

الجزء الأول : (13 نقطة)

المدة : 3 ساعات

التمرين الأول : (7 نقاط)

1- في اللحظة $t = 0$ تحتوي عينة مشعة من $^{210}_{84}Po$ كتلتها $m_0 = 2 \text{ g}$ أ-بين أن $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ انطلاقا من العلاقة التالية : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ حيث $m(t)$ كتلة الأنوية المتبقية عند لحظة t ب-بين أن : $m_d = m_0 - m_0 e^{-\lambda t}$ حيث m_d كتلة الأنوية المتفككةج-أوجد العلاقة التي تربط $\frac{dm_d}{dt}$ و $m(t)$ و λ .2-بواسطة وسيط معلوماتي تمكنا من رسم المنحنى التالي : $\frac{dm_d}{dt} = f(m(t))$

-بالاعتماد على العلاقة البيانية و العلاقة النظرية في السؤال 1-ج.

أ-أوجد قيمة ثابت الزمن λ .ب-عرّف زمن نصف العمر ثم بين أن : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ و حدد قيمته.ج-أحسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 ثم إستنتج A_0 د-إعتمادا على السؤال 1-ب بين أن : $\frac{m_d}{m(t)} = e^{\lambda t} - 1$ هـ-إستنتج المدة الزمنية لبلوغ النسبة $\frac{m_d}{m(t)} = 3$ 3- بين أن : $m(t) = \frac{m_0}{2^{t/t_{1/2}}}$ ثم إستنتج كتلة الأنوية المتبقية عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$ يُعطى : $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $M(^{210}_{84}Po) = 210 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني : (6 نقاط)

1- في مفاعل نووي يتم قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بـ نوترون فيحدث تفاعل إنشطار نووي التالي : $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{99}_{39}Y + {}^{135}_{53}I + 2{}^1_0n$

أ-عرّف طاقة الربط للنواة، عرّف الإنشطار النووي

ب -أحسب ب (MeV) ثم بالجول (J) الطاقة المحررة E_{lib} عن إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ج-أحسب الطاقة المحررة E_{libT} بوحدة الجول (J) عن إنشطار 1g من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ 2-تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية داخل المفاعل النووي بمردود 40% حيث : $r = \frac{E_{electrique}}{E_{libT}}$ (المردود)أ-أحسب قيمة الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي عن إنشطار 1g من اليورانيوم $^{235}_{92}U$

ب-مثّل الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل.

2-علما أن احتراق 1Kg من البترول يُحرر طاقة قدرها 42MJ، أحسب عدد براميل البترول اللازمة لإنتاج نفس الطاقة E_{libT}

يُعطى : (كتلة البرميل الواحد هي 160Kg)، ماذا تستنتج؟

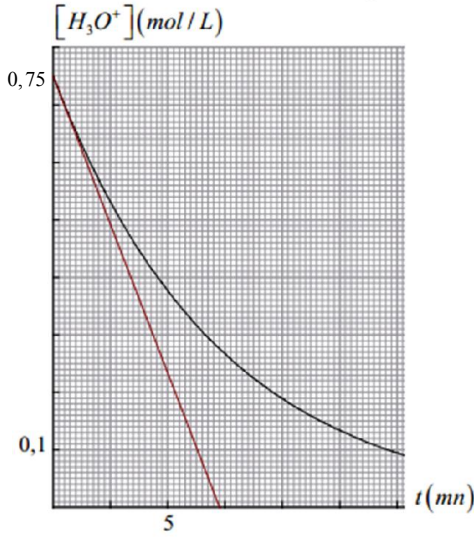
يعطى : $m(^{235}_{92}U) = 234,99427u$ ، $m(Y) = 98,90334u$ ، $m(^1_0n) = 1,008866u$ ، $m(I) = 134,88118u$ ، $1MeV = 1,6 \times 10^{-13}J$ ، $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $1MJ = 10^6J$

الجزء الثاني :

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

إن تفاعل مسحوق الألمنيوم (Al) مع محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) هو تفاعل تام وبطيء. نشكل مزيجين متفاعلين من مسحوق الألمنيوم و حمض كلور الهيدروجين التفاعل الذي يحدث في كل مزيج هو : $2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$ وذلك في نفس درجة الحرارة

المزيج الأول :



يتشكل من 1,35 g من مسحوق الألمنيوم وحجم $V = 200 \text{ ml}$ من حمض كلور

الهيدروجين تركيزه المولي C , نتابع هذا التحول ابتداء من اللحظة $t = 0$, وذلك

بحساب التركيز المولي لشوارد H_3O^+ في المزيج من حين لآخر. تمثل البيان $[H_3O^+] = f(t)$

1- أنشئ جدول التقدم, ويّين أن المزيج في شروط ستوكيومترية

2- بين أن عند $t = t_{1/2}$ يكون $[H_3O^+] = \frac{C}{2}$, ثم إستنتج قيمة $t_{1/2}$

3- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل : $V_{vol} = -\frac{1}{6} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$

أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$

المزيج الثاني :

يتشكل من 1,35 g من مسحوق الألمنيوم وحجم $V = 200 \text{ mL}$ من حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C' , نتابع هذا التحول ابتداء

من اللحظة $t = 0$, وذلك بجمع غاز الهيدروجين في مقياس غاز كما هو موضّح في الشكل .

تحصلنا على النتائج المدوّنة في الجدول , وذلك بعد إرجاع الغاز للشروط النظامية

1- أنشئ جدول التقدم ثم بيّن أن : $x \approx 1,49 \times 10^{-2} \times V_{H_2}$

2- أكمل الجدول

$t(mn)$	0	5	10	15	20	25	30	40	50	70	80	90
$V_{H_2} (L)$	0	0,211	0,360	0,465	0,540	0,593	0,630	0,675	0,700	0,714	0,720	0,720
$x (mol)$												

3- مثل بيانيا المنحنى $x = f(t)$

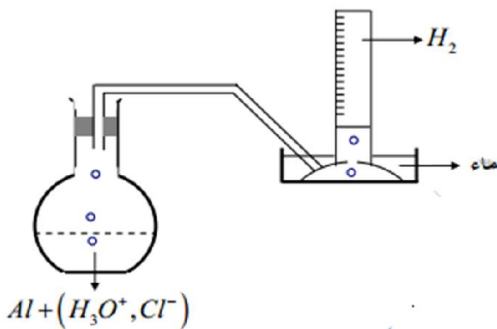
4- إستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم أحسب قيمة C'

5- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$

6- قارن هذه القيمة مع السرعة المحسوبة في المزيج الأول

- ثم أذكر سبب إختلاف النتيجةين

يُعطى : $M(Al) = 27 \text{ g/mol}$, $V_M = 22,4 \text{ L/mol}$



التمرين الأول :

1-أ-بيان : أن $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ لدينا : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(1)$

$$\begin{cases} m_0 \rightarrow N_0 \\ M \rightarrow N_A \\ m \rightarrow N \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_0 = \frac{N_0 \times N_A}{M} \\ m = \frac{N \times N_A}{M} \end{cases} \Rightarrow m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

1-ب-بيان أن : $m_d = m_0 - m_0 e^{-\lambda t}$

$$m_d = m_0 - m(t) \Rightarrow m_d = m_0 - m_0 e^{-\lambda t}$$

1-ج-إيجاد العلاقة التي تربط $\frac{dm_d}{dt}$ و $m(t)$ و λ .

$$\frac{dm_d}{dt} = \lambda m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{dm_d}{dt} = \lambda m(t)$$

2-أ-إيجاد قيمة ثابت الزمن λ .

$$\frac{dm_d}{dt} = a m(t) \text{ والعلاقة البيانية : } \frac{dm_d}{dt} = \lambda m(t)$$

$$\lambda = a = \frac{(0,8 - 0)10^{-7}}{1,4 - 0} \Rightarrow \lambda = 5,71 \times 10^{-8} s^{-1}$$

- تحديد قيمته.

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{5,71 \times 10^{-8} \times 3600 \times 24} \Rightarrow t_{1/2} = 140,5 \text{ Jours}$$

ج-حساب عدد الأنوية الابتدائية N_0

$$\begin{cases} M \rightarrow N_A \\ m_0 \rightarrow N_0 \end{cases} \Rightarrow N_0 = \frac{m_0 \times N_A}{M} \Rightarrow N_0 = \frac{2 \times 6,023 \times 10^{23}}{210}$$

$$N_0 = 5,73 \times 10^{21} \text{ Noyaux}$$

- إستنتاج A_0

$$A_0 = \lambda N_0 = 5,71 \times 10^{-8} \times 5,73 \times 10^{21} \Rightarrow A_0 = 3,27 \times 10^{14} \text{ Bq}$$

د-بيان أن : $\frac{m_d}{m(t)} = e^{\lambda t} - 1$

$$m_d = m_0 - m(t) \Rightarrow \frac{m_d}{m(t)} = \frac{m_0}{m(t)} - 1 = \frac{m_0}{m_0 e^{-\lambda t}} - 1$$

$$\frac{m_d}{m(t)} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 \Rightarrow \frac{m_d}{m(t)} = e^{\lambda t} - 1$$

ه-إستنتاج المدة الزمنية لبلوغ النسبة $\frac{m_d}{m(t)} = 3$

$$e^{\lambda t} - 1 = 3 \Rightarrow e^{\lambda t} = 4 \Rightarrow \lambda t = \ln 4 \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln 4$$

$$t = \frac{\ln 4}{5,71 \times 10^{-8} \times 3600 \times 24} \Rightarrow t = 280 \text{ jours}$$

$$3- \text{بيّن أن : } m(t) = \frac{m_0}{2^{t/t_{1/2}}} \Rightarrow m(t) = \frac{m_0}{e^{\frac{t}{t_{1/2}} \ln 2}}$$

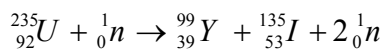
$$m(t) = \frac{m_0}{e^{\frac{t}{2^{1/2}}}} \Rightarrow m(t) = \frac{m_0}{2^{t/2}}$$

-إستنتاج كتلة الأنوية المتبقية عند اللحظة $t = 2t_{1/2}$

$$m(2t_{1/2}) = \frac{m_0}{2^{2t_{1/2}/t_{1/2}}} = \frac{m_0}{4} \Rightarrow m(2t_{1/2}) = 0,5 \text{ g}$$

التمرين الثاني :

1-تفاعل إنشطار نووي التالي :

ج-حساب ب (MeV) ثم بالجول (J) الطاقة المحررة E_{lib} عنإنشطار نواة واحدة من اليورانيوم ${}^{235}_{92}\text{U}$

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

$$\Delta m = \sum m_i - \sum m_f$$

$$\Delta m = 0,200884u$$

$$E_{lib} = \Delta m \times C^2 = 0,200884 \times 931,5$$

$$E_{lib} = 187,123446 \text{ MeV}$$

$$\begin{cases} 1 \text{ MeV} \rightarrow 1,6 \times 10^{-13} \text{ J} \\ 187,123446 \text{ MeV} \rightarrow E_{lib} (J) \end{cases} \Rightarrow E_{lib} = 3 \times 10^{-11} \text{ J}$$

أ-حساب الطاقة المحررة E_{libT} بوحدة الجول (J) عن إنشطار 1gمن اليورانيوم ${}^{235}_{92}\text{U}$

$$E_{libT} = N \times E_{lib} = \frac{m \times N_A}{M} \times E_{lib}$$

$$E_{libT} = \frac{1 \times 6,023 \times 10^{23}}{235} \times 3 \times 10^{-11} \Rightarrow$$

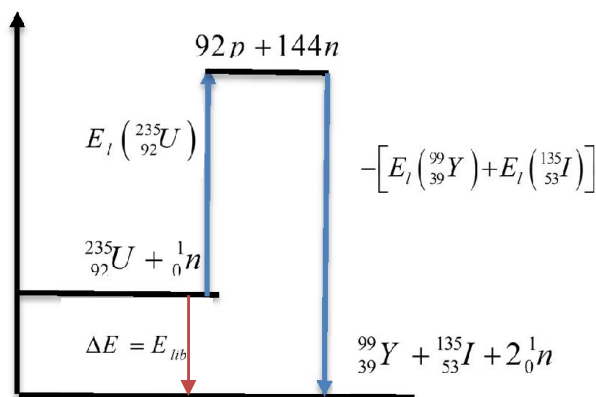
$$E_{libT} = 7,68 \times 10^{10} \text{ J}$$

ب- حساب قيمة الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي

$$r = \frac{E_{electrique}}{E_{libT}} \Rightarrow E_{electrique} = r \times E_{libT} = 0,4 \times 7,56 \times 10^{10}$$

$$E_{electrique} = 3 \times 10^{10} \text{ J}$$

2-ب تمثيل الحسلة الطاقوية لتفاعل الإنشطار

3- حساب عدد براميل البترول اللازمة لإنتاج نفس الطاقة E_{libT}

$$\begin{cases} 1 \text{ kg} \rightarrow 42 \times 10^6 \text{ J} \\ m \text{ kg} \rightarrow 7,68 \times 10^{10} \text{ J} \end{cases} \Rightarrow m = 1828,57 \text{ Kg}$$

$$\begin{cases} 1 \text{ baril} \rightarrow 160 \text{ kg} \\ x \rightarrow 1828,57 \text{ Kg} \end{cases} \Rightarrow x = 11 \text{ baril}$$

الميزج الثاني : بيان أن : $x \approx 1,49 \times 10^{-2} \times V_{H_2}$

$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_M} = 3x \Rightarrow x = \frac{1}{3 \times V_M} V(H_2)$$

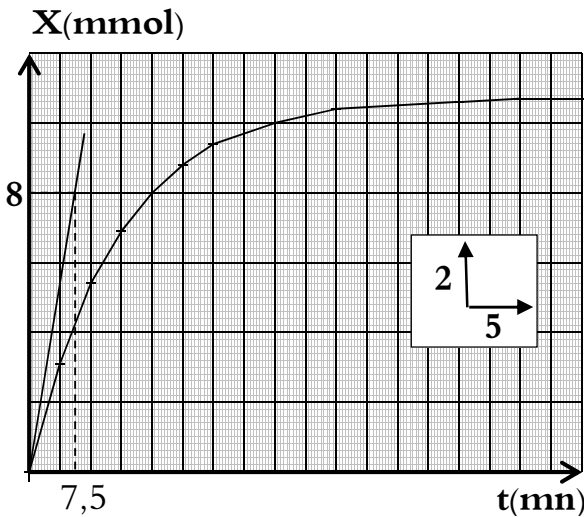
$$x = \frac{1}{3 \times 22,4} V(H_2) \Rightarrow x \approx 1,49 \times 10^{-2} \times V_{H_2}$$

2- إكمال الجدول :

$t(mn)$	0	5	10	15	20	25
$V_{H_2}(mL)$	0	211	360	465	540	593
$x(mmoll)$	0	3,1	5,4	6,9	8	8,8

30	40	50	70	80	90
630	675	700	714	720	720
9,4	10	10,4	10,6	10,7	10,7

رسم البيان $x = f(t)$



3- حساب قيمة C'

نعوض في جدول التقدم $x_{\max} = 10,7 mmol$

$$0,05 - 2x_{\max} \Rightarrow 0,05 - 2(10,7 \times 10^{-3}) \neq 0$$

ومن المتفاعل المحد هو H_3O^+ أي أن

$$0,02C' - 6x_{\max} = 0 \Rightarrow C' = \frac{6x_{\max}}{0,02}$$

$$C' = \frac{6(10,7 \times 10^{-3})}{0,02} \Rightarrow C' = 0,32 mol / L$$

5- حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$

$$V_{vol}'(0) = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,2} \times \frac{8 \times 10^{-3}}{7,5}$$

$$V_{vol}'(0) = 5,3 \times 10^{-3} \left(\frac{mol}{L \cdot min} \right)$$

6- مقارنة هذه القيمة مع السرعة اسرعة المحسوبة سابقا

$V_1 > V'$ سبب إختلاف النتيجتين هو تركيز حمض كلور الماء

$C_1 > C'$ حيث : تركيز الابتدائي للمتفاعلات عامل حركي

الإستنتاج : يعني كتلة صغيرة من البورانيوم تحرر طاقة تعادل إحتراق كتلة

كبيرة جدا من البترول أي أن الطاقة النووية أكثر إقتصادا من البترول

التمرين الثالث :

الميزج الأول : كمية مادة المتفاعلات

$$n_0(Al) = \frac{m}{M} = \frac{1,35}{27} \Rightarrow n_0(Al) = 0,05 mol$$

$$n_0(H_3O^+) = CV = 7,5 \times 0,1 \times 0,2 \Rightarrow n_0(H_3O^+) = 0,15 mol$$

1- إنشاء جدول التقدم

$2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$				
0,05	0,15	0	0	زيادة
$0,05 - 2x$	$0,15 - 6x$	$2x$	$3x$	زيادة
$0,05 - 2x_{\max}$	$0,15 - 6x_{\max}$	$2x_{\max}$	$3x_{\max}$	زيادة

- بيان أن الميزج في شروط ستوكيومترية

$$\frac{n_0(Al)}{2} = \frac{n_0(H_3O^+)}{6} : \text{حتى يكون الميزج ستوكيومتري يجب :}$$

$$\text{ومنه } \frac{n_0(Al)}{2} = \frac{n_0(H_3O^+)}{6} = \frac{0,05}{2} = \frac{0,15}{6} = 2,5 \times 10^{-2} mol$$

$$x_{\max} = 2,5 \times 10^{-2} mol \text{ الميزج ستوكيومتري اذن}$$

- بيان أن عند $t = t_{1/2}$ يكون $[H_3O^+] = \frac{C}{2}$

$$[H_3O^+]V = CV - 6x$$

$$[H_3O^+]_f V = CV - 6x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = \frac{CV}{6} \Rightarrow \frac{x_{\max}}{2} = \frac{CV}{12}$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = C - \frac{6x_{\max}}{V} \Rightarrow [H_3O^+]_{t_{1/2}} = C - \frac{6CV}{V12}$$

$$t_{1/2} = 5 min \text{ قيمته } [H_3O^+]_{t_{1/2}} = \frac{C}{2}$$

$$V_{vol} = -\frac{1}{6} \frac{d[H_3O^+]}{dt} \text{ بيان}$$

$$[H_3O^+]V = CV - 6x \Rightarrow x = \frac{1}{6}(CV - [H_3O^+]V)$$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{V}{6} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$$

$$V_{vol}(t) = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{V}{6} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$$

$$V_{vol} = -\frac{1}{6} \frac{d[H_3O^+]}{dt}$$

- حساب قيمتها عند اللحظة $t = 0$

$$V_{vol}(0) = -\frac{1}{6} \times \frac{0,75}{7,25} \quad V_{vol}(0)_1 = 1,6 \times 10^{-2} \left(\frac{mol}{L \cdot min} \right)$$