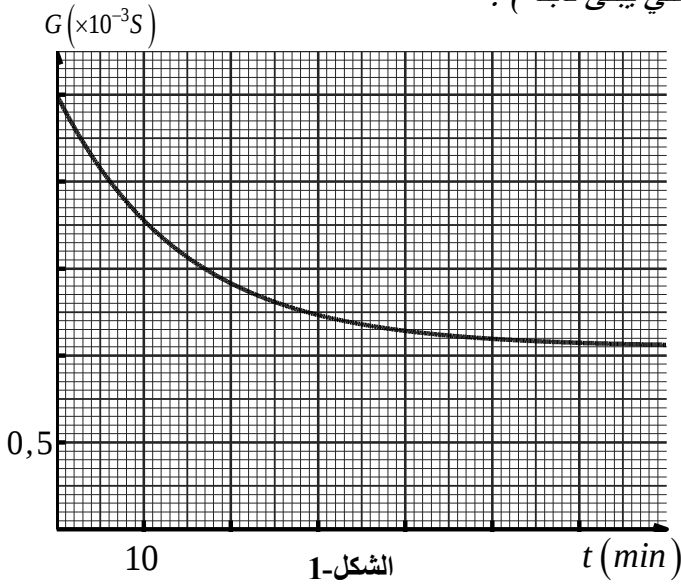
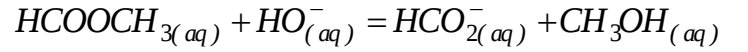


التمرين الأول : (06 نقاط)

تستعمل إمهارة الأسترات في وسط أساسي لتحضير الكحولات انطلاقا من مواد طبيعية .
نريد تتبع تطور تفاعل ميثانوات المثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بواسطة قياس الناقلية G .
نضع في بيشر حجما $V = 200\text{mL}$ محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} \text{mol} / L$. نضيف عند لحظة نعتبرها $(t = 0)$ كمية المادة n_E لميثانوات المثيل مساوية لكمية المادة n_b لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول (S_b) . (نعتبر حجم المزيج التفاعلي يبقى ثابتا) .



مكنك الدراسة التجريبية من رسم البيان $G = f(t)$ (الشكل 1) .
ينمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائية التالية:



- 1- لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية G ؟
- 2- علل سبب تناقص الناقلية G أثناء التفاعل .
- 3- أنشئ جدول تقدم التفاعل المنمذج لهذا التحول .
- 4- بين أن عبارة الناقلية G في الوسط التفاعلي عند لحظة t تحقق العلاقة : $G(t) = -0,72 \times (t) + 2,5 \times 10^{-3}$.
- 5- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ، ثم احسب قيمتها عند اللحظتين : $t_2 = 60 \text{min}$ ، $t_{1/2}$. ماذا تستنتج؟
- 6- أوجد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

المعطيات: ثابت الخلية $K = 10^{-2} \text{m}$.

$$(\lambda_{Na^+} = 5,01 \times 10^{-3}, \lambda_{HCO_2^-} = 5,46 \times 10^{-3}, \lambda_{HO^-} = 19,9 \times 10^{-3}) \text{S.m}^2 / \text{mol}$$

التمرين الثاني: (08 نقاط)

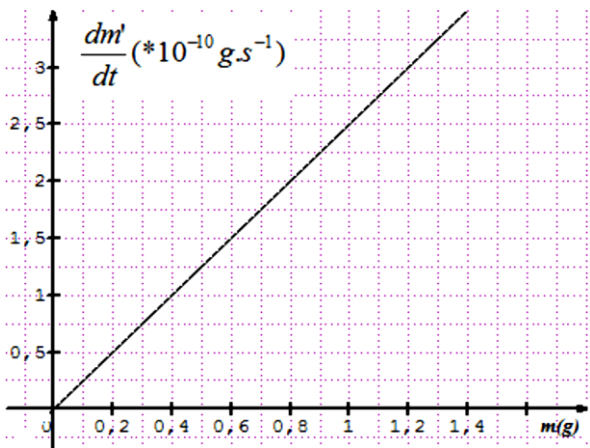
I- عند اللحظة $(t = 0)$ نأخذ عينة تحتوي على كتلة m_0 من

البوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$ ، وعند اللحظة t تتفكك كتلة m' من هذه العينة تلقائيا وتبقى كتلة m من دون تفكك .

1- اكتب عبارة الكتلة المتفككة m' بدلالة λ, t, m_0 .

2- اكتب العلاقة النظرية بين $\frac{dm'}{dt}$ و $\lambda, m(t)$.

3- يمثل البيان التالي منحنى الدالة $\frac{dm'}{dt} = f(m)$:



- بالاعتماد على العلاقة النظرية والبيان أوجد قيمة ثابت التفكك λ .

II- يستعمل البوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$ في جهاز منظم لنبض القلب (بطارية) الذي يشتغل بفضل الطاقة المتحررة من انبعاث

جسيمات α من أنوية البوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$.

1- اكتب معادلة تفكك البوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$ ، علما أن النواة البنت الناتجة هي أحد نظائر اليورانيوم ^A_ZU .

2- احسب الطاقة المحررة E_{lib} من تفكك نواة واحدة من البوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$.

3- إن الإستطاعة التي يقدمها الجهاز هي $P = 0,056W$.

أ- أثبت أن نشاط عينة من البلوتونيوم الموجودة البطارية يكتب بالعلاقة: $A(t) = \frac{P}{E_{lib}}$ ، ثم احسب قيمته.

ب- احسب كتلة البلوتونيوم اللازمة لإظهار هذا النشاط.

4- عند اللحظة $(t = 0)$ تم زرع هذا الجهاز في جسم شخص عمره 20 سنة يعاني من عجز في وظيفة القلب ،خلال اشتغال هذا الجهاز يؤدي وظيفته بشكل عادي إلى أن يصبح نشاط عينة البلوتونيوم $A(t)$ المتواجدة في الجهاز تساوي 60% من النشاط الابتدائي للعينة A_0 ، فيتم بعدها استبدال الجهاز. حدد عمر هذا الشخص لحظة استبداله الجهاز.

المعطيات: $m(^{238}_{94}Pu) = 237,9980u$; $m(^4_2He) = 4,0015u$; $m(^4_2He) = 4,0015u$; $m(^4_2He) = 4,0015u$

عدد أفوادر و $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، $1MeV = 1,6 \cdot 10^{-13} J$ ، $1u = 931,5 MeV/c^2$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

لإيجاد المقادير المميزة ودراسة العوامل المؤثرة على ثنائي قطب RC ، نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية:

• مولّد ذو توتر ثابت E ، ناقل أومي مقاومته $R = 10^4 \Omega$ ، مكثفة سعتها C ، مفرّغة تفريغاً تاماً وقاطعة K .

1- ارسم مخطط الدارة الكهربائية الموافق ، مبيناً جهة كل من التوترات والتيار الكهربائي.

2- نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$. باستعمال برمجة مناسبة نتابع تطوّر $q(t)$

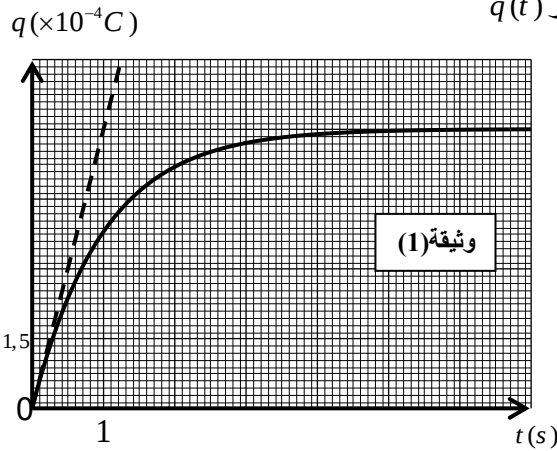
شحنة المكثفة بدلالة الزمن فنحصل على البيان الموضح بالوثيقة (1):

أبّين أن المعادلة التفاضلية التي تُحقّقها $q(t)$ تُكتب على الشكل:

$$\frac{dq(t)}{dt} + Aq(t) = B$$

ب- استنتج بيانياً قيمة كل من $\left(\frac{1}{A}\right)$ و $\left(\frac{B}{A}\right)$ ، ما هو مدلولهما الفيزيائي؟

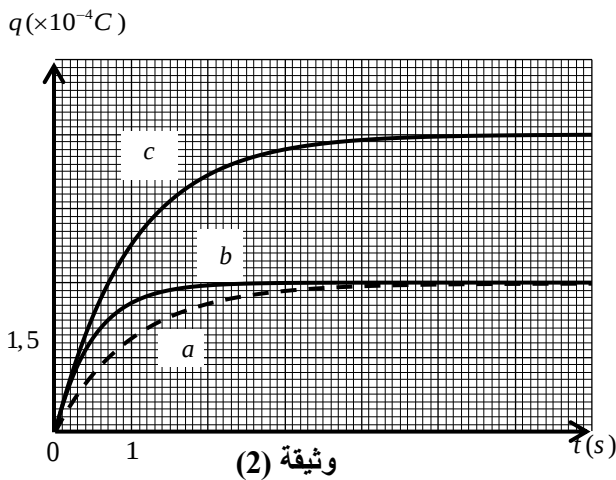
ج- جدّ سعة المكثفة C وكذا توتر المولّد E .



3- نُكرّر التجربة السابقة بتغيير المقادير المميزة للدائرة كما هو موضّح

في الجدول أسفله فننتحصل على المنحنيات الموضحة بالوثيقة (2):

- انسب كل منحنى بالتجربة الموافقة مع التعليل.

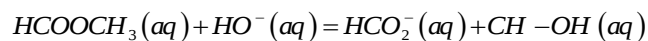


رقم التجربة	$R (K \Omega)$	$C (\mu F)$	$E (V)$
01	10	100	6
02	10	50	6
03	10	100	3

تصحيح الاختبار الأول 3 ع تج + 3 ر

التمرين الأول: (06 نقاط)

- 1- يمكن متابعة التحول الكيميائي عن طريق قياس الناقلية G لأن الوسط التفاعلي يحتوي على شوارد. (0,5 ن)
- 2- تتناقص الناقلية G مع مرور الزمن بسبب تناقص تراكيز شوارد HO^- في الوسط التفاعلي. (0,5 ن)
- 3- جدول تقدم التفاعل: (0,5 ن)



$2 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$2 \times 10^{-3} \text{ mol}$	0	0
$2 \times 10^{-3} - x(t)$	$2 \times 10^{-3} - x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
$2 \times 10^{-3} - x_f$	$2 \times 10^{-3} - x_f$	x_f	x_f

- 4- تبين أن الناقلية G في الوسط التفاعلي عند لحظة t تحقق العلاقة: $G = -0,72x + 2,5 \times 10^{-3}$.

لدينا: $G = \sigma \cdot K$

$$\Rightarrow G = \left(\lambda_{HO^-} [HO^-]_{(t)} + \lambda_{HCO_2^-} [HCO_2^-]_{(t)} + \lambda_{Na^+} [Na^+]_{(t)} \right)$$

من جدول التقدم:

$$[HO^-]_{(t)} = \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{V}$$

$$[HCO_2^-]_{(t)} = \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{V}$$

$$[Na^+]_{(t)} = [Na^+]_0 = \frac{2 \times 10^{-3}}{V}$$

$$\Rightarrow G = \left(\lambda_{HO^-} \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{V} + \lambda_{HCO_2^-} \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{V} + \lambda_{Na^+} \frac{2 \times 10^{-3}}{V} \right) K$$

$$\Rightarrow G = \left(19,9 \times 10^{-3} \times \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{200 \times 10^{-6}} + 5,46 \times 10^{-3} \times \frac{2 \times 10^{-3} - x(t)}{200 \times 10^{-6}} + 5,01 \times 10^{-3} \times \frac{2 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} \right) \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow G = -0,72x(t) + 2,5 \times 10^{-3} \quad (0,5 \text{ ن})$$

5- عبارة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} :

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \left(\frac{dx}{dt} \right)_{(t)} \quad \text{حسب التعريف: (1)}$$

$$G = -0,72x(t) + 2,5 \times 10^{-3} \quad \text{لدينا:}$$

بإدخال المشتق $\frac{d}{dt}$ للطرفين نجد:

$$\frac{dG}{dt} = -0,72 \frac{dx(t)}{dt} + \frac{d(2,5 \times 10^{-3})}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dx(t)}{dt} = -\frac{1}{0,72} \left(\frac{dG}{dt} \right) \quad (2) \dots\dots\dots$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{0,72V} \left(\frac{dG}{dt} \right) \quad \text{نعوض (2) في (1) نجد:}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{0,72 \times 200 \times 10^{-3}} \left(\frac{dG}{dt} \right)_{t=10 \text{ min}}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{0,72 \times 200 \times 10^{-3}} \left(\frac{0 - 2,3 \times 10^{-3}}{31 - 0} \right) = 3,9 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{0,72 \times 200 \times 10^{-3}} \left(\frac{dG}{dt} \right)_{t=60 \text{ min}} = 0 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \quad (0,5 \text{ ن})$$

استنتاج: تتناقص السرعة الحجمية للتفاعل مع مرور الزمن بسبب تناقص التراكيز الابتدائية للمتفاعلات. (0,5 ن)

$$6- \text{ زمن نصف التفاعل } t_{1/2} : t_{1/2} = 10 \text{ min} \quad (0,5 \text{ ن})$$

التمرين الثاني: (08 نقاط)

I- 1- عبارة الكتلة المتفككة m' بدلالة λ, t, m_0 :

$$m_0 = m'(t) + m(t) \Rightarrow m'(t) = m_0 - m(t)$$

$$(0,5 \text{ ن}) \Rightarrow m'(t) = m_0 - m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

2- العلاقة النظرية بين $\frac{dm'}{dt}$ و $\lambda, m(t)$:

بإدخال المشتق $\frac{d}{dt}$ للعبارة $m'(t) = m_0 - m_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نجد:

$$(0,5 \text{ ن}) \frac{dm'(t)}{dt} = \frac{d(m_0 - m_0 \cdot e^{-\lambda t})}{dt} \Rightarrow \frac{dm'(t)}{dt} = \lambda \cdot m(t)$$

البيان خط مستقيم معادلته خطية من الشكل:

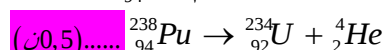
$$(0,25 \text{ ن}) \frac{dm'}{dt} = a \cdot m(t) \quad (1) \dots\dots\dots$$

$$(0,25 \text{ ن}) \frac{dm'(t)}{dt} = \lambda \cdot m(t) \quad (2) \dots\dots\dots$$

بمطابقة (1) و (2) نجد:

$$(0,5 \text{ ن}) a = \lambda = \frac{\Delta \left(\frac{dm'}{dt} \right)}{\Delta t} = \frac{1,5 \times 10^{-10} - 0}{0,6 - 0} = 2,5 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

II- 1- معادلة تفكك البلوتونيوم $^{238}_{94}\text{Pu}$:



2- حساب الطاقة المحررة E_{lib} من تفكك نواة واحدة من $^{238}_{94}\text{Pu}$



$$E_{lib} = |\Delta E| = |\Delta m| C^2 = |m_f - m_i| C^2$$

$$\Rightarrow E_{lib} = \left[m(^{234}_{92}\text{U}) + m(^4_2\text{He}) - m(^{238}_{94}\text{Pu}) \right] C^2$$

2-أ-المعادلة التفاضلية التي تُحققها $q(t)$ شحنة المكثف:

بتطبيق قانون جمع التوترات نجد:

$$u_C(t) + u_R(t) = E \quad (0,25)$$

$$\frac{q(t)}{C} + R \frac{dq(t)}{dt} = E \quad (0,25)$$

$$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC} q(t) = \frac{E}{R} \quad (0,25)$$

بالمطابقة مع العبارة المعطاة نجد:

$$\left\{ \begin{array}{l} B = \frac{E}{R} \\ A = \frac{1}{RC} \end{array} \right. \quad (0,5)$$

ب- استنتاج بيانيا قيم كل من $\left(\frac{1}{A}\right)$ و $\left(\frac{B}{A}\right)$

$$\frac{1}{A} = RC = \tau = 1s \quad (0,25)$$

$\tau = R \times C$ مدلوله الفيزيائي هو ثابت الزمن

(0,25)

$$\frac{B}{A} = C \times E = Q_{\max} = 6 \times 10^{-4} C \quad (0,5)$$

$Q_{\max} = C \times E$ مدلوله الفيزيائي هو الشحنة الأعظمية

المخزنة في المكثف. (0,25)

ج- سعة المكثف C وتوتر المولد E :

$$\tau = RC = 1,0s \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 1,0 \times 10^{-4} F \quad (0,5)$$

$$E = \frac{Q_{\max}}{C} = 6V \quad (0,5)$$

3-انساب كل منحنى للتجربة الموافقة له مع التعليل:

- للمنحنيين (a) و (b) نفس قيمة الشحنة الأعظمية و هذا

يتوافق مع التجربتين (2) و (3)

$$Q_{\max} = C \cdot E = 3,0 \times 10^{-4} C \quad (0,5)$$

- لكن المنحنى (b) له ثابت زمن أصغر وهذا يوافق

التجربة (2) (0,5)

وعليه فالمنحنى (a) يوافق التجربة (3) و بالتالي المنحنى

(c) يوافق التجربة (1). (0,5)

$$\Rightarrow E_{lib} = |(233,9905 + 4,00151 - 237,9980) 931,5|$$

$$\Rightarrow E_{lib} = 5,579 Mev = 8,92 \times 10^{-13} joule \quad (0,1)$$

3-أ-اثبات أن نشاط العينة عينة من البلوتونيوم الموجودة البطارية

$$A(t) = \frac{P}{E_{lib}}$$

$$A(t) = \frac{|\Delta N|}{\Delta t} \Rightarrow |\Delta N| = A(t) \cdot \Delta t \quad (1) \quad (0,25)$$

$$E_{lib_{TOT}} = |\Delta N| \cdot E_{lib} \Rightarrow |\Delta N| = \frac{E_{lib_{TOT}}}{E_{lib}} \quad (2) \quad (0,25)$$

$$\frac{E_{lib_{TOT}}}{E_{lib}} = A(t) \cdot \Delta t \quad (3) \quad (0,25)$$

$$P = \frac{E_{lib_{TOT}}}{\Delta t} \Rightarrow E_{lib_{TOT}} = P \cdot \Delta t \quad (4) \quad (0,25)$$

نعوض (4) و (3) نجد:

$$\frac{P \cdot \Delta t}{E_{lib}} = A(t) \cdot \Delta t \Rightarrow A(t) = \frac{P}{E_{lib}} \quad (0,5)$$

$$A(t) = \frac{0,056}{8,92 \times 10^{-13}} = 6,28 \times 10^{10} Bq \quad (0,5)$$

ب- حساب كتلة البلوتونيوم اللازمة لإظهار هذا النشاط:

$$A = \lambda N \Rightarrow A = \lambda \cdot \frac{m}{M} \cdot NA \Rightarrow m = \frac{A \cdot M}{\lambda \cdot NA} \quad (0,5)$$

$$m = \frac{6,28 \times 10^{10} \cdot 238}{2,5 \times 10^{-10} \times 6,023 \times 10^{23}} = 9,9 \times 10^{-2} g \quad (0,5)$$

4- عمر هذا الشخص لحظة استبداله الجهاز:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0,6 A_0 = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow 0,6 = e^{-\lambda t}$$

$$\ln 0,6 = -\lambda t \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln 0,6 \quad (0,5)$$

$$t = -\frac{1}{2,5 \times 10^{-10}} \cdot \ln 0,6 = 2,04 \times 10^9 s = 64,69 ans$$

عمر الشخص لحظة استبدال الجهاز:

$$t' = 20 + 64,69 = 84,69 ans \quad (0,5)$$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

1- التركيب التجريبي الموافق

(0,1)

