)m_n - m(\frac{A}{Z}X)]C^2}{A}$$

$$\frac{E_l({}_{92}^{235}U)}{235} = \frac{[92 \cdot 1,0073 + 143 \cdot 1,0087 - 234,9935]931,5}{235} =$$

$$\frac{E_l({}_{92}^{235}U)}{235} = 7,6 MeV/nucleon$$

$$\frac{E_l({}_{38}^{94}Sr)}{94} = \frac{[38 \cdot 1,0073 + 56 \cdot 1,0087 - 93,895]931,5}{94} =$$

$$\frac{E_l({}_{38}^{94}Sr)}{94} = 8,6 MeV/nucleon$$

بما أن $\frac{E_l({}_{38}^{94}Sr)}{94} > \frac{E_l({}_{92}^{235}U)}{235}$ فإن نواة ${}_{38}^{94}Sr$ أكثر

استقرار من نواة ${}_{92}^{235}U$

3- استنتاج طاقة الربط لنواة ${}_{x}^{139}Xe$

$$\Delta E = E_l({}_{92}^{235}U) - E_l({}_{38}^{94}Sr) - E_l({}_{x}^{139}Xe)$$

$$-177,5 = 7,6 \cdot 235 - 8,6 \cdot 94 - E_l({}_{x}^{139}Xe)$$

$$E_l({}_{x}^{139}Xe) = 1155,1 MeV$$

4- حساب كتلة اليورانيوم المستهلكة في يوم واحد

$$\begin{cases} E_e = P \cdot \Delta t \\ E_T = \frac{E_e}{r} \cdot 100 \end{cases} \Leftrightarrow E_T = \frac{P \cdot \Delta t}{r} \cdot 100$$

$$E_T = N \times E_l = \frac{m}{M({}_{92}^{235}U)} N_A \times \Delta E$$

ومنه نمط الاشعاع الصادر هو β^-

3- أ- أحسب قيمة λ ثم قيمة A_0

$$\begin{cases} A_1 = A_0 e^{-\lambda \cdot t_1} \\ A_2 = A_0 e^{-\lambda \cdot t_2} \end{cases} \xrightarrow{\text{بالقسمة}} \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_0 e^{-\lambda \cdot t_1}}{A_0 e^{-\lambda \cdot t_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = e^{-\lambda \cdot t_1} \cdot e^{+\lambda \cdot t_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)}$$

$$\ln\left(\frac{A_1}{A_2}\right) = \lambda(t_2 - t_1) \Leftrightarrow \lambda = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$\lambda = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln\left(\frac{A_1}{A_2}\right) = \frac{1}{5 - 3} \ln\left(\frac{3,40 \cdot 10^9}{3,08 \cdot 10^9}\right)$$

$$\lambda = 0,049422 ans^{-1}$$

حساب قيمة A_0

$$\begin{cases} A_0 = \lambda \cdot N_0 \\ N_0 = \frac{m_0}{M({}_{94}^{241}Pu)} N_A \end{cases} \Leftrightarrow A_0 = \lambda \frac{m_0}{M({}_{94}^{241}Pu)} N_A$$

$$\Rightarrow A_0 = \frac{0,049422 \cdot 10^{-23}}{365,25 \times 24 \times 3600 \cdot 241} 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$A_0 = 3,91 \times 10^9 Bq$$

4- أ- تعريف تفاعل الانشطار النووي.

هو تفاعل نووي مفتعل يحدث عند قذف نواة ثقيلة انشطارية بنترون بطيء فيؤدي إلى انقسامها إلى نواتين أخف أكثر استقرار مع إصدار نترونات وتحرير طاقة كبيرة.

4- ب- أحسب الطاقة المحررة

$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2$$

$$= [m({}_{94}^{239}Pu) - m({}_{42}^{102}Mo) - m({}_{52}^{135}Te) - 2m_n] C^2$$

$$E_{lib} = (239,0006 - 101,8873 - 134,8879 - 2 \cdot 1,0087)931,5$$

$$E_{lib} = 193,752 MeV$$

الجزء الثالث

1- حساب الطاقة الحرارية E_T

$$E_T = N \times E_l = \frac{m}{M({}_{94}^{239}Pu)} N_A \times E_l$$

$$E_T = \frac{3 \cdot 10^3}{239} 6,023 \cdot 10^{23} \times 193,752$$

$$E_T = 14,6481 \cdot 10^{26} MeV$$

2- ب- أوجد العلاقة النظرية

نشق عبارة m' بالنسبة للزمن نجد

$$\frac{dm'}{dt} = \lambda \cdot m_0 e^{-\lambda t} = \lambda \cdot m$$

3- أ- قيمة ثابت التفكك λ

$$\frac{dm'}{dt} = a \cdot m \text{ معادلة البيان هي}$$

بالمطابقة بين العلاقة النظرية وعلاقة البيان نجد

$$\lambda = a = \frac{0 - 0,75 \times 10^{-9}}{0 - 1} = 75 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$$

3- ب- تعريف زمن نصف العمر

هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية المشعة.

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{75 \times 10^{-11}} = 9,24 \cdot 10^8 \text{ s}$$

3- ت- حساب عند $t = 3t_{1/2}$ عدد الأنوية المتبقية في العينة.

$$N(3t_{1/2}) = \frac{N_0}{2^3} = \frac{m_0}{2^3 \cdot M} N_A$$

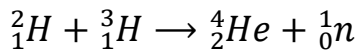
$$N(3t_{1/2}) = \frac{10}{8 \times 243} 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$N(3t_{1/2}) = 3,1 \times 10^{21} \text{ Noyaux}$$

الجزء الثاني

1- يتم تسخين الخليط على درجة حرارة عالية جدا تفوق 100 مليون درجة حتى يتم التغلب على قوة التنافر الكهربائي الحادث بين النواتين

2- معادلة الاندماج النووي



3- حساب الطاقة التي يحررها هذا التفاعل:

$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2$$

$$E_{lib} = [m({}^2_1\text{H}) - m({}^3_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - m({}^1_0\text{n})] C^2$$

$$E_{lib} = (2,01355 + 3,0155 - 4,0015 - 1,00866) 931,5$$

$$E_{lib} = 17,6 \text{ MeV}$$

$$E_{lib} = 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 2,82 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

4- أ- حدد رمز النواة ${}^A_Z X$

من قانوني صودي نجد:

$$\begin{cases} A + 1 = 7 \Leftrightarrow A = 6 \\ Z = 2 + 1 \Leftrightarrow Z = 3 \end{cases} \Rightarrow {}^6_3 X$$

ومنه النواة هي ${}^6_3\text{Li}$

$$E_T = \frac{m}{M({}^{235}_{92}\text{U})} N_A \times \Delta E = \frac{P \cdot \Delta t}{r} \cdot 100$$

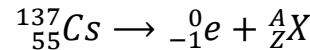
$$m = \frac{M({}^{235}_{92}\text{U}) \cdot P \cdot \Delta t}{r \cdot N_A \cdot \Delta E} \cdot 100$$

$$m = \frac{235 \times 900 \cdot 10^6 \times 24 \times 3600 \times 100}{35 \times 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 177,5 \times 1,6 \cdot 10^{-13}}$$

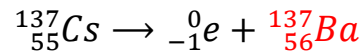
$$m = 3000 \text{ g} = 3 \text{ Kg}$$

5- أ- كتابة معادلة التفكك لكل من النواتين ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ و ${}^{90}_{38}\text{Sr}$

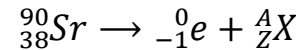
معادلة التفكك النووي لنواة ${}^{137}_{55}\text{Cs}$



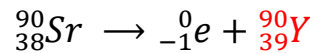
من قانوني صودي نجد $A = 137$ و $Z = 56$ ومنه



معادلة التفكك النووي لنواة ${}^{90}_{38}\text{Sr}$



من قانوني صودي نجد $A = 90$ و $Z = 39$ ومنه



5- ب- حساب نشاط عينة كتلتها $m = 10 \text{ mg}$ من ${}^{90}_{38}\text{Sr}$

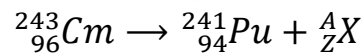
$$A = \lambda \cdot N = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times \frac{m}{M} N_A$$

$$A = \frac{\ln 2}{25 \times 365 \times 24 \times 3600} \times \frac{10 \times 10^{-3}}{90} N_A$$

$$A = 5,88 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

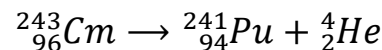
✓ حل التمرين الثالث:

1- كتابة معادلة التحول النووي الحادث:



من قانوني صودي نجد:

$$\begin{cases} 243 = 241 + A \Leftrightarrow A = 2 \\ 96 = 94 + Z \Leftrightarrow Z = 2 \end{cases} \Rightarrow {}^4_2\text{He}$$



2- أ- إيجاد عبارة m' بدلالة m_0 ، λ ، t .

$$\begin{cases} m = m_0 e^{-\lambda t} \\ m = m_0 - m' \end{cases} \Rightarrow m' = m_0 - m_0 e^{-\lambda t}$$

$$m' = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

4- ب- حساب الطاقة الناتجة عن استهلاك كتلة $m = 1Kg$ من الدوتيريوم 2_1H عدد أنوية الدوتيريوم المتواجدة في $1Kg$ هي

$$N({}^2_1H) = \frac{m}{M} N_A = \frac{10^3}{2} 6,023 \cdot 10^{23} = 3,012 \cdot 10^{26} \text{ Noyaux}$$

ومنه الطاقة المحررة هي

$$E = N({}^2_1H) \cdot E_{lib} = 3,012 \cdot 10^{26} \times 2,82 \cdot 10^{-12} = 8,5 \times 10^{14} J$$

4- ج- حساب بالسنوات المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم

أولا نحسب الطاقة المحررة عند استهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم

$$E_T = 4,6 \times 10^{16} \cdot E = 4,6 \times 10^{16} \times 8,5 \times 10^{14} = 3,91 \times 10^{31} J$$

ثانيا نحسب الطاقة الكهربائية الناتجة عند استهلاك المخزون العالمي من الدوتيريوم

$$r = \frac{E_e}{E_T} \cdot 100 \Leftrightarrow E_e = E_T \times r \times 100 = 3,91 \times 10^{31} \times \frac{35}{100} \cdot 100 = 1,29 \times 10^{31} J$$

ومنه المدة اللازمة هي

$$t = \frac{E_e}{E'} = \frac{1,29 \times 10^{31}}{4 \times 10^{20}} = 32,25 \times 10^9 \text{ ans}$$