

ملاحظة : على التلميذ ، تحرير إجابته بقلم أزرق أو أسود

التمرين الأول : (05,0 نقطة)

يعتبر النظير ${}^{99}_{43}Tc$ للتكنسيوم من بين الأنوية المشعة المستعملة في المجال الطبي اعتبارا لمدة حياته القصيرة ، وقلة خطورته الإشعاعية وتكلفته المنخفضة وسهولة وضعه رهن إشارة الأطباء .

(1) يعتبر ${}^{99}_{43}Tc$ و ${}^{97}_{43}Tc$ نظيران للتكنسيوم .

(1-1) عرّف النواة المشعة و اعط تركيب نواة النظير ${}^{99}_{43}Tc$.

(2-1) حدّد مع التعليل النواة الأكثر استقرارا .

(3-1) ينتج التكنسيوم ${}^{99}_{43}Tc$ عن تفكك نواة الموليبدان ${}^{99}_{42}Mo$ (molybdène) .

أ- أكتب معادلة التفاعل النووي لإنتاج التكنيوم ${}^{99}_{43}Tc$ انطلاقا من الموليبدان ${}^{99}_{42}Mo$. ماهو نمط التفكك الحاصل ؟

ب- أنجز مخططا للطاقة يوافق التحول النووي الحادث أحسب الطاقة المتحررة E_{lib} خلال ذلك .

(2) يستعمل التكنسيوم ${}^{99}_{43}Tc$ في التصوير بالنشاط الإشعاعي لعظام الإنسان قصد تشخيصها ، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة

تحتوي على التكنيتيوم المشع ${}^{99}_{43}Tc$ والذي يُستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة .

نعطي في الشكل -1- المنحنى البياني لتغيرات النشاط الإشعاعي بدلالة عدد الأنوية المتفككة $A = f(N_d)$.

(1-2) أ- بالاعتماد على المنحنى البياني المبين أوجد قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للتكنسيوم ${}^{99}_{43}Tc$.

ب- تحقق من أنّ قيمة زمن نصف العمر له هي : $t_{1/2} = 6h$.

تم حقن جسم إنسان بحقنة نشاطها الإشعاعي عند $t_0 = 0$ هو A_0 ليتم أخذ صورة للعظام المفحوصة عند لحظة t_1 حيث تصبح

قيمة النشاط الإشعاعي عندها t_1 هو 60% من قيمة A_0 .

(2-2) حدد قيمة N_0 عدد الأنوية المشعة التي تم حقن الجسم بها عند اللحظة $t_0 = 0$.

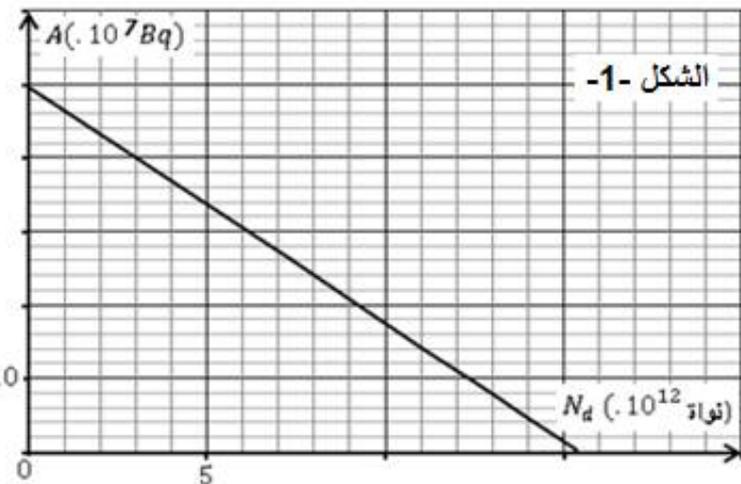
(3-2) حدد بالساعة (h) قيمة t_1 .

المعطيات :

$$m_p = 1,0073 u \text{ , } 1 u = 931,5 \text{ MeV} \cdot C^{-2}$$

$$m_n = 1,0087 u \text{ , } m_e = 0,00055 u$$

النواة	$({}^{99}_{42}Mo)$	$({}^{99}_{43}Tc)$	$({}^{97}_{43}Tc)$
$E_{\ell} (MeV)$	$E_{\ell_1} =$	$E_{\ell_2} =$	$E_{\ell_3} =$
	852,10	852,53	836,28

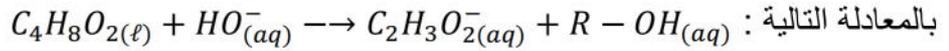


التمرين الثاني : (06,0 نقطة)

نضع في كأس حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)}, HO^-_{(aq)}$) كمية مادته n_0 وتركيزه المولي $C_0 = 10 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ثم نضيف إليه عند لحظة $t = 0$ ، نفس كمية المادة n_0 من إيتانوات الإيثيل لنحصل على خليط تفاعلي

متساوي المولات حجمه $V \approx V_0 = 10^{-4} \text{ m}^3$.

نمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين إيتانوات الإيثيل و لهيدروكسيد الصوديوم



1-أ - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل واستنتج التقدم الأعظمي للتفاعل .

ب- أكتب عبارة الناقلية النوعية للوسط التفاعلي :

• σ_0 (عند $t = 0$) .

• $\sigma(t)$ (لما $t > 0$) بدلالة σ_0 ، V_0 ، x ، λ_2 و λ_3 .

ج- بالاعتماد على المنحنى البياني $\sigma = g(x)$ **الشكل (2)** أكتب عبارة $\sigma(t)$ بدلالة x .

د- بالاستعانة بإجابة السؤالين (ب - ج) بيّن سبب تناقص الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي .

2- المتابعة الزمنية لتطور التحول الكيميائي :

نتتبع تطور التحول الكيميائي عن طريق قياس الناقلية

النوعية للمزيج التفاعلي خلال الزمن لنحصل بواسطة

برمجية معلوماتية على المنحنى البياني $\sigma = f(t)$

في الشكل (3) .

1-2) أحسب $\sigma_{1/2}$ الناقلية النوعية للخليط التفاعلي ثم

استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3-2) حركة التفاعل :

أ) عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_v ثم أوجد عبارتها بدلالة $\sigma(t)$.

ب- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل بالوحدة ($\text{mol} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$) عند اللحظتين : ($t = 0$) و ($t = 35 \text{ min}$) .

اشرح تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

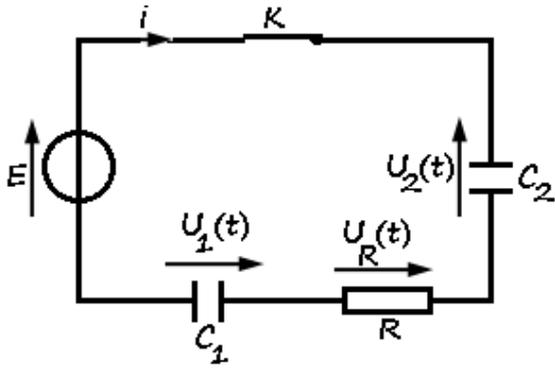
معطيات :

$C_2H_3O_2^-_{(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$	$Na^+_{(aq)}$	الشاردة
λ_3	λ_2	λ_1	الناقلية النوعية المولية الشارديّة بـ ($\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$)

التمرين الثالث : (04,5 نقطة)

تعتبر الدارة الكهربائية RC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الإلكترونية لمجموعة من الأجهزة الكهربائية .

يتكون التركيب المبين في **الشكل 4-4** من :



الشكل 4-4

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .

- مكثفتين سعتهما C_1 و $C_2 = 2\mu F$.

- ناقل اومي مقاومته $R = 3K\Omega$.

- قاطعة للتيار K .

عند لحظة نختارها مبدءاً للأزمنة ($t = 0$) ، نغلق القاطعة .

1- بيّن أن السعة C_{eq} للمكثفة المكافئة في الدارة هي : $C_{\text{eq}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$.

2- أ- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_2(t)$ بين طرفي المكثفة ذات السعة C_2 تكتب بالشكل :

$$\frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{1}{R C_{\text{eq}}} U_2(t) = \frac{E}{R C_2}$$

ب- يكتب حل هذه المعادلة على الشكل : $U_2(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.

- حدد عبارة كل من الثابنتين A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة RC .

ج- اوجد عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ وكذا شحنة المكثفة $q(t)$.

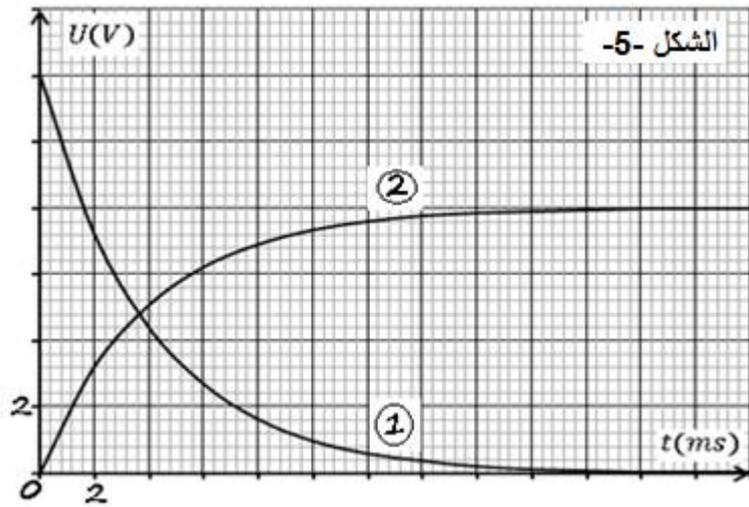
3- يمثل ① و ② منحني **الشكل 5-5** تطور التوترين الكهربائيين $U_2(t)$ و $U_R(t)$.

أ- أنسب كل منحنى بياني للتوتر المناسب مع التبرير .

ب - حدد قيمة التوتر E وأحسب شدة التيار الأعظمي I_0 .

ج - اوجد بيانياً قيمة ثابت الزمن τ ثم بيّن أن : $C_1 = 4\mu F$.

4- أحسب القيمة الأعظمية للطاقة المخزنة في المكثفة المكافئة .



الشكل 5-5

التمرين الرابع : (04,5 نقطة)

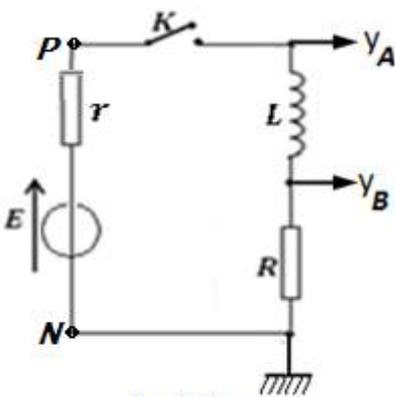
ننجز التركيب المبين في **الشكل 6-6** والمكون من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.

- وشيعة مثالية معامل تحريضها (ذاتيتها) L .

- ناقلين اوميين مقاوماتهما $R = 40\Omega$ و r .

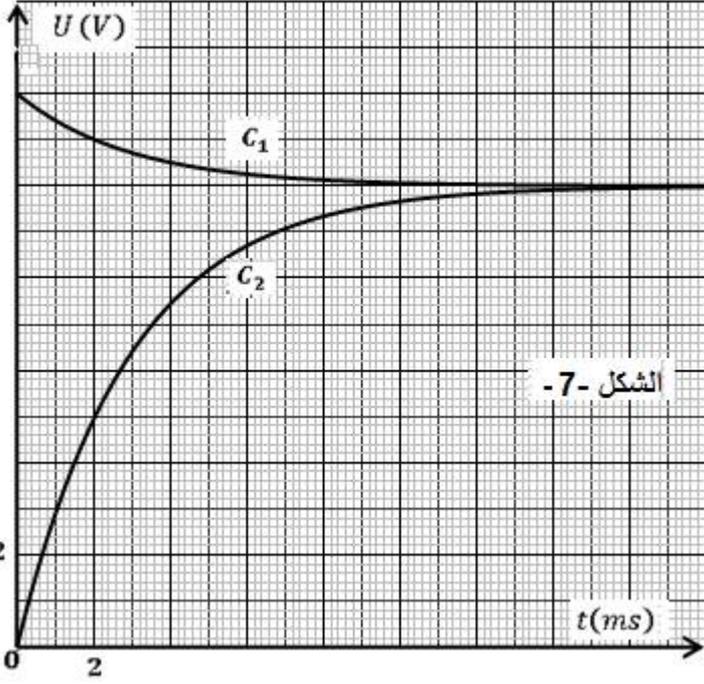
- قاطعة للتيار الكهربائي K .



الشكل 6-6

عند لحظة نختارها مبدءاً للأزمنة ($t = 0$) ، نغلق القاطعة وبواسطة نظام معلوماتي موصل بالدارة (لا يظهر في الدارة)
 نحصل على المنحنيين (C_1) و (C_2) الممثلين للتوترين عند المدخلين A و B **الشكل -7-** .

- 1- عيّن المنحنى الذي يمثل التوتر $U_R(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $U_{PN}(t)$.
- 2- حدد قيمة I_p ، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم .
- 3- تحقق من أن قيمة المقاومة r للناقل الأومي هي $r = 8 \Omega$.
- 4- باستعمال قانون جمع التوترات أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $U_R(t)$.
- 5- علما أن حل المعادلة التفاضلية هو من الشكل : $U_R(t) = A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.



- أوجد عبارتي الثابتين A و τ بدلالة المقادير المميزة للدارة .
- 6- حدد قيمة ثابت الزمن τ للدارة .
- 7- استنتج قيمة معامل التحريض L للوشية .
- 8- أحسب الطاقة المخزنة في الوشية عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

التمرين الأول : 06 نقطة

(1-1) تركيب نواة النظير $^{99}_{43}Tc$: $43p + 56n$

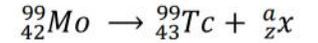
(2-1) النواة الأكثر استقرارا مع التعليل.

$$\begin{cases} \frac{E_{\ell}(^{97}_{43}Tc)}{A} = 8,621 \text{ MeV/nucleon} \\ \frac{E_{\ell}(^{99}_{43}Tc)}{A} = 8,611 \text{ MeV/nucleon} \end{cases}$$

النواة $^{97}_{43}Tc$ أكثر استقرارا من النواة $^{99}_{43}Tc$ لأن

$$\Rightarrow \frac{E_{\ell}(^{97}_{43}Tc)}{A} > \frac{E_{\ell}(^{99}_{43}Tc)}{A}$$

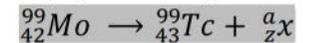
3-أ- معادلة التفاعل النووي لإنتاج التكنيتيوم $^{99}_{43}Tc$.



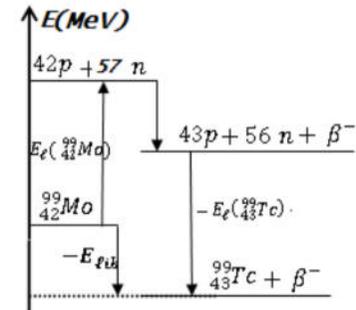
حسب قانوني صودي

$$\begin{cases} 99 = 99 + a \\ 42 = 43 + z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ z = -1 \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{z}x \Rightarrow \frac{0}{-1}e$$

نمط التفكك : β^- (الالكترون $^0_{-1}e$)



ب- مخطط للطاقة وحساب الطاقة المتحررة E_{lib}



$$E_{lib} = -[E_{\ell_1} + (m_p + m_e - m_n) \cdot C^2 - E_{\ell_2}]$$

$$E_{lib} = -[852,10 + (1,0073 + 0,00055 - 1,0087) \cdot 931,5 - 852,53]$$

$$E_{lib} = 737,96 \text{ MeV}$$

2-أ- بالاعتماد على المنحني $A = f(N_d)$ إيجاد λ لـ $^{99}_{43}Tc$

لدينا :

$$\begin{cases} A(t) = \lambda N(t) = \lambda \cdot N_0 - \lambda \cdot N_d \dots \dots \dots \text{نظريا} \\ A(t) = B + K \cdot N_d \dots \dots \dots \text{بيانيا} \end{cases}$$

$$\begin{cases} B = \lambda \cdot N_0 = A_0 = 5 \cdot 10^8 \text{ Bq} \\ \lambda = -K = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|} = 3,22 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \end{cases}$$

ب- تحقق من أن $t_{1/2} = 6h$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 2,15 \cdot 10^4 \text{ s} \approx 6h$$

2-2- قيمة N_0 عند اللحظة $t_0 = 0$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 1,55 \cdot 10^{13} \text{ Noyeaux}$$

3-2- تحديد بالساعة (h) قيمة t_1

$$A_1 = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1} \Rightarrow 0,60A_0 = A_0 e^{-\lambda t_1}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A_1} = 4,4h$$

التمرين الثاني 06 نقط :

1- أ - أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج التقدم الأعظمي للتفاعل .

معادلة التفاعل	$C_4H_8O_2(\ell) + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_2H_3O_2^-_{(aq)} + R - OH_{(aq)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدا	0	n_0			0
انتقا	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
نها	x_m	$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

التقدم الأعظمي للتفاعل :

$$n_0 - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_0 = C_0 V_0 = 10^{-3} \text{ mol}$$

ب- عبارة الناقلية النوعية للوسط التفاعلي :

$$\sigma_0 = \lambda_1 [Na^+] + \lambda_2 [OH^-] \Rightarrow \sigma_0 = (\lambda_1 + \lambda_2) \frac{n_0}{V_0}$$

$$\sigma(t) = \lambda_1 [Na^+] + \lambda_2 [OH^-] + \lambda_3 [C_2H_3O_2^-_{(aq)}]$$

$$\sigma(t) = \lambda_1 \frac{n_0}{V_0} + \lambda_2 \frac{n_0 - x}{V_0} + \lambda_3 \frac{x}{V_0} = (\lambda_1 + \lambda_2) \frac{n_0}{V_0} + (\lambda_3 - \lambda_2) \frac{x}{V_0}$$

$$\sigma(t) = \sigma_0 + (\lambda_3 - \lambda_2) \frac{x}{V_0} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

ج- عبارة $\sigma(t)$ بدلالة x

$$\sigma(t) = A + Bx$$

$$\begin{cases} A = \sigma_0 = 0,25 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \\ B = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|} \approx -160 \text{ S/m} \cdot \text{mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sigma(t) = 0,25 - 160x \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

د- سبب تناقص الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي .

بمطابقة العلاقتين ① و ② :

$$\lambda_3 - \lambda_2 < 0 \Rightarrow \lambda_3 < \lambda_2$$

2-1 حساب $\sigma_{1/2}$ ثم استنتاج $t_{1/2}$

$$\sigma_{1/2} = 0,25 - 160 \frac{x_m}{2}$$

$$\Rightarrow \sigma_{1/2} = 0,17 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} = 170 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = 12 \text{ min}$$

2-1- حركية التفاعل :

أ) السرعة الحجمية للتفاعل v_V عبارتها بدلالة $\sigma(t)$:

هي مقدار تغيرات تقدم التفاعل خلال الزمن في واحدة

$$v_V = \frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt}$$

$$v_V = - \frac{1}{0,016} \frac{d\sigma}{dt}$$

ب- حساب v_V بالوحدة $(\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1})$ عند

اللحظتين : $(t = 0)$ و $(t = 35 \text{ min})$.

$$\frac{d\sigma}{dt} = \text{tanga} \times \frac{\|j\|}{\|i\|}$$

$$\begin{cases} v_V(0) = 0,52 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1} \\ v_V(35 \text{ min}) = 0,083 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1} \end{cases}$$

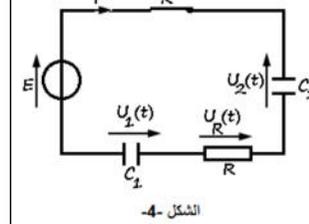
شرح تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

$$v_V(0) > v_V(35 \text{ min})$$

سرعة التفاعل تتناقص بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات خلال الزمن .

التمرين الثالث : (4.00 نقطة)

$E = ? \quad R = 3K\Omega \quad C_2 = 2\mu F \text{ و } C_1 = ?$



الشكل 4-

1- تبيان أن: $C_{\acute{e}q} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

$q_1 = q_2 = q$
 $U_1 + U_2 = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = \frac{q}{C_{\acute{e}q}}$

$\Rightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{\acute{e}q}} \Rightarrow C_{\acute{e}q} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

2- أ- المعادلة التفاضلية التي $U_2(t)$: $\frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} U_2(t) = \frac{E}{RC_2}$

قانون جمع التوترات $\forall t \geq 0 : U_2(t) + U_1(t) + U_R(t) = E$

$U_R(t) = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC_2 \frac{dU_2(t)}{dt} \Rightarrow RC_2 \frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{C_2}{C_{\acute{e}q}} U_2 = E$
 $U_1(t) = \frac{C_2}{C_{\acute{e}q}} U_2 - U_2$

$\Rightarrow \frac{dU_2(t)}{dt} + \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} U_2(t) = \frac{E}{RC_2}$ ①

ب- حل هذه المعادلة على الشكل : $U_2(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

عبارة كل من الثابتين A و α بدلالة المقادير المميزة للدارة RC

$\frac{dU_2}{dt} = A \alpha e^{-\alpha t}$

بالتعويض في ① :

$\Rightarrow A \alpha e^{-\alpha t} + \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} A - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} A e^{-\alpha t} = \frac{E}{RC_2}$

$\Rightarrow A e^{-\alpha t} \left(\alpha - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} \right) = \frac{E}{RC_2} - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} A$

$\left\{ \begin{aligned} \alpha - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} &= 0 \\ \frac{E}{RC_2} - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} A &= \left(\alpha - \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} \right) A \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} = \frac{1}{\tau} \\ A &= \frac{E \cdot C_{\acute{e}q}}{C_2} = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \end{aligned} \right.$

$U_2(t) = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} (1 - e^{-\alpha t})$

ج- عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ وكذا شحنة المكثف $q(t)$:

$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C_2 \frac{dU_2(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = C_2 \cdot E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot \frac{1}{RC_{\acute{e}q}} e^{-\alpha t}$

$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad q(t) = C_{\acute{e}q} E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

3- أ- اسناد كل منحنى للتوتر المناسب مع التبرير .

U_R(t) المنحنى ① للتوتر $\begin{cases} i(0) = I_0 \Rightarrow U_R(0) = E \\ i(P) = 0 \Rightarrow U_R(P) = 0 \end{cases}$

U₂(t) المنحنى ② للتوتر $\begin{cases} U_2(0) = 0 \\ U_2(P) = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} \end{cases}$

ب - قيمة التوتر E وحساب شدة التيار الكهربائي الأعظمي I₀ :

$\begin{cases} E = U_R(0) \\ I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{3.10^3} \Rightarrow \begin{cases} E = 12V \\ I_0 = 4 \cdot 10^{-3}A \end{cases} \end{cases}$

ج- تبيان أن : C₁ = 4μF

نحسب ثابت الزمن بيانيا : باستعمال البيان ①

$U_R(\tau) = 0,37E = 4,44V \Rightarrow \tau = 4ms$

$\tau = RC_{\acute{e}q} \Rightarrow C_{\acute{e}q} = \frac{\tau}{R} \Rightarrow C_{\acute{e}q} = \frac{4}{3} \mu F$

$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_{\acute{e}q}} \Rightarrow \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{\acute{e}q}} - \frac{1}{C_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow C_1 = 4 \mu F$

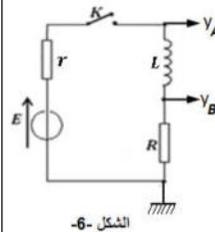
4- حساب القيمة الأعظمية للطاقة المخزنة في المكثفة المكافئة :

$E(C)_{max} = \frac{1}{2} C_{\acute{e}q} E^2 = \frac{1}{2} \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} E^2$

$E(C)_{max} = \frac{3}{8} \cdot 144 = 54 \mu J$

التمرين الرابع : (4.00 نقطة)

1- اسناد المنحنيين :



الشكل 6-

$\forall t \geq 0 : \begin{cases} U_{PN}(t) = E - r i(t) \\ U_R(t) = Ri(t) \end{cases}$

$\begin{cases} U_{PN}(0) = E, U_{PN}(t_P) = E - r I_P \\ U_R(0) = Ri(0) = 0, U_R(t_P) = R I_P \end{cases}$

ومن المنحنى (C₁) يوافق U_{PN}(t) والمنحنى (C₂) U_R(t) **2- قيمة I_P :**

$\begin{cases} U_R(t_P) = R I_P \\ U_R(t_P) = 10V \end{cases} \Rightarrow I_P = \frac{U_R(t_P)}{R}$

$I_P = \frac{10}{40} = 0,25A$

3- التحقق من أن قيمة المقاومة r للنقل الأومي هي r = 8Ω .

$\Rightarrow r = \frac{E - U_{PN}(t_P)}{I_P} \Rightarrow r = \frac{12 - 10}{0,25}$

$r = 8 \Omega$

4- المعادلة التفاضلية التي تحققها i(t) :

$\forall t \geq 0 : U_R(t) + U_r(t) + U_L(t) = E$

$\begin{cases} i(t) = \frac{U_R(t)}{R} \\ \frac{di}{dt} = \frac{1}{L} \frac{dU_L(t)}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_r(t) = r \frac{U_R(t)}{R} \\ U_L(t) = \frac{L}{R} \frac{dU_R(t)}{dt} \end{cases}$

$\Rightarrow U_R(t) + r \frac{U_R(t)}{R} + \frac{L}{R} \frac{dU_R(t)}{dt} = E$

$\Rightarrow \frac{dU_R(t)}{dt} + \frac{(r+R)}{L} U_R(t) = \frac{ER}{L}$

5- حل المعادلة التفاضلية هو من الشكل :

$U_R(t) = A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- إيجاد عبارتي الثابتين A و τ

$\frac{dU_R(t)}{dt} = A \cdot \frac{t}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

$A \cdot \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(r+R)}{L} A - \frac{(r+R)}{L} A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{ER}{L}$

$\Rightarrow \begin{cases} (r+R)A = ER \\ \frac{1}{\tau} = \frac{(r+R)}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{ER}{(r+R)} = R I_P \\ \tau = \frac{L}{(r+R)} \end{cases}$

6- قيمة ثابت الزمن τ للدارة : باستعمال البيان (C₂) نحسب :

$U_R(\tau) = 0,63U_R(max) = 6,3V \Rightarrow \tau = 3ms$

7- قيمة معامل التحريض L للوشية :

$\tau = \frac{L}{(r+R)} \Rightarrow L = \tau(R+r) \Rightarrow L = 144mH$

8- أحسب الطاقة المخزنة في الوشية عند : t = τ/2

$E(L) = \frac{1}{2} Li^2(t) \Rightarrow E(L)|_{t=\frac{\tau}{2}} = \frac{1}{2} Li^2(\frac{\tau}{2})$

$t = \frac{\tau}{2} = 1,5ms \Rightarrow U_R(\frac{\tau}{2}) = 4V$

$\Rightarrow i(\frac{\tau}{2}) = 0,1A$

$E(L)|_{t=\frac{\tau}{2}} = 0,5 \cdot 144 \cdot 0,01$

$\Rightarrow E(L)|_{t=\frac{\tau}{2}} = 0,72mJ$