المدرسة العليا للأساتذة - الاغواط –

المستوى : سنة أولى — السنة الجامعية: 2022 /2023

المقياس : بنية المادة

السلسلة رقم «3»

التمرين 01:

لنعتبر النكليدات التالية: ${}^{12}_{6}C$, ${}^{19}_{9}F$, ${}^{12}_{7}N$, ${}^{24}_{12}Mg^{2+}$, ${}^{79}_{34}Se^{2-}$

1- حدد مكونات هذه النوى.

2- ليكن التفاعل التالي:

$$N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H^{14}_{7}$$

يمتص التفاعل طاقة قدرها 0.85 .Mev أحسب كتلة ذرة He ب uma.

المعطيات:

H^{1}_{1}:1.00783, ${}^{17}_{8}O$:uma17.0045 N,uma$^{14}_{7}$:14.00754uma

التمرين 02:

1/ عرف طاقة تماسك النواة ، أحسب هذه الطاقة في حالة C^{12}_{6}.

تعطى كتلة النواة: 11174.7 MeV/C^2

كتلة البروتون: 938.3 MeV/C^2

كتلة النيترون: 939.6 MeV/C^2

2/ قارن القيمة الموجودة مع طاقة B^{12}_{5} و التي تساوي 6.7 MeV/ nucleon و تلك بالنسبة لN^{12}_{7} و التي تساوي 6.2MeV/ nucleon ماذا تستنتج ؟

3/ يشع N^{12}_{7} اشعاعا β^+ بينما يشع B^{12}_{5} اشعاعا β^-.أكتب معادلات التفاعلات.

التمرين 03:

1/ أحسب عدد الدقائق α و β^- الناتجة عن حدوث التفاعل التسلسلي من U^{238}_{92} الى Pb^{206}_{82}.

2/ عند تعرض U^{235}_{92} الى تيار نترونات حرارية يتكون النكليد U^{236}_{92} القابل للانشطار.

نعبر عن ذلك بالتفاعلين: ${}^{236}_{92}U^{235}_{92}$ و $U + {}^{1}_{0}n \rightarrow$ $U^{236}_{92} \rightarrow X + {}^{A2}_{Z2}Y + r\,{}^{1}_{0}n^{A1}_{Z1}$

اذا علمت أن ناتجي الانشطار X و Y هما Sr^{94}_{38} و Xe^{140}_{54} يحويان عددا زائدا من النترونات و يصدران اشعاعات β حسب المعادلتين :

$$Sr \rightarrow {}^{94}_{40}Zr + 2({}^{0}_{-1}e), {}^{140}_{54}Xe \rightarrow {}^{140}_{58}Ce + 4\,({}^{0}_{-1}e)^{94}_{38}$$

أحسب الطاقة المتحررة لتفاعل U^{235}_{92} و النوترونات.

المعطيات: الكتل بال uma:

n^{1}_{0}=1.00867 e^{0}_{-1}=0.00055 U^{235}_{92}= 235.0439 Zr^{94}_{40}= 93.9061 Ce^{140}_{58}=139.9053

التمرين 04:

عند قذف النظير U^{235}_{92} بالنوترونات ينشطر الى النكليدين Sb^{132}_{51} و Nb^{101}_{41}

1/ أحسب ب MeV الطاقة المحررة عند انشطار ذرة يورانيوم U^{235}_{92}

2/ أحسب بالجول الطاقة المحررة عند انشطار 1g من اليورانيوم $^{235}_{92}U$

3/ أحسب الطاقة المتحررة في تفاعل الالتحام التالي: $^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

4/ أحسب بالجول الطاقة بالنسبة لغرام واحد من النكليدات المتفاعلة و قارنها مع نتيجة تفاعل الانشطار.

المعطيات: الكتل النظرية بال uma هي: $^{132}_{51}Sb$ = 131.885 $^{101}_{41}Nb$ =100.911

$^{1}_{0}n$ =1.00867 $^{2}_{1}H$=2.01410 $^{3}_{1}H$= 3.01604 $^{4}_{2}He$=4.00260

التمرين 05:

فعالية عينة من عنصر مشع (^{90}Y)تساوي $1,2.10^{6}Ci$ في اللحظة t= 0 s و في اللحظة t = 256 s فعاليته تكون مساوية $7,5.10^{4}Ci$.

1/ ما هو القانون الذي يخضع له النشاط الاشعاعي؟

2/ أحسب الدور لهذا العنصر.

3/ أحسب كتلة هذه العينة التي تتهافت بعد زمن قدره 10 أيام.

يعطى:

$1curie = 3,7 .10^{10} dps$

التمرين 06:

ان نسبة وجود النظيرين($^{238}_{92}U$) و ($^{235}_{92}U$)في صخور القشرة الارضية في الوقت الحاضر هي (1:138).

اذا فرضنا أن عدد نوى النظيرين كان في الاصل (أي عند تكون القشرة الارضية) متساويان، و المطلوب حساب عمر القشرة الأرضية، علما أن:

$T(^{235}_{92}U) = 7.13.10^{8}ans$ $T(^{238}_{92}U) = 4.5.10^{9}ans$

التمرين 07:

يستعمل نظير اليود 131 في البيولوجيا . نحدد دوره بالطريقة التالية: توضع عينة من يود البوتاسيوم KI و التي تحتوي على كمية من I^{131}تحت عداد. نسجل الفعالية A بدلالة الزمن t .

تدون القياسات المتحصل عليها في الجدول اسفله :

t(jours)	3	7	11	16	20	26	30
$A(dpmn^{-1})$	2080	1475	800	680	480	286	202
	7,64	7,2	6,6	6,8	6,1	5,6	5,3

1/ أرسم العلاقة A بدلالة A= f(t):t.

2/ أحسب بيانيا λ و T ل I^{131}

3/ عين بيانيا الفعالية الابتدائية A_0.

التمرين 08:

1/أتمم التفاعلات النووية التالية:

$Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + ...^{9}_{4}$

$Li + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{1}_{0}n + ...^{7}_{3}$

$U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{143}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n + ...^{237}_{92}$

2/ يعطى التفاعل التالي: $H + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He^{3}_{1}$

ان تفاعل تشكل نواة من الهليوم يحرر طاقة قدرها 19.60 MeV

2-1 ما هي طبيعة هذا التفاعل؟

2-2 أحسب الطاقة بالجول عند تشكل 1 غ من الهليوم.

2-3 أحسب الكتلة الذرية ل H^{3}_{1} ب : uma

المعطيات: m_{He} = 4,002763 uma , mp = 1,007582 uma

حل ت 1 - س 3

1 - مكونات نواة الكربون:

$^{12}_{6}C$ → $n = 6$; $p = 6$ → $A = n + p = 12$

2| حساب كتلة $^{4}_{2}He$

$$m_{He} = m_0 + m_H - m_N - \frac{\Delta E}{c^2}$$

$$m_{He} = (17,0045 + 1,00783 - 14,00674) \times 1,66 \times 10^{-27} - \frac{0,8511 \times 10^{-13}}{(3 \times 10^8)^2}$$

$\frac{J}{m^2 s^{-2}} \left[\frac{J \cdot s^2}{m^2}\right] kg$

$m_{He} = 6,6446 \times 10^{-27} kg = 4,0038 \mu ma$

حل تمرين 02 = حل السلسلة رقم 03 =

1- تعريف طاقة تماسك النواة =

هي الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة مع بعضها البعض.

حساب هذه الطاقة في حالة $^{12}_{6}C$.

$$E_e = [Z m_p + (A-Z) m_n - m_x]$$

$$= [6 \times (938,3) + (12-6)(939,6) - 11174,7]$$

$$= 92,7 \text{ Mev}$$

2. مقارنة الطاقات =

$$\frac{Ee(^{12}_{6}C)}{A} = \frac{92,7}{12} = 7,725 \text{ Mev/nuc}$$

$$Ee(^{12}_{7}N) < Ee(^{12}_{5}B) < Ee(^{12}_{6}C)$$

ومنه نستنتج أن $^{12}_{6}C$ أكثر استقرارا من $^{12}_{7}N$ و $^{12}_{5}B$

$$^{12}_{7}N \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{+1}e$$

$$^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

بتطبيق قانوني صودي.

$$^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{+1}e \quad \Leftarrow \quad 12 = A \;,\; Z = 6 \Rightarrow {}^{12}_{6}X = {}^{12}_{6}C$$

$$12 = A \;,\; Z = 6 \Rightarrow {}^{12}_{6}X = {}^{12}_{6}C \quad \text{و هذا}$$

$$^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e \quad \text{ومنه}$$

حلت 03 =

1. حساب الدقائق α و β الناتجة عن سلوت التفاعل

السلسلي من U_{92}^{238} إلى Pb_{82}^{206}

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

باستعمال قانوني الانحفاظ الصودي =

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

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 8\,^{4}_{2}He + 6\,^{0}_{-1}e$$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow \cancel{^{236}_{92}U}$$

$$\cancel{^{236}_{92}U} \rightarrow \cancel{^{140}_{54}Xe} + \cancel{^{94}_{38}Sr} + r\,^{1}_{0}n$$

$$\cancel{^{140}_{54}Xe} \rightarrow ^{140}_{58}Ce + 4\,^{0}_{-1}e$$

$$\cancel{Sr} \rightarrow ^{94}_{40}Zr + 2(^{0}_{-1}e)$$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow r\,^{1}_{0}n + ^{140}_{58}Ce + ^{94}_{40}Zr + 6\,^{0}_{-1}e$$

$$235 + 1 = 140 + 94 + \cancel{r}$$

$$r = 2$$

$$E_{lib} = \left[\sum m_f - \sum m_i\right] c^2$$

$$= \left[(m_{Ce} + m_{Zr} + 6m_e + 2m_n) - (m_U + m_n)\right] c^2$$

$$= \left[(139,9053 + 93,9061 + 6,00054 + 2 \times 1,00867) - (235,0439 + 1,00867)\right] 931,5$$

$$E_{lib} = -205,42 \text{ Mev}$$

$$E_{lib} = \sum E_{L(i)} - \sum E_{L(f)}$$

حل التمرين 04:

1- حساب الطاقة المحررة عند استطارة $^{235}_{92}U$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{101}_{41}Nb + ^{132}_{51}Sb + x\,^{1}_{0}n$$

حسب قانون انحفاظ:

$$\begin{cases} 235 + 1 = 101 + 132 + x \\ 92 = 41 + 51 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \end{cases}$$

$$E_{lib} = \left(\sum m_f - m_i\right) c^2$$

$$E_{lib} = \left((m_{Nb} + m_{Sb} + 3m_n) - (m_U + m_n)\right) \times c^2 \times 931,5$$

$$E_{lib} = \left((100,911 + 131,885 + 3(1,00867)) - (235,0439 + 1,0867)\right) \times 931,5$$

$$= -214,74 \text{ Mev}$$

2- حساب الطاقة المحررة عند استطارة 1g من ^{235}U

$$N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$N = \frac{1}{235} \times 6,023 \times 10^{23}$$

$N = 2,56 \times 10^{21}$

$E_{Libt} = N \times E_{Lib}$

$E_{Libt} = 2,56 \times 10^{21} (-214,76 \times 1,6 \times \times 10^{-13})$

$= -8,8 \times 10^{10} J$

= حساب الطاقة المتحررة في تفاعل الاندماج -3

$^{3}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}H + ^{1}_{0}n$

$E_{Lib} = (\Sigma m_f - m_i) c^2$

$E_{Lib} = \left[-(m_{(^3H)} + m_{(^2H)}) + (m_{^4H} + m_n) \right] c^2 \times \frac{931,5}{c^2}$

$= \left[-(3,01604 + 2,01410) + (4,00260 + 1,00867) \right] \times 931,5$

$= -17,6 \text{ Mev} = -2,9 \times 10^{-12} J$

= عدد النوى الموجودة في 1g من الخليط البدائي: 4

$N = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{1}{3+2} \times 6,023 \times 10^{23}$

$N = 1,2046 \times 10^{23}$

$E_{Glbt} = N \times E_{Glb} = 1,2046 \times 10^{23} \times (-2,9 \times 10^{-12})$

$E_{Glb\,T(t)} = -34,93 \times 10^{10} J$

$\frac{E_{Glb(t)}}{E_{Glb(1)}} = \frac{-34,93 \times 10^{10}}{-8,8 \times 10^{10}} = 4$

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

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$$

$$\ln \frac{A_0}{A} = \lambda t = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)} = \frac{216 \times \ln 2}{\ln\left(\frac{120 \times 13}{5,5 \times 10^4}\right)} = 64\ s.$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = 1102 \times 10^{-2}\ s^{-1}$$

$$\tau = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = 92,6\ s.$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$A_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m_0}{M} \cdot N_A$$

$$m_0 = \frac{A_0 \cdot M}{\lambda N_A} = 6,3 \times 10^{-4}\ g.$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 0\ g.$$

$t = 10\ s.$

$$\frac{N(^{235}U)}{N(^{238}U)} = \frac{1}{138} \Rightarrow 138 = \frac{N(^{238}U)}{^{235}U)}$$

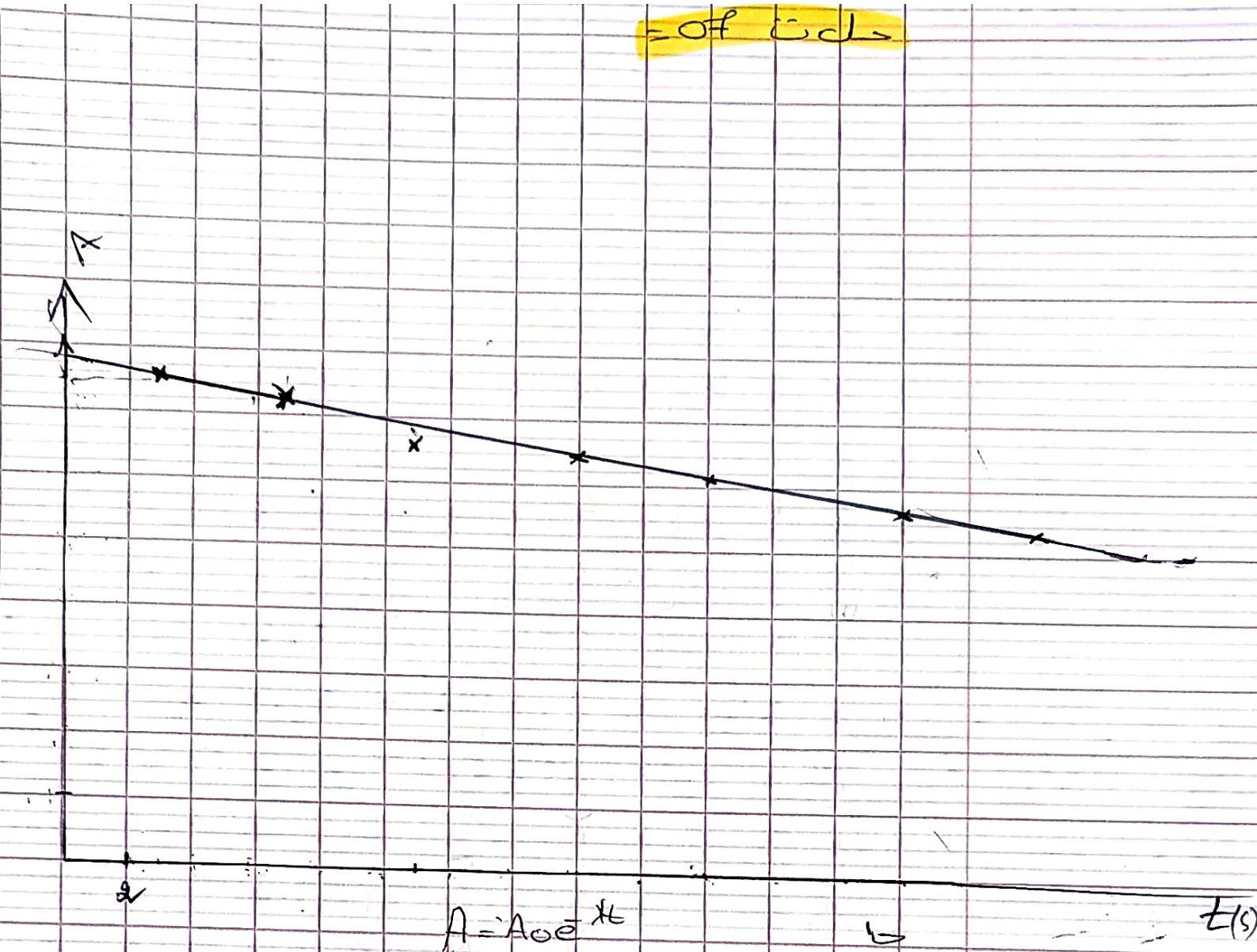
$$\Rightarrow 138 = \frac{N_0 e^{-\lambda_1 t_0}}{N_0 e^{-\lambda_2 t_0}}$$

$$= 138 = e^{\lambda(t_2 - t_1)}$$

$$\Rightarrow \ln(138) = \lambda(t_2 - t_1)$$

$$\Rightarrow \frac{\ln(138)}{\lambda_2 - \lambda_1} = t$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln(138)}{\frac{\ln 2}{7,13 \times 10^8} - \frac{\ln 2}{4,5 \times 10^9}} = 6,02 \times 10^9 \text{ an}$$



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

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

$\ln A = -\lambda t + \ln A_0$

من البيان لدينا

$\ln A = -0,08 t + 8,12$

بالمطابقة لدينا

$-\lambda = -0,08 \Rightarrow \lambda = 0,08 \, s^{-1}$

$\ln A_0 = 8,12 \Rightarrow A_0 = e^{8,12} = 3370 \, ppm$

$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,08} = 8,7 \, (s) = 4,07 \, (s)$

تمرين 2

1/ إكمال تفاعلات:

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{12}_{6}C + ^{A}_{Z}X \quad (1)$$

بتطبيق قانوني إنحفاظ صودي:

$$\begin{cases} 9+4 = 12+A \\ 4+2 = 6+Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=1 \\ Z=0 \end{cases}$$

ومنه:

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

(2)

$$^{7}_{3}Li + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{A}_{Z}X$$

قانوني صودي:

$$\begin{cases} 7+2 = 1+A \\ 3+1 = Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=8 \\ Z=4 \end{cases}$$

ومنه:

$$^{7}_{3}Li + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{8}_{4}Be$$

(3)

$$^{237}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{143}_{56}Ba + 3^{1}_{0}n + ^{A}_{Z}X$$

$$\begin{cases} 237+1 = 143+3+A \\ 92+0 = 56+Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=92 \\ Z=36 \end{cases}$$

ومنه:

/2

$$^{3}_{1}H + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He$$

2.1- طبيعة التفاعل: تفاعل إندماج

2.2- حساب الطاقة بالجول عند استهلاك 1g من الهيليوم.

$$N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$= \frac{1}{4} \times 6,023 \times 10^{23}$$

$$N = 1,5 \times 10^{23}$$

$$E_{lib}' = E_{lib} \times N$$

$$= 19,6 \times 1,6 \times 10^{-13} \times 1,5 \times 10^{23}$$

$$E_{lib}' = 4,7 \times 10^{10} J$$

2.3- حساب الكتلة الذرية لـ $^{3}_{1}H$:

$$E_{lib} = [m_f - m_i] \times c^2 \times \frac{931,5}{c^2}$$