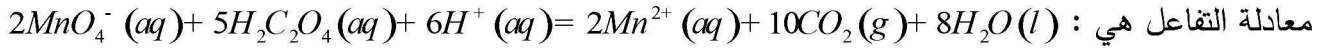


التمرين الأول : (08 نقاط)

تفاعل شاردة البرمنغنات MnO_4^- مع حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ في وسط حمضي هو تفاعل تام وبطيء.

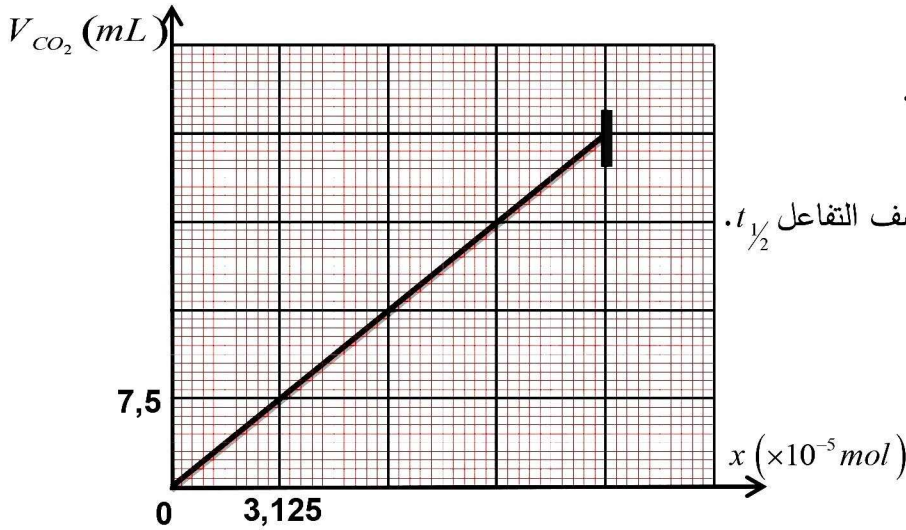


نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 25mL$ من محلول مائي محمض لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ تركيزه

المولي C_1 مع حجم $V_2 = 20mL$ من حمض الأوكساليك تركيزه المولي $C_2 = 0,1mol / l$.

إن المتابعة الزمنية لهذا التفاعل مكنتنا من تمثيل البيان $V(CO_2) = f(x)$ حيث x : هو تقدم التفاعل و الحجم المولي

للغازات في شروط قياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 هو V_M .



1- أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2- حدد المتفاعل المحد، ثم أحسب قيمة C_1 .

3- أحسب الحجم المولي للغازات V_M .

4- أوجد التركيب المولي للمزيج عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5- بين أن كمية المادة لحمض الأوكساليك في اللحظة t تكتب بالعلاقة: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2 V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$.

6- عند اللحظة $(t = t_{1/2})$ تكون قيمة ميل مماس المنحنى $V(CO_2) = f(t)$: $\frac{dV_{CO_2}}{dt} = 5 \times 10^{-3} L \cdot \min^{-1}$.

- أحسب السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك عند اللحظة $t_{1/2}$.

التمرين الثاني: (05 نقاط)

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات للأنشطة الإشعاعية، حيث يوظف عدد من الأنوية المشعة لتشخيص الأمراض ومعالجتها، ومن بينها الرينيوم $^{186}_{75}Re$ الذي تستخدم جرعات منه للتخفيف من آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي.

المعطيات: ثابت النشاط الإشعاعي للرينيوم $^{186}_{75}Re$: $\lambda = 0,19 \text{ jour}^{-1} = 2,2 \times 10^{-6} s^{-1}$

I- تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$:

ينتج عن تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ نواة الأوسميوم $^{186}_{76}\text{Os}$.

- اكتب معادلة تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ وحدد نوع الإشعاع.

II- الحقن الموضعي بالرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$:

يوجد الدواء المستعمل للحقن على شكل جرعات تحتوي على الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ ، حجم كل واحدة منها $V_0 = 10\text{mL}$.

النشاط الإشعاعي للرينيوم الموجود في كل جرعة عند اللحظة $(t=0)$ هو : $A_0 = 4 \times 10^9 \text{Bq}$.

1- حدد بوحدة (jour) زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$.

2- بفرض أن النشاط الإشعاعي يبقى ثابتا خلال ربع ساعة ما هو العدد المتوسط لدقائق β^- المنبعثة.

3- أوجد عند اللحظة $t_1 = 4,8 \text{jours}$ ، قيمة N_1 عدد أنوية الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ الموجودة في كل جرعة.

4- عند نفس اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة ذات الحجم $V_0 = 10\text{mL}$ ، حقنة حتما V وعدد أنوية الرينيوم فيها هو

$N = 3,65 \times 10^{13} \text{noyaux}$ ، ثم نحقن بها مريض في مفصل الكتف .

- أوجد قيمة الحجم V .

التمرين الثالث: (07 نقاط)

مستقبل الطاقة النظيفة في العالم هو اندماج الديتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H ، يعمل الباحثون على تحقيقه في مشروع $ITER$.

1- ما المقصود بالاندماج النووي ؟

2- اكتب معادلة اندماج النواتين ^2_1H و ^3_1H .

3- تعطى الحصلة الطاقوية لتفاعل الاندماج في الشكل المقابل :

أ- أوجد قيمة E_2 .

ب- أوجد طاقة الربط E_l لنواتي الهيليوم ^4_2He و الديتريوم ^2_1H .

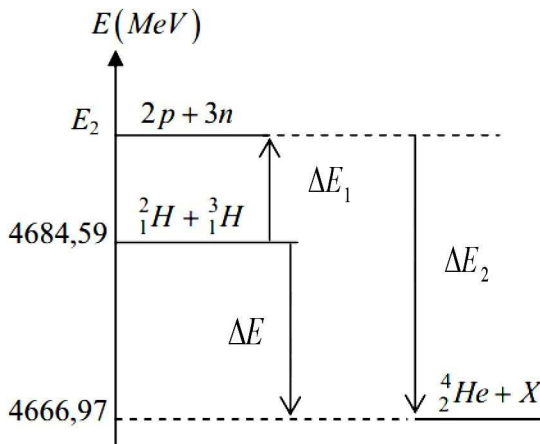
ج - قارن بين الأنوية ^2_1H ، ^3_1H و ^4_2He من حيث الاستقرار .

د- استنتج الطاقة المحررة E_{lib} من هذا التفاعل .

4- الطاقة المحررة الكلية الناتجة عن اندماج كتلة m_0 لنواتي

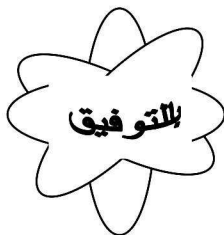
^3_1H و ^2_1H قدرها $E_{lib_{TOT}} = 3.38 \times 10^{11} \text{J}$.

- أوجد قيمة الكتلة m_0 .



يعطى: $1\text{Mev} = 1,6 \times 10^{-13} \text{J}$ ، $E_{l/A} (^3_1\text{H}) = 2.82 \text{MeV} / \text{nucl}$ ، $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$:

$m(^1_1\text{p}) = 1,00728u$ ، $m(^1_0\text{n}) = 1,00866u$ ، $1u = 931,5 \text{Mev}/c^2$



تصحيح الاختبار الأول

التمرين الأول: (08 نقاط)

1- جدول تقدم التفاعل:

التفاعل	$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
ح.إ	$n_1 = C_1V_1$	$n_2 = C_2V_2$	زيادة	0	0	زيادة
ح.و	$C_1V_1 - 2x(t)$	$C_2V_2 - 5x(t)$	زيادة	$2x(t)$	$10x(t)$	زيادة
ح.ن	$C_1V_1 - 2x_f$	$C_2V_2 - 5x_f$	زيادة	$2x_f$	$10x_f$	زيادة

(0,5)

2- المتفاعل المحد:

من البيان وفي الحالة النهائية $x_f = 12,5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ وبما أن التفاعل تام $\Leftarrow x_f = x_{\max} = 12,5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (0,5)

$$(0,5) \quad C_2V_2 - 5x_{\max} = 0 \Rightarrow 0,1 \times 20 \times 10^{-3} - 5 \times 12,5 \times 10^{-5} = 1,37 \times 10^{-3} \text{ mol} \neq 0$$

- إذن المتفاعل المحد هو شوارد MnO_4^- (0,25)

- حساب قيمة C_1 : $C_1V_1 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow C_1 = \frac{2x_{\max}}{V_1} = \frac{2 \times 12,5 \times 10^{-5}}{25 \times 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ (1)

3- حساب الحجم المولي للغازات V_M : حسب التعريف ومن جدول التقدم: $n_{CO_2}(f) = \frac{V_{CO_2}(f)}{V_M} = 10x_f$ (0,5)

ت ع: $(0,5) \quad V_M = \frac{30 \times 10^{-3}}{10 \times 12,5 \times 10^{-5}} = 24 L \cdot \text{mol}^{-1}$

4- التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{12,5 \times 10^{-5}}{2} = 6,25 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (0,5)

$n_{(H_2C_2O_4)}(t_{1/2}) = C_2V_2 - 5x(t_{1/2})$ $= 0,1 \times 20 \times 10^{-3} - 5 \times 6,25 \times 10^{-5}$ $= 1,67 \times 10^{-3} \text{ mol}$ (0,25)	$n_{(MnO_4^-)}(t_{1/2}) = C_1V_1 - x(t_{1/2})$ $n_{(MnO_4^-)}(t_{1/2}) = 0 \text{ mmol}$ (0,25)	$n_{Mn^{2+}}(t_{1/2}) = 2x(t_{1/2})$ $= 2 \times 6,25 \times 10^{-5}$ $= 12,5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (0,25)	$n_{CO_2}(t_{1/2}) = 10x(t_{1/2})$ $= 10 \times 6,25 \times 10^{-5} = 6,25 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (0,25)
---	---	---	---

5- تبين أن $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$

من جدول التقدم: $\left\langle \begin{array}{l} n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - 5x(t) \dots\dots\dots (1) \\ x(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{10V_M} \dots\dots\dots (2) \Leftarrow n_{CO_2}(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{V_M} = 10x(t) \end{array} \right\rangle$ وبتعويض (2) في (1) نجد: (0,5)

$$(0,5) \quad n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M} \Leftarrow n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - 5 \times \frac{V_{CO_2}(t)}{10V_M}$$

6- حساب السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك عند اللحظة $t_{1/2}$: $\dots\dots\dots (1) \quad v(t_{1/2}) = -\frac{1}{V_T} \cdot \left(\frac{dn_{H_2C_2O_4}}{dt} \right)_{(t_{1/2})}$ (0,25)

ولدينا: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$ وبإدخال $\frac{d}{dt}$ لطرفي العلاقة: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$ نجد:

$$(0,5) \quad \left(\frac{dn_{H_2C_2O_4}(t)}{dt} \right) = -\frac{1}{2V_M} \cdot \left(\frac{dV_{CO_2}(t)}{dt} \right) \dots\dots\dots (2) \Leftarrow \frac{dn_{H_2C_2O_4}}{dt} = \frac{dC_2V_2}{dt} - \frac{1}{2V_M} \times \frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

بتعويض (2) في (1) نجد: $(0,5) \quad v(t_{1/2}) = \frac{1}{2 \cdot V_T \cdot V_M} \cdot \left(\frac{dV_{CO_2}}{dt} \right)_{(t_{1/2})}$

ت.ع: $v(t) = \frac{1}{2 \times 45 \times 10^{-3} \times 24} \times 5 \times 10^{-3} = 2,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (0,5)

التمرين الثاني: (05 نقاط)

1- تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$: اكتب معادلة التفكك $^{186}_{75}\text{Re} \rightarrow ^{186}_{76}\text{Os} + ^A_Z X$

بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد: $\begin{cases} A = 186 - 186 = 0 \\ Z = 75 - 76 = -1 \end{cases} \Leftrightarrow ^A_Z X = ^0_{-1} \beta^-$ (0,5) β^- الإشعاع (0,5)

II- الحقن الموضعي بالرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$:

1- حساب بوحدة (jour) زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$: $t_{1/2} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,19} = 5,26 \text{ jour}$ (1)

2- العدد المتوسط لدقائق β^- المنبعثة: $|\Delta N| = 4 \times 10^9 \times 15 \times 60 = 3,6 \times 10^{12} (\beta^-) \Leftrightarrow |\Delta N| = A \cdot \Delta t \Leftrightarrow A = \frac{|\Delta N|}{\Delta t}$ (1)

3- حساب N_1 عدد أنوية الرينيوم $^{186}_{75}\text{Re}$ الموجودة في كل جرعة عند اللحظة $t_1 = 4,8 \text{ jours}$:

من قانون التناقص الإشعاعي $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$ ولدنيا: $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1} \Leftrightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 \Leftrightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ (0,5) $N_0 = \frac{4 \times 10^9}{2,2 \times 10^{-6}} = 1,81 \times 10^{15} \text{ noyaux}$

ونعوض في العلاقة: $N(t_1) = 1,81 \times 10^{14} \cdot e^{-0,19 \times 4,8} = 7,310^{14} \text{ noyaux}$ (0,5)

4- قيمة الحجم V : $V = \frac{3,65 \times 10^{13}}{7,310^{14}} \times 10 = 0,48 \text{ mL} \Leftrightarrow V = \frac{N}{N_1} \times V_0 \Leftrightarrow \left\langle \frac{V_0 \rightarrow N_1}{V \rightarrow N} \right\rangle : V$ (1)

التمرين الثالث: (07 نقاط)

1- الاندماج النووي: هو تحول نووي مفتعل يتم فيه توفير طاقة عالية لاندماج نواتين خفيفتين غير مستقرتين للحصول على نواة أثقل و أكثر استقرارا مع تحرير طاقة عالية وجسيمات. (0,5)

2- معادلة تفاعل الاندماج: $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$ (0,5)

3- أ- أوجد قيمة E_2 : $E_2 = (2 \times 1,00728 + 3 \times 1,00866) \times 931,5 = 4695,27 \text{ MeV} \Leftrightarrow E_2 = (2m_p + 3m_n) \cdot C^2$ (1)

ب- طاقة الربط E_l لنواتي الهيليوم ^4_2He و الديتريوم ^2_1H :

➤ من مخطط الطاقة: $\Delta E_1 = E_2 - 4684,59 = E_l(^2_1\text{H}) + E_l(^3_1\text{H})$ (0,5)

$E_l(^2_1\text{H}) = E_2 - 4684,59 - E_{1/2}(^3_1\text{H}) \times 3 \Leftrightarrow$

ت.ع: $E_l(^2_1\text{H}) = 4695,27 - 4684,59 - (2,82 \times 3) = 2,22 \text{ MeV}$ (0,5)

(0,5) $\Delta E_2 = 4666,97 - 4695,27 = -28,3 \text{ MeV} \Leftrightarrow \Delta E_2 = 4666,97 - E_2 = -E_l(^4_2\text{He}) \Rightarrow$

(0,5) $E_l(^4_2\text{He}) = 28,3 \text{ MeV}$

ج- المقارنة بين الأنوية ^2_1H ، ^3_1H و ^4_2He من حيث الاستقرار: $E_{l/A}(^2_1\text{H}) = \frac{E_l(^2_1\text{H})}{A} = \frac{2,22}{2} = 1,11 \text{ MeV / nucl}$

(0,5) $E_{l/A}(^3_1\text{H}) = 2,82 \text{ MeV / nucl}$ و $E_{l/A}(^4_2\text{He}) = \frac{E_l(^4_2\text{He})}{A} = \frac{28,3}{4} = 7,07 \text{ MeV / nucl}$

(0,5) نواة ^4_2He أكثر استقرار من نواتي ^2_1H و ^3_1H لأن: $E_{l/A}(^4_2\text{He}) > E_{l/A}(^3_1\text{H}) > E_{l/A}(^2_1\text{H})$

(0,5) د- استنتاج الطاقة المحررة E_{lib} : $E_{lib} = |\Delta E| = |4666,97 - 4684,59| = 17,62 \text{ MeV}$

4- قيمة الكتلة m_0 : $E_{lib\text{TOT}} = \frac{m_0}{(M_{^2_1\text{H}} + M_{^3_1\text{H}})} \cdot N_A \cdot E_{lib} \Leftrightarrow E_{lib\text{TOT}} = N \cdot E_{lib}$ (0,5)

(1) $m_0 = \frac{3,38 \times 10^{11} (3 + 2)}{17,62 \cdot 1,6 \times 10^{-13} \cdot 6,02 \times 10^{23}} \approx 1 \text{ g} \Leftrightarrow m_0 = \frac{E_{lib\text{TOT}} \cdot (M_{^2_1\text{H}} + M_{^3_1\text{H}})}{N_A \cdot E_{lib}}$