

الموضوع رقم 07

التمرين رقم 01

I- يستعمل اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ أساسا كوقود نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية ، حيث تتم عملية الانشطار النووي لأنوية اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ وفق معادلة التفاعل التالية : $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0n \rightarrow ^{137}_{53}\text{I} + ^{97}_{42}\text{Y} + x^1_0n$.

1 - أ- عرف تفاعل الانشطار النووي.

ب- جد قيمة كل من x و Z .

2- المخطط الموضح في الشكل- 1 يمثل الحصيلة الطاقوية

لتفاعل الانشطار النووي السابق :

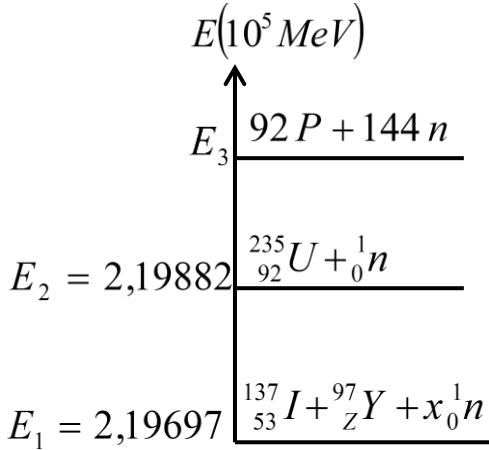
أ- ماذا تمثل كل من E_1 و E_2 و E_3 ، ثم احسب قيمة E_3 .

ب- جد قيمة الطاقة المحررة E_{lib} عن انشطار نواة واحدة لنواة $^{235}_{92}\text{U}$.

ج- استنتج كتلة نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.

د- جد طاقة الربط لكل من النواتين $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{97}_{42}\text{Y}$.

هـ- رتب الأنوية $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{137}_{53}\text{I}$ و $^{97}_{42}\text{Y}$ حسب تزايد استقرارها مع التبرير.



الشكل-1

II- إن نواة اليود $^{137}_{53}\text{I}$ الناتجة عن التفاعل النووي السابق مشعة تتفكك تلقائيا لتنتج نواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$

المشعة مع انبعاث γ من الجسيمات β^- ، وتتفكك نواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ لتنتج نواة الباريوم $^{137}_{56}\text{Ba}$ مع انبعاث الجسيمة β^- .

1- أ- اكتب معادلة تفكك اليود $^{137}_{53}\text{I}$ إلى السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ مع تحديد قيمة كل من A و Y .

ب- اكتب معادلة تفكك السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ مع تحديد قيمة كل من A' و Z' .

2- عينة من السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t = 0$ ، تصبح الكتلة $m(t_1) = \frac{m_0}{8}$ لهذه العينة بعد

مدة زمنية قدرها $t_1 = 90\text{ans}$.

- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، ثم احسب $t_{1/2}$ زمن نصف العمر لنواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ بوحدة (ans).

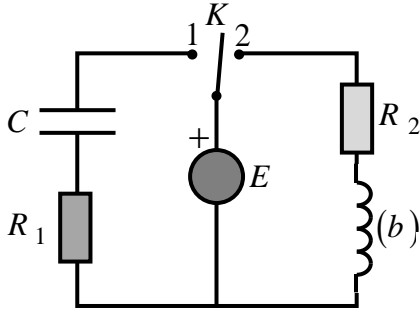
3- وجدت زجاجة الخل في أحد المصانع القديمة كتب عليها تاريخ الصنع: جانفي 1950، تم قياس نشاط

السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ في جانفي 2017 فوجد $A(t_2) = 400\text{mBq}$.

- جد قيمة m_0 كتلة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ في زجاجة الخل لحظة صنعها.

المعطيات: $m(^1_0n) = 1,00866u$ ، $m(^1_1p) = 1,00728u$ ، $\frac{E_l(^{137}_{53}\text{I})}{A} = 8,13 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$ ، $1u = 931,5\text{MeV}.c^{-2}$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ ، $1\text{an} = 3,15 \times 10^7 \text{s}$.

لتحديد السعة C لمكثفة ومميزتي (L, r) للوشية (b) نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل 2- والذي يتكون من :



الشكل 2-

- مولد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية E ثابتة.

- مكثفة غير مشحونة سعتها C .

- وشية (b) ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r .

- ناقلان أوميان R_1 و R_2 متماثلان حيث $R_1 = R_2 = 40\Omega$.

- بادلة كهربائية K وأسلاك توصيل.

I - عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة K في الوضع (1) :

1 - أعد رسم الدارة المدروسة مع تحديد جهة كل من التيار الكهربائي وتمثيل بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد والمستقبلات.

2 - الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $\frac{du_C}{dt} = f(t)$ الموضح في الشكل 3 - :

أ - بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة تكتب بالشكل :

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_1} u_C(t) = \frac{E}{\tau_1} \quad \text{حيث } \tau_1 \text{ ثابت الزمن يطلب إيجاد عبارته بدلالة مميزات الدارة.}$$

ب - اعتمادا على بيان الشكل 3 - جد قيمة كل من E و τ_1 .

ج - استنتج قيمة السعة C للمكثفة.

II - عند لحظة نعتبرها مبدأ جديد للأزمنة $t = 0$ نؤرجع البادلة K إلى الوضع (2) :

1 - أ - بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_b(t)$ بين طرفي الوشية (b) تكتب بالشكل :

$$\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_b(t) = \frac{r E}{L} \quad \text{حيث } \tau_2 \text{ ثابت الزمن المميز للدارة.}$$

ب - حل المعادلة التفاضلية هو $u_b(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة .

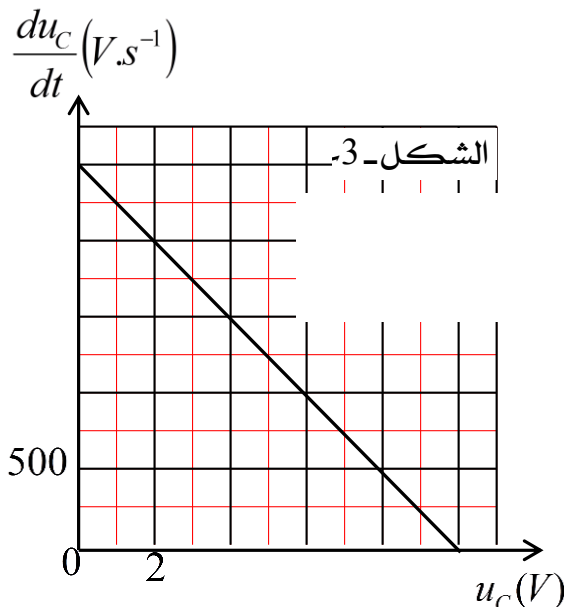
2 - الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $u_b = g(t)$ الموضح في الشكل 4 - :

أ - استنتج سلما مناسباً لمحور الترتيب للمنحنى البياني $u_b = g(t)$.

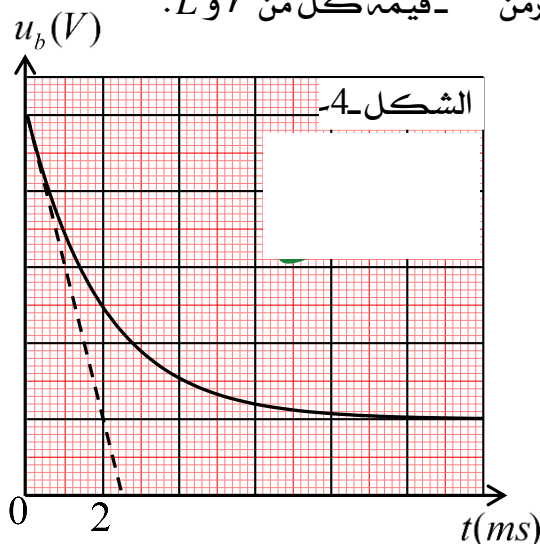
ب - اعتمادا على البيان جد :

- شدة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة .

- قيمة τ_2 ثابت الزمن - قيمة كل من L و r .



الشكل 3-



الشكل 4-

لدينا كتلة $m' = 1,3g$ من مسحوق الزنك $Zn(s)$ غير النقي درجة نقاوته P (أي يحتوي على شوائب لا تتفاعل ولا تؤثر على التحول الكيميائي)، عند درجة حرارة ثابتة وفي اللحظة $t = 0$ نضيفه إلى حوجلة تحتوي محلول مائي لثنائي اليود $I_2(aq)$ لونه بني مسمر حجمه $V = 100mL$ وتركيزه المولي $C = 0,2mol / L$. المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام مكنتنا من رسم المنحنى البياني لتغيرات التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن $[I_2] = f(t)$ الموضح في الشكل-5.

- 1- أ- حدد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة .
ب- هل نعتبر التحول الكيميائي المدروس سريعاً؟ علل .
2- أ- اكتب معادلة التحول الكيميائي الحادث مبيناً نوعه .
ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل، ثم استنتج المتفاعل المحد .
ج- جد سلم لمحور الترتيب للمنحنى $[I_2] = f(t)$.
3- احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم احسب كتلة الزنك النقي m .
4- أ- عرف درجة النقاوة P .

ب- بين أن عبارة درجة النقاوة P تكتب بالشكل: $P = \frac{m}{m'} \times 100$ ، استنتج قيمتها.

5- أ- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود عند $t = t_{1/2}$ يكتب بالعلاقة: $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{C + [I_2]_f}{2}$.

حيث $[I_2]_f$: التركيز المولي النهائي لثنائي اليود.

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، استنتج قيمته.

ج- جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = t_{1/2}$.

6- أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ ، ثم احسب قيمتها الأعظمية .

ب- استنتج السرعة الحجمية الأعظمية لتشكّل شوارد الزنك الثنائي (Zn^{2+}) .

7- نعيد نفس التجربة وفي نفس الشروط ولكن نستعمل نفس كتلة الزنك السابقة على شكل صفيحة مستطيلة الشكل .

أ- حدد العامل الحركي المدروس .

ب- أعد رسم المنحنى في هذه الحالة في نفس المعلم للمنحنى السابق مع التعليل .

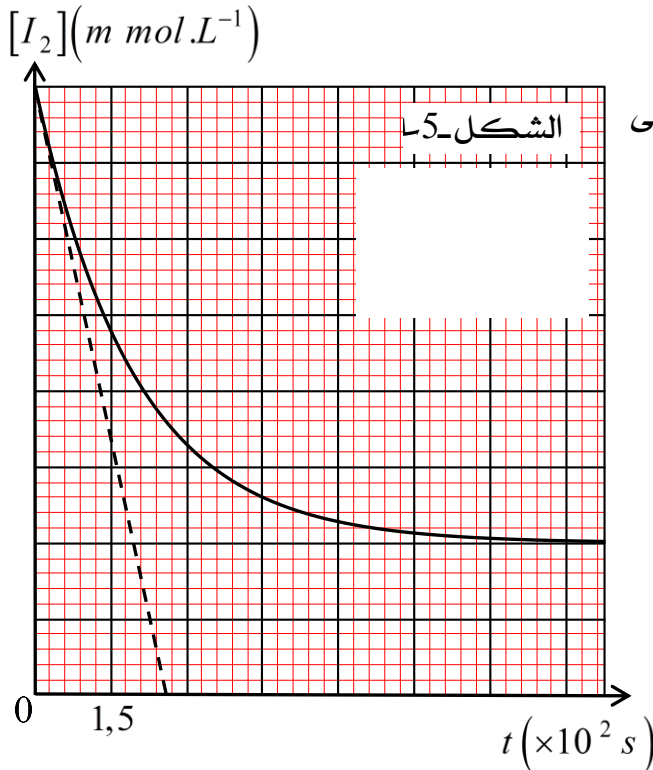
المعطيات:

- الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هما:

(I_2 / I^-) ، (Zn^{2+} / Zn)

- الكتلة المولية الذرية للزنك:

$M(Zn) = 65,4g . mol^{-1}$



ارقي الناس هم اقلهم حديثاً عن الناس و انقى الناس هم احسنهم ظناً بالناس.

I- 1- أ- تعريف الانشطار النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة قابلة للشطر بنيترتون فتنشطر لنواتين أخف مع انبعاث عدد من النيترونات وتحرير طاقة.
ب- إيجاد قيمة كل من x و Z :

$$\begin{cases} 235 + 1 = 137 + 97 + x \\ 92 + 0 = 53 + Z + 0 \end{cases}$$

لدينا حسب قانوني الانحفاظ لاصودي:

$$\cdot \quad {}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{53}^{137}\text{I} + {}_{39}^{97}\text{Y} + 2{}_0^1\text{n} \quad \text{أي: } \begin{cases} x = 236 - 234 = 2 \\ Z = 92 - 53 = 39 \end{cases} \quad \text{ومنه:}$$

2- أ- تمثل:

E_1 : تمثل طاقة كتلة النواتج. ، E_2 : تمثل طاقة كتلة المتفاعلات.

E_3 : تمثل طاقة كتلة نيترونات وبروتونات المتفاعلات وهي متفرقة وساكنة.

- حساب قيمة E_3 :

$$E_3 = (92m({}_0^1\text{n}) + 144m({}_1^1\text{P})) \times 931,5$$

$$\text{ت- ع: } E_3 = (92 \times 1,00866 + 144 \times 1,00728) \times 931,5 = 221619 \text{ MeV}$$

$$\text{إذن: } \boxed{E_3 = 221619 \text{ MeV}}$$

ب- قيمة الطاقة المحررة E_{lib} عن انشطار نواة واحدة لنواة ${}_{92}^{235}\text{U}$:

$$E_{lib} = |\Delta E_3| = |E_1 - E_2|$$

$$\text{ت- ع: } E_{lib} = |2,19697 - 2,19882| \times 10^5 = 185 \text{ MeV} \quad \text{إذن: } \boxed{E_{lib} = 185 \text{ MeV}}$$

ج- استنتاج كتلة نواة اليورانيوم 235:

$$E_2 = (m({}_{92}^{235}\text{U}) + m({}_0^1\text{n})) \times 931,5$$

$$\text{ومنه: } m({}_{92}^{235}\text{U}) = \frac{E_2}{931,5} - m({}_0^1\text{n}) \quad \text{ت- ع: } m({}_{92}^{235}\text{U}) = \frac{219882}{931,5} - 1,00866 = 235,0427 \text{ u}$$

$$\text{إذن: } \boxed{m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,0427 \text{ u}}$$

د- إيجاد طاقة الربط لكل من النواتين ${}_{92}^{235}\text{U}$ و ${}_{39}^{97}\text{Y}$:

$$\text{- نعلم أن: } E_l({}_{92}^{235}\text{U}) = E_3 - E_2 \quad \text{ت- ع: } E_l({}_{92}^{235}\text{U}) = 221619 - 219882 = 1737 \text{ MeV}$$

$$\text{إذن: } \boxed{E_l({}_{92}^{235}\text{U}) = 1737 \text{ MeV}}$$

$$\text{- نعلم أن: } E_l({}_{39}^{97}\text{Y}) + E_l({}_{53}^{135}\text{I}) = -(E_3 - E_1) \quad \text{ومنه: } E_l({}_{39}^{97}\text{Y}) = -(E_3 - E_1) - E_l({}_{53}^{135}\text{I})$$

$$\text{ت- ع: } E_l({}_{39}^{97}\text{Y}) = -(219697 - 221619) - (8,13 \times 137) = 808,19 \text{ MeV}$$

$$\text{إذن: } \boxed{E_l({}_{39}^{97}\text{Y}) = 808,19 \text{ MeV}}$$

هـ - ترتيب الأنوية $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{137}_{53}\text{I}$ و $^{97}_{39}\text{Y}$ حسب تزايد استقرارها مع التبرير:

لدينا: $\frac{E_l(^{235}_{92}\text{U})}{A} = \frac{1737}{235} = 7,39 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$ ولدينا: $\frac{E_l(^{137}_{53}\text{I})}{A} = \frac{808,19}{97} = 8,33 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$ ولدينا: $\frac{E_l(^{97}_{39}\text{Y})}{A} = 8,13 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$

ومنه: $\boxed{\frac{E_l(^{235}_{92}\text{U})}{A} < \frac{E_l(^{137}_{53}\text{I})}{A} < \frac{E_l(^{97}_{39}\text{Y})}{A}}$

إذن: تزايد الاستقرار $\xrightarrow{\quad}$ $^{235}_{92}\text{U}$ $^{137}_{53}\text{I}$ $^{97}_{39}\text{Y}$

II - 1- أ- معادلة تفكك اليود $^{137}_{53}\text{I}$ إلى السيزيوم $^{A}_{55}\text{Cs}$ مع تحديد قيمة كل من A و y :

لدينا: $^{137}_{53}\text{I} \rightarrow ^A_{55}\text{Cs} + y {}^0_{-1}e$ وحسب قانوني الانحفاظ لصدوي نجد: $\begin{cases} A = 137 \\ y = -(53 - 55) = 2 \end{cases}$

إذن: $\boxed{^{137}_{53}\text{I} \rightarrow ^{137}_{55}\text{Cs} + 2\beta^-}$

ب- معادلة تفكك السيزيوم $^{A}_{55}\text{Cs}$ مع تحديد قيمة كل من A' و Z' :

لدينا: $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{A'}_{Z'}\text{Ba} + {}^0_{-1}e$

وحسب قانوني الانحفاظ لصدوي نجد: $\begin{cases} A = 137 \\ Z' = 55 + 1 = 56 \end{cases}$

إذن: $\boxed{^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + \beta^-}$

2- عينة من السيزيوم $^{A}_{55}\text{Cs}$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t = 0$ ، تصبح الكتلة $m(t_1) = \frac{m_0}{8}$ لهذه العينة بعد مدة زمنية قدرها $t_1 = 90\text{ans}$.

- تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية الضرورية لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0 ونكتب: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$.

- حساب زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ بوحدة (ans):

لدينا قانون التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه: $\frac{m(t)N_A}{M} = \frac{m_0 N_A}{M} e^{-\lambda t}$ أي: $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$

لما $t = t_1$ نجد: $\boxed{m(t_1) = m_0 e^{\frac{-\ln(2)}{t_{1/2}} t_1}}$ حيث: $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$ ومنه: $\frac{m_0}{8} = m_0 e^{\frac{-\ln(2) \times 90}{t_{1/2}}}$

ومنه: $-\ln(8) = -\frac{\ln(2) \times 90}{t_{1/2}}$ وعليه: $t_{1/2} = \frac{\ln(2) \times 90}{\ln(8)}$ $t_{1/2} = 30\text{ans}$ إذن:

$\boxed{t_{1/2} = 30\text{ans}}$

3- إيجاد قيمة m_0 كتلة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ في زجاجة الخل لحظة صنعها:

نعلم أن: $m_0 = \frac{N_0}{N_A} M$ ولدينا: $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{A_0 \times \ln(2)}{t_{1/2}}$ ومنه: $m_0 = \frac{A_0 \times M \times t_{1/2}}{N_A \times \ln(2)} \dots (1)$

ولدينا: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ومنه: $A_0 = A(t) e^{\lambda t}$ ولما $t = t_2$ نجد: $A_0 = A(t_2) e^{\lambda t_2}$

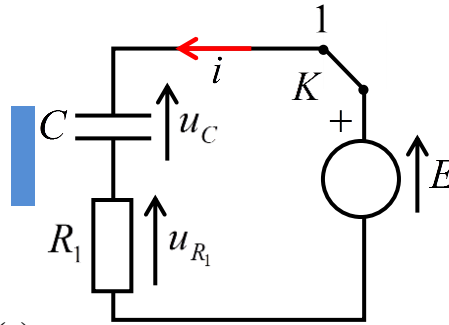
ت-ع: $A_0 = 400 e^{\frac{0,69}{30} \times 67} = 1868 \text{ mBq}$ حيث: $t_2 = 2017 - 1950 = 67 \text{ ans}$

وبالتعويض في (1) نجد: $m_0 = \frac{1868 \times 10^{-3} \times 137 \times 30 \times 3,15 \times 10^7}{6,02 \times 10^{23} \times 0,69} = 5,8 \times 10^{-13} \text{ g}$

إذن: $m_0 = 5,8 \times 10^{-13} \text{ g}$

لتمرين رقم 02:

1- تحديد جهة كل من التيار الكهربائي وتمثيل بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد المستقبالات:



2- أ- تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي تكتب $u_C(t)$ ب- $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau_1} u_C = \frac{E}{\tau_1}$

حسب قانون جمع التوترات الكهربائية نجد: $u_C + u_R = E$ ومنه: $u_C + R_1 i = E$

ومنه: $u_C + R_1 C \frac{du_C}{dt} = E$

وبالضرب في $\left(\frac{1}{R_1 C}\right)$ نجد: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_C = \frac{E}{R_1 C}$ بالمطابقة نجد: $\tau_1 = R_1 C$

ب- إيجاد قيمة τ_1 و E :

البيان خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ معادلته: $\frac{du_C}{dt} = a u_C + b$ ، حيث a معامل توجيه البيان:

و b نقطة تقاطع البيان مع محور الترتيب: $b = 2500 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ ، $a = \frac{2500 - 0}{0 - 10} = -250 \text{ s}^{-1}$

أي: (1) $\frac{du_C}{dt} = -250 u_C + 2500 \dots (1)$ ، ولدينا من العلاقة النظرية السابقة: (2) $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{\tau_1} u_C + \frac{E}{\tau_1} \dots (2)$

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) طرف لطرف نجد: $\frac{1}{\tau_1} = 250$ ومنه: $\tau_1 = \frac{1}{250} = 0,004 \text{ s}$

و $\frac{E}{\tau_1} = 2500$ ومنه: $E = 2500 \times \tau_1 = 2500 \times 0,004 = 10 \text{ V}$

أي: $\tau_1 = 0,004 \text{ s} = 4 \text{ ms}$ و $E = 10 \text{ V}$

جـ- استنتاج قيمة السعة C للمكثفة:

$$C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{0,004}{40} = 0,0001F \text{ ومنه: } \tau_1 = R_1 C \text{ نعلم أن:}$$

$$\boxed{C = 10^{-4} F = 100 \mu F} \text{ أي:}$$

II- 1- أ- تبيان أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_b(t)$ تكتب:

$$\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} u_b(t) = \frac{rE}{L}$$

حسب قانون جمع التوترات نجد: $u_b(t) + u_{R_2}(t) = E$ ومنه: $u_b(t) + R_2 i(t) = E$

ومنه: $i(t) = \frac{E - u_b(t)}{R_2} \dots (I)$ ، باشتقاق العبارة (I) بالنسبة للزمن نجد:

$$\frac{di(t)}{dt} = -\frac{1}{R_2} \times \frac{du_b(t)}{dt} \dots (II)$$

ونعلم أن: $u_b(t) = L \frac{di(t)}{dt} + ri(t) \dots (III)$

بتعويض (I) و (II) في (III) نجد:

$$u_b(t) = L \left(-\frac{1}{R_2} \times \frac{du_b(t)}{dt} \right) + r \left(\frac{E - u_b(t)}{R_2} \right)$$

ومنه: $u_b(t) = -\frac{L}{R_2} \times \frac{du_b(t)}{dt} + r \frac{E}{R_2} - \frac{r}{R_2} u_b(t)$

ومنه: $u_b(t) + \frac{L}{R_2} \times \frac{du_b(t)}{dt} + \frac{r}{R_2} u_b(t) = r \frac{E}{R_2}$ أي: $u_b(t) + \frac{L}{R_2} \times \frac{du_b(t)}{dt} + \frac{r}{R_2} u_b(t) = r \frac{E}{R_2}$

بالضرب في $\left(\frac{R_2}{L} \right)$ نجد: $\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{(r + R_2)}{L} u_b(t) = r \frac{E}{L}$ بالمطابقة نجد: $\boxed{\tau_2 = \frac{L}{(R_2 + r)}}$

ب- حل المعادلة التفاضلية هو $u_b(t) = A + Be^{\frac{-t}{\tau_2}}$ حيث: A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات

الدائرة: باشتقاق الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_b(t)}{dt} = -\frac{B}{\tau_2} e^{\frac{-t}{\tau_2}}$. وبتعويض الحل ومشتقه بالنسبة للزمن في

المعادلة التفاضلية نجد: $-\frac{B}{\tau_2} e^{\frac{-t}{\tau_2}} + \frac{A + Be^{\frac{-t}{\tau_2}}}{\tau_2} = \frac{rE}{L}$ ومنه: $\frac{A}{\tau_2} = \frac{rE}{L}$ وعليه: $A = \tau_2 \frac{rE}{L}$ أي:

$$\boxed{A = \frac{rE}{R_2 + r}}$$

من الشروط الابتدائية $(t = 0)$ نجد: $u_b(0) = A + B = E$ ومنه: $B = E - A = E - \frac{rE}{R_2 + r}$

أي: $\boxed{B = \frac{R_2 E}{R_2 + r}}$ ونكتب عبارة الحل: $\boxed{u_b(t) = \frac{rE}{R_2 + r} + \frac{R_2 E}{R_2 + r} e^{\frac{-t}{\tau_2}}}$

أو:
$$I_0 = \frac{E}{R_2 + r} \text{ حيث: } u_b(t) = rI_0 + R_2 I_0 e^{\frac{-t}{\tau_2}}$$

2- أ- جد سلم مناسب لمحور الترتيب للمنحنى البياني $u_b = g(t)$:

لدينا: $u_b(0) = E = 10V$ وعليه: $1cm \rightarrow 2V$

ب- اعتمادا على البيان جد:

- شدة التيار الأعظمي I_{\max} المار في الدارة:

لدينا من قانون جمع التوترات في النظام الدائم: $u_b(\infty) + u_{R_2}(\infty) = E$ ومنه:

$$u_{R_2}(\infty) = E - u_b(\infty) = 10 - 2 = 8V$$

حيث من البيان نجد: $u_b(\infty) = 2V$.

ومن قانون أوم نجد: $u_{R_2}(\infty) = R_2 I_0$ ومنه: $I_0 = \frac{u_{R_2}(\infty)}{R_2} = \frac{8}{40} = 0,2A$ أي: $I_0 = 0,2A$.

- قيمة τ_2 ثابت الزمن: هو فاصلة نقطة تقاطع المماس للمنحنى $u_b = g(t)$ عند اللحظة $t = 0$ مع المستقيم

المقارب $u_b = 2V$ وبالإسقاط نجد: $\tau_2 = 2ms$.

- قيمة كل من r و L :

- لدينا في النظام الدائم: $u_b(\infty) = rI_0$ ومنه: $r = \frac{u_b(\infty)}{I_0} = \frac{2}{0,2} = 10\Omega$ أي: $r = 10\Omega$.

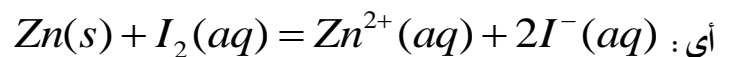
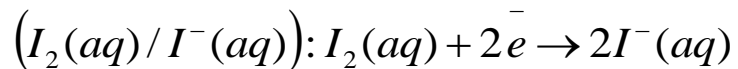
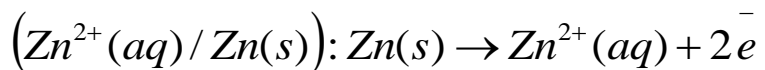
- لدينا: $\tau_2 = \frac{L}{(R_2 + r)}$ ومنه: $L = \tau_2 (R_2 + r) = 2 \times 10^{-3} (40 + 10) = 0,1H$ أي: $L = 0,1H$.

لتمرين رقم 03:

(I) 1- أ- المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة هو الاختفاء التدريجي للون البني المسمر المميز لثنائي اليود

ب- التحول الكيميائي المدروس ليس سريعا، بل بطيئاً لأنه استغرق مدة زمنية معتبرة للوصول لحالته النهائية $(t_f = 17,5 \text{ min})$.

2- أ- كتابة معادلة التحول الكيميائي الحادث:



التحول الكيميائي الحادث نوعه أكسدة-ارجاع: لأن حدث فيه تبادل إلكترونين بين المؤكسد $Zn(s)$ والمرجع $I_2(aq)$.

ب- جدول تقدم التفاعل :

الحالة	تقدم التفاعل بـ (mol)	$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^{-}(aq)$			
الابتدائية	$x(0) = 0$	n_{01}	n_{02}	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_{01} - x(t)$	$n_{02} - x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
النهائية	x_{\max}	$n_{01} - x_{\max}$	$n_{02} - x_{\max}$	x_{\max}	$2x_{\max}$

استنتاج المتفاعل المحد :

من خلال المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$ نجد: $[I_2]_f \neq 0$ وعليه الزنك $Zn(s)$ هو المتفاعل المحد.

ج- ايجاد سلم لمحور الترتيب للمنحنى $[I_2] = f(t)$:

لدينا: $[I_2]_0 = c = 0,2 \text{ mol/L}$ ومنه: $[I_2]_0 = 0,2 \times 10^3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ومنه:

$[I_2]_0 = 0,2 \times 10^3 \text{ m.mol/L}$ أي: $[I_2]_0 = 200 \text{ m.mol/L}$.

ولدينا: $[I_2]_0 \rightarrow 8 \text{ cm}$ أي: $\begin{cases} 200 \text{ m.mol/L} \rightarrow 8 \text{ cm} \\ x \text{ m.mol/L} \rightarrow 1 \text{ cm} \end{cases}$ ومنه: $x = \frac{200 \times 1}{8} = 25 \text{ m.mol/L}$ وعليه: $1 \text{ cm} \rightarrow 25 \text{ m.mol/L}$.

3- حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} :

لدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة النهائية: $n_f(I_2) = n_{02} - x_{\max}$ ومنه: $x_{\max} = n_{02} - n_f(I_2)$.

ومنه: $x_{\max} = cV - [I_2]_f \cdot V$ ومنه: $x_{\max} = (c - [I_2]_f) \cdot V$.

ولدينا من البيان: $[I_2]_f = 50 \text{ m.mol/L}$.

وعليه: $x_{\max} = (200 - 50) \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3} = 15 \text{ mmol}$.

حساب كتلة الزنك النقي m :

لدينا الزنك متفاعل محد معناه: $n_{01} - x_{\max} = 0$ ومنه: $\frac{m}{M(Zn)} = x_{\max}$ ومنه: $m = x_{\max} \cdot M(Zn)$.

ت- ع: $m = 15 \times 10^{-3} \times 65,4 = 0,981 \text{ g}$.

4- أ- تعريف درجة النقاوة P : نعني بها أن كل 100 g من المادة غير نقية فيها $p(g)$ مادة نقية.

ب- تبيان أن عبارة درجة النقاوة P تكتب بالشكل: $P = \frac{m}{m'} \times 100$:

لدينا: $\begin{cases} 100 \text{ g} \rightarrow p \\ m' \rightarrow m \end{cases}$ ومنه: $P = \frac{m}{m'} \times 100$.

استنتاج قيمتها: لدينا: $P = \frac{m}{m'} \times 100$ ت- ع: $p = \frac{0,981}{1,3} \times 100 = 75,46\%$.

5- أ- تبيان أن التركيز المولي لثنائي اليود عند $t = t_{1/2}$ يكتب بالعلاقة : $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{c + [I_2]_f}{2}$

لدينا من جدول تقدم التفاعل : $n_{I_2}(t) = n_{02} - x(t)$

لما $t = t_{1/2}$ نجد: (1) $n_{I_2}(t_{1/2}) = n_{02} - x(t_{1/2})$

لما $t = t_f$ نجد: $n_f(I_2) = n_{02} - x_{\max}$ ولدينا: $x_{\max} = 2x(t_{1/2})$ ومنه: $n_f(I_2) = n_{02} - 2x(t_{1/2})$

أي: $n_f(I_2) = n_{02} - 2x(t_{1/2})$ ومنه: (2) $x(t_{1/2}) = \frac{n_{02} - n_f(I_2)}{2}$

بتعويض (2) في (1) نجد: $n_{I_2}(t_{1/2}) = n_{02} - \frac{n_{02} - n_f(I_2)}{2}$ ومنه: $n_{I_2}(t_{1/2}) = \frac{n_{02} + n_f(I_2)}{2}$

ومنه: $[I_2]_{t_{1/2}} V = \frac{cV + [I_2]_f V}{2}$ أي: $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{cV + [I_2]_f V}{2V}$ إذن: $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{c + [I_2]_f}{2}$

ب- استنتج قيمة $t_{1/2}$:

$t_{1/2}$ يوافق فاصلة الترتيب: $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{c + [I_2]_f}{2} = \frac{200 + 50}{2} = 125 \text{ mmol/L}$

وبالاسقاط نجد: $t_{1/2} = 1,35 \times 10^2 \text{ s}$

ج- التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = t_{1/2}$:

لما $t = t_{1/2}$ نجد: $[I_2]_{t_{1/2}} = 125 \text{ mmol/L}$ ولدينا: $x(t_{1/2}) = (c - [I_2]_{t_{1/2}}) V$

ت- ع: $x(t_{1/2}) = (200 - 125) \times 10^{-3} \times 100 \cdot 10^{-3} = 0,0075 \text{ mol}$

أي: $n_{I_2}(t_{1/2}) = n_{02} - x(t_{1/2}) = 0,2 \times 0,1 - 0,0075 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$n_{Zn}(t_{1/2}) = n_{01} - x(t_{1/2}) = \frac{0,981}{65,4} - 0,0075 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = x(t_{1/2}) = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{I^-}(t_{1/2}) = 2x(t_{1/2}) = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

6- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$:

هي النسبة بين سرعة التفاعل $v(t)$ وحجم الوسط التفاعلي V ونكتب: $v_{vol}(t) = \frac{v(t)}{V} = \frac{1}{V} \times \frac{dx(t)}{dt}$

حساب قيمتها الأعظمية:

لدينا من جدول تقدم التفاعل: $n_{I_2}(t) = n_{02} - x(t)$ ومنه: $x(t) = n_{02} - n_{I_2}(t)$

وبالتعويض في علاقة $v_{vol}(t)$ نجد:

$v_{vol}(t) = -\frac{1}{V} \times \frac{dn_{I_2}(t)}{dt}$ ومنه: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \times \frac{d(n_{02} - n_{I_2}(t))}{dt}$

ومنه: $v_{vol}(t) = -\frac{d[I_2](t)}{dt}$ أي: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{V} \times \frac{d([I_2](t).V)}{dt}$

وعليه: $v_{vol}(0) = -\frac{d[I_2](t)}{dt} \Big|_{t=0} = -\frac{(200-0).10^{-3}}{(0-2,7).10^2} = 7,4.10^{-4} mol / L.s$

ب- استنتاج السرعة الحجمية الأعظمية لتشكيل شوارد الزنك الثنائي $Zn^{2+}(aq)$:

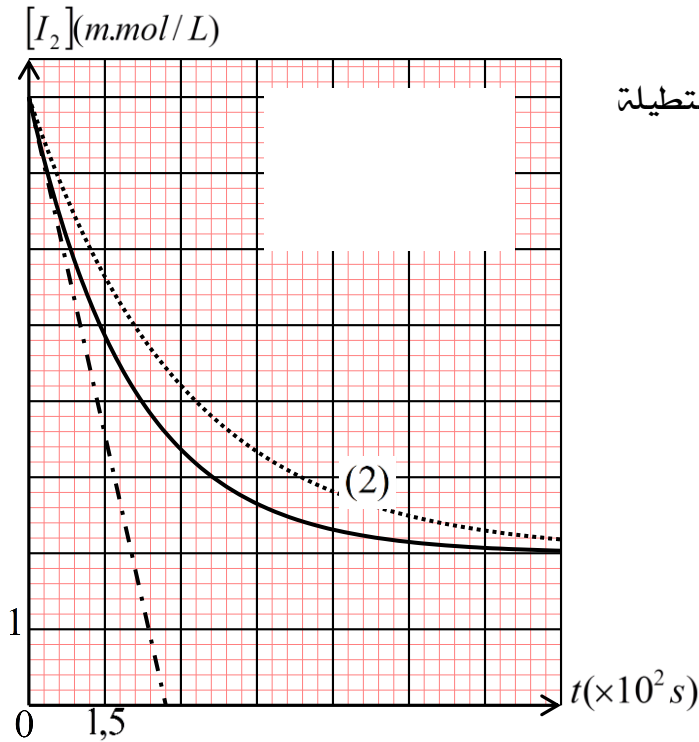
لدينا: $n_{Zn^{2+}}(t) = x(t)$ ومنه: $\frac{dn_{Zn^{2+}}(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}$ ومنه: $\frac{1}{V} \frac{dn_{Zn^{2+}}(t)}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$

أي: $v_{vol,Zn^{2+}}(t) = v_{vol}(t) = 7,4.10^{-4} mol / L.s$ إذن: $v_{vol,Zn^{2+}}(0) = v_{vol}(0) = 7,4.10^{-4} mol / L.s$

(II) - أ- تحديد العامل الحركي المدروس: هو سطح التلامس بين المتفاعلات.

ب- رسم المنحنى في هذه الحالة في نفس المعلم للمنحنى السابق مع التعليل:

نقص مساحة التلامس بين المتفاعلات يؤدي إلى تناقص عدد التصادمات في وحدة الحجم وعليه تنقص سرعة التفاعل إذن مدة وصول التحول لنهايته تزداد مقارنة بالتحول السابق.



ملاحظة: البيان (2) خاص بصفيحة الزنك المستطيلة الشكل.

