~الموضوع الأول~

التمرين الأول: (06 نقاط)

1. أ- تركيب النواة $^{99}_{43}Te$:

- عدد البروتونات Z: 43 — 0,5
- عدد النترونات N: 56

ب- حساب طاقة الربط النووية:

- النواة $^{99}_{43}Te$:

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left(Z.m_P + N.m_N - m(^{99}_{43}Te)\right).c^2$$

0,75

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left((43 \times 1{,}0075) + (56 \times 1{,}0086) - 98{,}8889\right) \times 931{,}5 = 852{,}5\ MeV$$

إذن:

$$\boxed{E_l(^{99}_{43}Te) = 852{,}5\ MeV}$$

- النواة $^{97}_{43}Te$:

$$E_l(^{97}_{43}Te) = \left(Z.m_P + N.m_N - m(^{99}_{43}Te)\right).c^2$$

0,75

$$E_l(^{99}_{43}Te) = \left((43 \times 1{,}0075) + (54 \times 1{,}0086) - 96{,}8892\right) \times 931{,}5 = 836{,}2\ MeV$$

إذن:

$$\boxed{E_l(^{99}_{43}Te) = 836{,}2\ MeV}$$

ج- تحديد النواة الأكثر استقرارا:

- النواة $^{99}_{43}Te$:

0,25

$$E_1 = \frac{E_l(^{99}_{43}Te)}{A} = \frac{852{,}5}{99} = 8{,}611\ MeV/nucl$$

- النواة $^{97}_{43}Te$:

0,25

$$E_2 = \frac{E_l(^{97}_{43}Te)}{A} = \frac{836{,}2}{97} = 8{,}620\ MeV/nucl$$

بما أن $E_1 < E_2$ فإن النواة $^{97}_{43}Te$ هي الأكثر استقرارا. 0,5

د- معادلة التفكك:

$$^{99}_{43}Te \rightarrow {}^{99}_{42}Mo + {}^{4}_{2}X$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ صودي:

0,75

$$\boxed{A = 0} \quad \boxed{Z = +1}$$

$$^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Te + {}^{0}_{-1}e$$

نوع النشاط الاشعاعي: β^- 0,25

2. أ- التحقق من قيمة ثابت التفكك λ:

لدينا:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69}{6 \times 3600} = 3{,}2 \times 10^{-5}\ s$$

0,5

إذن:

$$\boxed{\lambda = 3{,}2 \times 10^{-5}\ s}$$

ب- تحديد قيمة N_0:

لدينا:

$$A_0 = \lambda.N_0$$

منه:

0,5 $$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5 \times 10^8}{3{,}2 \times 10^{-5}} = 1{,}56 \times 10^{13}\ noyaux$$

إذن:

$$\boxed{N_0 = 1{,}56 \times 10^{13}\ noyaux}$$

جـ- تحديد الزمن t_1:

لدينا:

$$\begin{cases} A(t_1) = A_0 . e^{-\lambda t_1} \\ A(t_1) = 0{,}6 \times A_0 \end{cases}$$

ومنه:

01 $$t_1 = -\frac{1}{\lambda}.\ln(0{,}6) = -\frac{1}{3{,}2 \times 10^{-5}}.\ln(0{,}6) = 1{,}6 \times 10^4\ s$$

إذن:

$$\boxed{t_1 = 1{,}6 \times 10^4\ s}$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. **تحديد المنحنيات:**

0,5
- المنحنى (a) يمثل $u_{PN}(t)$.
- المنحنى (b) يمثل $u_{R_2}(t)$.

2. **تحديد قيمة I_0:**

في النظام الدائم:

$$u_{R_2}(max) = R.I_0$$

ومنه:

01 $$I_0 = \frac{u_{R_2}(max)}{R} = \frac{10}{40} = 0{,}25\ A$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = 0{,}25\ A}$$

3. **التحقق من قيمة المقاومة r:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_L + u_{R_2} + u_{R_1} = E$$

منه:

$$L.\frac{di}{dt} + R_2.i + R_1.i = E$$

في النظام الدائم، لدينا:

01 $$\frac{di}{dt} = 0$$

منه:

$$R_2.I_0 + R_1.I_0 = E$$

نجد:

$$R_1 = \frac{E - R_2.I_0}{I_0} = \frac{12 - (40 \times 0{,}25)}{0{,}25} = 8\ \Omega$$

إذن:

$$\boxed{R_1 = 8\ \Omega}$$

4. **إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_L + u_{R_2} + u_{R_1} = E$$

منه:

$$L.\frac{di}{dt} + (R_1 + R_2).i = E \ldots (1)$$ 01

بقسمة العبارة (1) على L، نجد:

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R_1 + R_2)}{L}.i = \frac{E}{L}}$$

5. **إيجاد عبارتي A وτ:**

باشتقاق عبارة $i(t)$:

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} \ldots (2)$$

بتعويض عبارة $i(t)$ والعبارة (2) في المعادلة التفاضلية السابقة، نجد:

$$\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R_1 + R_2}{L}.A\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{L}$$

منه:

$$Ae^{-t/\tau}\left(\frac{R_1 + R_2}{L} - \frac{1}{\tau}\right) + A.\frac{R_1 + R_2}{L} = \frac{E}{L}$$ 01

نستنتج:

$$\begin{cases} \frac{R_1 + R_2}{L} - \frac{1}{\tau} = 0 \\ A.\frac{R_1 + R_2}{L} = \frac{E}{L} \end{cases}$$

ومنه نجد أن:

$$\boxed{\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}} \quad \boxed{A = \frac{E}{R_1 + R_2}}$$

6. **تحديد ثابت الزمن τ:**

$$\boxed{\tau = 3\ ms}$$ 0,75

7. **استنتاج قيمة الذاتية L:**

لدينا:

$$L = \tau \times (R_1 + R_2) = 3 \times (40 + 8) = 144\ mH$$ 0,75

إذن:

$$\boxed{L = 144\ mH}$$

8. **إيجاد قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة:**

لدينا:

$$E_m(t) = \frac{1}{2}.L.\left(i(t)\right)^2$$

عند $t = \tau/2$:

$$E_m\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{1}{2}.L.\left(I_0.(1 - e^{-\frac{\tau}{2\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2} \times 144 \times \left(0{,}25 \times (1 - e^{-0{,}5})\right)^2 = 0{,}72\ mJ$$ 01

إذن:

$$\boxed{E_m\left(\frac{\tau}{2}\right) = 0{,}72\ mJ}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

1. **تمثيل جدول تقدم التفاعل:**

0,25

معادلة التفاعل		$CaCO_3$ +	$2\ H_3O^+$ =	Ca^{2+} +	CO_2 +	$3\ H_2O$
الحالة	التقدم	$n(CaCO_3)$	$n(H_3O^+)$	$n(Ca^{2+})$	$n(CO_2)$	$n(H_2O)$
الابتدائية	0	$n_1=m/M$	$n_0=C_0.V$	0	0	
الوسطية	x	n_1-x	n_0-2x	x	x	
النهائية	x_f	n_1-x_f	n_0-2x_f	x_f	x_f	

2. **إثبات عبارة حجم الغاز V_{CO_2}:**

لدينا من جدول تقدم التفاعل:

$$n_t(H_3O^+) = n_0 - 2x_t \ldots (1)$$

بقسمة العبارة (1) على V، نجد:

$$[H_3O^+] = C_0 - 2\frac{x_t}{V}$$

منه:

$$x_t = \frac{V}{2}(C_0 - [H_3O^+]) \ldots (2)$$

ومن جهة أخرى، لدينا:

0,75

$$n_t(CO_2) = x_t = \frac{V_{CO_2}}{V_M} \ldots (3)$$

من العبارتين (2) و(3)، نجد:

$$\frac{V_{CO_2}}{V_M} = \frac{V}{2}(C_0 - [H_3O^+])$$

إذن:

$$\boxed{V_{CO_2} = \frac{V.V_M}{2}(C_0 - [H_3O^+])}$$

3. **استنتج التركيز الابتدائي C_0:**

$$C_0 = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} mol/L$$

إذن:

0,5

$$\boxed{C_0 = 10^{-2} mol/L}$$

4. **تحديد المتفاعل المحد:**

- نفرض أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد:

$$x_{max}(1) = C_0.V = 0{,}01 \times 1 = 0{,}01\ mol$$

- نفرض أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد:

0,75

$$x_{max}(2) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0{,}02\ mol$$

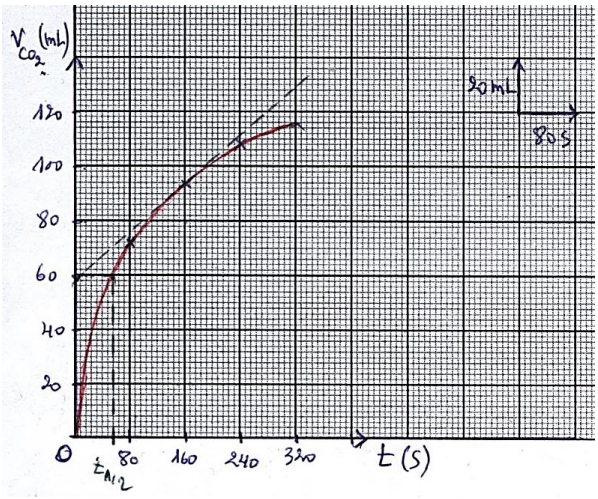
بما أن $x_{max}(2) > x_{max}(1)$، إذن H_3O^+ هو المتفاعل المحد.

5. **إكمال الجدول:**

01,25

$t\ (s)$	0	80	160	240	320
$[H_3O^+]\ (mmol/L)$	**10,0**	**4,0**	**2,2**	**1,0**	**0,4**
$V_{CO_2}\ (mL)$	**0**	**72**	**93,6**	**108**	**115,2**

6. رسم المنحنى البياني $V_{CO_2} = f(t)$:



01

7. تعريف زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي. 0,5

$$x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$$

- تحديد قيمته:

عند $t = t_f$:

$$n_f(CO_2) = x_{max} = \frac{V_f(CO_2)}{V_M}$$

منه:

$$V_f(CO_2) = V_M \times x_{max} = 24 \times 0{,}01 = 0{,}24\ L$$ 0,5

إذن:

$$V_{1/2}(CO_2) = \frac{V_f(CO_2)}{2} = \frac{0{,}24}{2} = 0{,}12\ L$$

بالإسقاط على البيان $V_{CO_2} = f(t)$، نجد:

$$\boxed{t_{1/2} = 56\ s}$$

8. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم. 0,5

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- إثبات العبارة:

من جدول تقدم التفاعل لدينا:

$$n_t(CO_2) = x_t = \frac{V_t(CO_2)}{V_M}$$

باشتقاق عبارة x_t، نجد:

$$\frac{dx_t}{dt} = \frac{1}{V_M} \cdot \frac{dV_t(CO_2)}{dt}$$ 0,5

ومنه:

$$v_{vol} = \frac{1}{V.V_M} \cdot \frac{dV_t(CO_2)}{dt}$$

- حساب سرعة التفاعل:

$$v_{vol} = \frac{1}{1 \times 24} \cdot \frac{(93{,}6 - 56) \times 10^{-3}}{160 - 0} = \mathbf{9{,}8 \times 10^{-6}\ mol/L.s}$$ 0,5

~الموضوع الثاني~

التمرين الأول: (06 نقاط)

1. **تحديد المنحنى:**

0,5

عند اللحظة $t = 0$، المكثفة غير مشحونة $u_C(t) = 0\ V$، إذن المنحنى (b) هو الممثل لتغيرات $u_C(t)$.

2. **إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة $u_C(t)$:**

بتطبيق قانون جمع التوترات، لدينا:

$$u_C + u_{R_2} + u_{R_1} = E \ldots (1)$$

ونعلم أن:

01

$$\begin{cases} u_{R_2} = R_2 C.\dfrac{du_C}{dt} \\ u_{R_1} = R_1 C.\dfrac{du_C}{dt} \end{cases}$$

منه تصبح العبارة (1):

$$\boxed{u_C + (R_1 + R_2).C.\frac{du_C}{dt} = E}$$

3. **إثبات عبارة I_0:**

عند اللحظة $t = 0$، يكون $u_C(0) = 0$ و $i(0) = I_0$، منه:

$$(R_1 + R_2).C.\frac{du_C}{dt} = E$$

بحيث:

01

$$i(t) = C.\frac{du_C}{dt}$$

ومنه:

$$(R_1 + R_2).I_0 = E$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = \frac{E}{(R_1 + R_2)}}$$

4. **أ- تحديد قيمة I_0 و R_1:**

- تحديد قيمة I_0:

لدينا المنحنى (a)، يمثل:

$$u_C + u_{R_2} = E$$

عند اللحظة $t = 0$:

$$u_{R_0} = R_2.I_0$$

ومنه:

01

$$I_0 = \frac{u_{R_0}}{R}$$

باستخدام البيان (a)، نجد: $u_{R_0} = 4\ V$

ومنه:

$$I_0 = \frac{4}{20} = 0{,}2\ A$$

إذن:

$$\boxed{I_0 = 0{,}2\ A}$$

- تحديد قيمة R_1:

لدينا:

$$R_1 = \frac{E}{I_0} - R_2 = \frac{6}{0,2} - 20 = 10\ \Omega$$

0,75

إذن:

$$\boxed{R_1 = 10\ \Omega}$$

ب- إيجاد قيمة C:

- تحديد قيمة τ:

من المنحنى البياني (b):

0,75

$$\boxed{\tau = 0,15\ ms}$$

- تحديد قيمة C:

لدينا:

$$\tau = (R_1 + R_2).C$$

01

ومنه:

$$C = \frac{\tau}{R_1 + R_2} = \frac{0,15 \times 10^{-3}}{20 + 10} = 5 \times 10^{-6}\ F$$

إذن:

$$\boxed{C = 5\ \mu F}$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. **تحديد A و Z:**

- **الاندماج النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أكثر ثقلا ويسمح هذا التفاعل بتحرير طاقة كبيرة.

01

حسب قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 2 + 3 = A + 1 \\ 1 + 1 = Z + 0 \end{cases}$$

ومنه:

0,5

$$\boxed{A = 4 \quad Z = 2}$$

2. **حساب الطاقة المحررة E_{Lib}:**

$$E_{Lib} = \Delta m.c^2 = \left(m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}\right).c^2$$

01

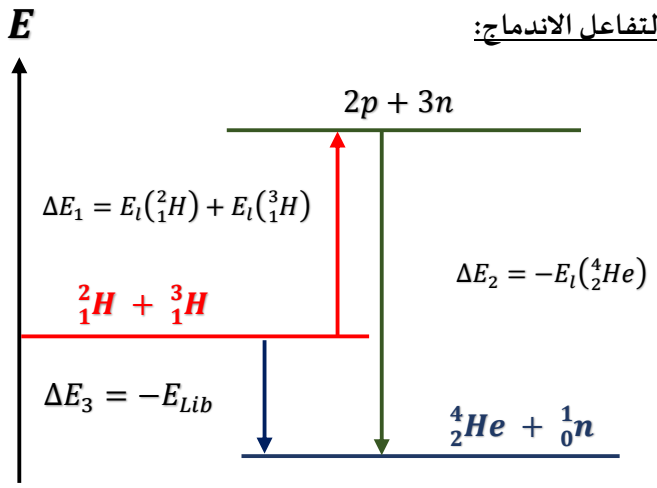
$$E_{Lib} = \left[m({}^2_1H) + m({}^3_1H) - \left(m({}^4_2He) + m({}^1_0n)\right)\right].c^2$$

$$E_{Lib} = [2,01355 + 3,01550 - (4,00150 + 1,00866)] \times 931,5 = 17,6\ Mev$$

$$\boxed{E_{Lib} = 17,6\ Mev}$$

3. **تمثيل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج:**

01,5



4. أ- حساب ثابت التفكك λ:

لدينا حسب قانون النشاط الاشعاعي:

$$A(t_1) = A_0 . e^{-\lambda . t_1}$$

منه:

01

$$\lambda = \frac{1}{t_1} . \ln\left(\frac{A_0}{A(t_1)}\right) = \frac{1}{4} . \ln\left(\frac{2 \times 10^6}{1,6 \times 10^6}\right) = 5,58 \times 10^{-2}\ ans^{-1}$$

إذن:

$$\boxed{\lambda = 5,58 \times 10^{-2}\ ans^{-1}}$$

ب- حساب النشاط الاشعاعي $A(t_2)$:

لدينا:

01

$$A(t_2) = 2 \times 10^6 \times e^{-(5,58 \times 10^{-2} \times 12,4)} = 4,03 \times 10^6\ Bq$$

إذن:

$$\boxed{A(t_2) = 4,03 \times 10^6\ Bq}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

- الجزء الأول:

1. تحديد نسبة التقدم النهائي τ_f:

لدينا:

01

$$\tau_f = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{[OH^-].[H_3O^+]}{C_b.[H_3O^+]} = \frac{K_e}{C_b.10^{-pH}} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-10,75}} = 0,028$$

إذن:

0,25

$$\boxed{\tau_f = 0,028}$$

بما أن $\tau_f < 1$ إذن التفاعل غير تام.

2. عبارة كسر التفاعل عند التوازن:

$$Q_r(eq) = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$$

ولدينا من جهة أخرى:

01

$$\begin{cases} [NH_4^+]_{eq} = [OH^-]_{eq} = \tau_f . C_b \\ [NH_3]_{eq} = (1 - \tau_f).C_b \end{cases}$$

إذن:

$$Q_r(eq) = \frac{{\tau_f}^2 . C_b}{1 - \tau_f} = \frac{(0,028)^2 \times 2 \times 10^{-2}}{1 - 0,028} = 1,61 \times 10^{-5}$$

ومنه:

0,25

$$\boxed{Q_r(eq) = 1,61 \times 10^{-5}}$$

3. التحقق من قيمة ثابت الحموضة pK_a:

لدينا:

$$Q_r(eq) = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} \times \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{K_e}{K_a}$$

ومنه:

$$K_a = \frac{K_e}{Q_r(eq)} = \frac{10^{-14}}{1,61 \times 10^{-5}} = 0,62 \times 10^{-9}$$

01

ومنه:

$$pK_a = -\log K_a = -\log(0,62 \times 10^{-9}) = 9,2$$

إذن:

$$\boxed{pK_a = 9,2}$$

- **الجزء الثاني:**

1. **معادلة تفاعل المعايرة:**

0,5 $$NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + OH^-$$

2. **أ- تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ E:**

باستخدام طريقة المماسات، نجد:

01 $$E(22,4; 5,7)$$

ب- حساب التركيز C'_b:

عند نقطة التكافؤ E:

$$C'_b \times V_b = C_A \times V_{AE}$$

0,75 $$C'_b = \frac{C_A \times V_{AE}}{V_b} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 22,4}{30} = 1,49 \times 10^{-2}\ mol/L$$

إذن:

$$\boxed{C'_b = 1,49 \times 10^{-2} mol/L}$$

جـ- تحديد الكاشف المناسب للمعايرة:

الكاشف المناسب هو " أحمر الكلورفينول " لأنه pH_E ينتمي إلى مجال تغيره اللوني. 0,5

د- حساب الحجم V_{A1}:

$$V_{A1} = \frac{V_{AE}}{2} = \frac{22,4}{2} = 11,2\ mL$$

إذن: 0,75

$$\boxed{V_{A1} = 11,2\ mL}$$