مديرية التربية سطيف
ثانوية محمد بلعباس الحامة

بكالوريا
2021

سلاح الطالب في العلوم الفيزيائية

الوحدة الثالثة : دراسة ظواهر كهربائية

3As

موجهة لتلاميذ أقسام :

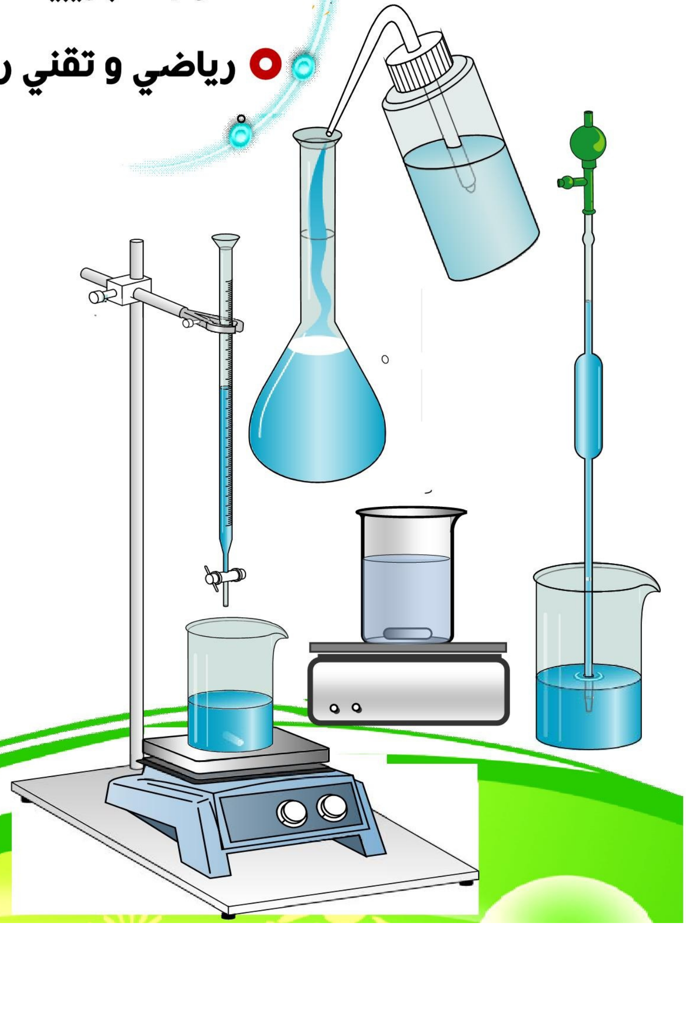
- العلوم التجريبية
- رياضي و تقني رياضي

تمارين نموذجية

حسب التدرج المخفف

+ الحلول النموذجية

الوحدة الثالثة



من إعداد :

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

03

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — **ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف**

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — **دورة: سبتمبر 2021**

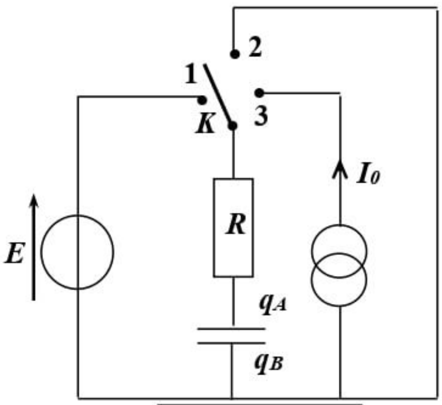
الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي — **الأستاذ :جوادة أحمد لخضر**

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية — **المدة :01 ساعة**

التمرين المقترح رقم 25 :

حققنا الدارة المبينة في المخطط المقابل (**الشكل 01**) والتي تحتوي على:

- مولد ذي توتر ثابت $E = 6V$.
- مكثفة فارغة سعتها $C = 43\ \mu F$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 1\ k\Omega$.



(الشكل 01)

1. نضع البادلة K على الوضع (1) في اللحظة $t = 0$:

أ. حدد جهة التيار وجهة التوترات على الدارة.

أ. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

ب. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C(t) = E + \alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}$

باختيار صحيح لـ α و β.

جـ. استنتج عبارة الشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$ ثُم احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$.

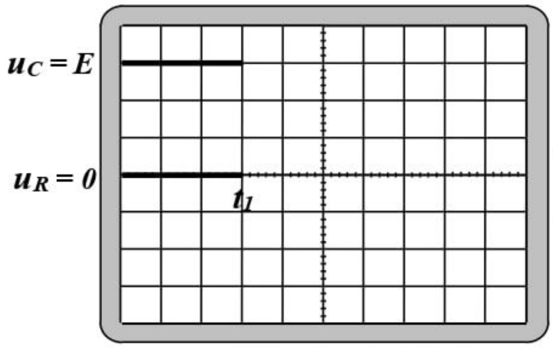
2. نزيح البادلة K إلى الوضع (2) في اللحظة t_1:

أ. أوجد العلاقة بين $u_R(t)$ و $u_C(t)$.

ب. احسب المدة الزمنية (مقدرة ب ms) بدءا من اللحظة t_1 والتي خلالها يمكن اعتبار أن المكثفة

قد أفرغت بنسبة 99%.

ج. أكمل (**الشكل 02**) والذي يمثل الرسم الظاهر على شاشة راسم الاهتزازات المهبطي علما أن المسح الأفقي للجهاز تم ضبطه على $50\ ms/div$.



شاشة راسم الاهتزازات

(الشكل 02)

3. نزيح البادلة K إلى الوضع (3) في لحظة جديدة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$.

مولد التيار المثالي يصدر شدة ثابتة $I_0 = 8{,}6\ \mu s$.

أ . عبّر عن التوتر u_C بدلالة: C، I_0 و t.

ب . إذا علمت أن التوتر الأعظمي الذي تتحمله المكثفة خلال الشحن هو $25V$، فما هي اللحظة التي عندها تتلف المكثفة؟

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

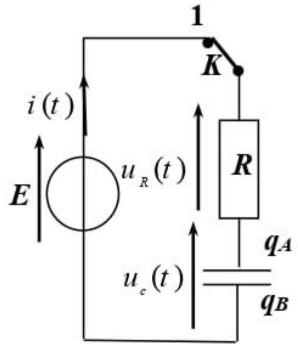
الإجابة النموذجية للتمرين المنشور رقم **25**　　　　المادة العلوم الفيزيائية

الشعبة : علوم تجريبية، رياضيات و تقني رياضي /دورة: **2021**　　　　الأستاذ / جوادة أحمد لخضر

عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1. أ. تحديد جهة التيار وجهة التوترات على الدارة:



ب. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

من قانون تجميع التوترات: $u_C(t) + u_R(t) = E$

لدينا: $u_R(t) = R \cdot i(t) = R \cdot \dfrac{dq(t)}{dt} = RC \cdot \dfrac{du_C(t)}{dt}$

ومنه: $u_C(t) + RC \cdot \dfrac{du_C(t)}{dt} = E$

بالقسمة على RC نجد: $\dfrac{du_C(t)}{dt} + \dfrac{1}{RC} \cdot u_C(t) = \dfrac{E}{RC}$

جـ. التحقق من أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C(t) = E + \alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}$

باختيار صحيح لـ α و β.

$u_C(t) = E + \alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}$ ومنه: $\dfrac{du_C(t)}{dt} = -\beta\alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $-\beta\alpha \cdot e^{-\beta \cdot t} + \dfrac{1}{RC}\left(E + \alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}\right) = \dfrac{E}{RC}$

بالتالي: $\cancel{-\beta\alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}} + \dfrac{E}{RC} + \cancel{\dfrac{1}{RC}\alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}} = \dfrac{E}{RC}$

و منه: $\frac{E}{RC}=\frac{E}{RC}$ (المعادلة التفاضلية محققة) من أجل: $\beta=\frac{1}{RC}$

بالرجوع لـ (ش.إ: $t=0$) لحظة غلق القاطعة K في الوضع (1):

$u_C(0)=0$ ومنه: $\alpha=-E$

أي أن: $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

د.. استنتاج عبارة الشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$:

لدينا: $i(t)=C\cdot\frac{du_C(t)}{dt} \xrightarrow{\frac{du_C(t)}{dt}=\frac{E}{RC}\cdot e^{-\frac{t}{RC}}} i(t)=\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

و منه: $i(0)=I_0=\frac{E}{R}$.

حساب قيمتها في اللحظة $t=0$.

لدينا: $i(0)=I_0=\frac{E}{R}$. $\xrightarrow[R=1000\,\Omega]{E=6V}$ ومنه: $i(0)=I_0=6\ mA$

2. <u>إزاحة البادلة K إلى الوضع</u> (2) في اللحظة t_1: تفريغ المكثفة عبر الناقل الأومي R

أ. العلاقة بين $u_R(t)$ و $u_C(t)$:

قانون تجميع التوترات: $u_C(t)+u_R(t)=0$ ومنه: $u_R(t)=-u_C(t)$

ب. حساب المدة الزمنية (مقدرة ب ms) بدءا من اللحظة t_1:

المدة الزمنية اللازمة لتفريغ المكثفة بنسبة 99%:

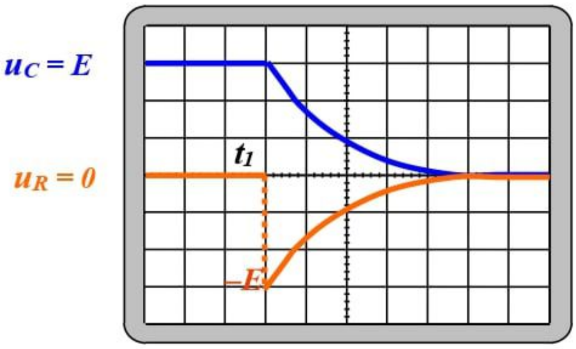
عملياً: $\Delta t\simeq 5\tau \xrightarrow{\tau=RC=43\,ms}$ ومنه: $\Delta t=215\ ms$

ج. تكملة الرسم الظاهر على شاشة راسم الاهتزازات المهبطي:

عدد التدريجات الموافق لمدة النظام الانتقالي:

$$N = \frac{\Delta t\left(ms\right)}{50\left(ms\ /\ div\right)} = \frac{215}{50} = 4,3\ divisions$$

و منه:



شـــاشة راسم الاهــتزازات

3. البادلة K في الوضع (3): شحن المكثفة بمولد التيار المثالي $I_0 = 8,6\ \mu A$

أ/ عبارة التوتر $u_C(t)$ بدلالة: C، I_0 و t: $u_c\left(t\right) = \frac{q\left(t\right)}{C} = \frac{I_0 \cdot t}{C}$

ب/ لحظة اتلاف المكثفة: $t > \frac{C \cdot \left(u_c\right)_{\max}}{I_0}$

$\xrightarrow[I_0 = 8,6\ \mu A]{C = 43\times10^{-6}\ F\ ;\ (u_C)_{\max} = 25\,V} t > 125\ s$.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

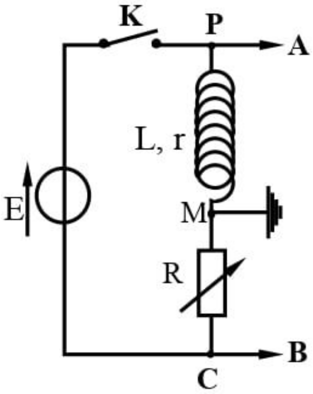
وزارة التربية الوطنية — ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: سبتمبر 2021

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي — الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة :01 ساعة

التمرين المقترح رقم 26 :



الشكل – 1

تعتبر النواقل الأومية والوشائع من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب الكثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة.

خلال حصة الأعمال المخبرية، قام تلميذ من قسم ثالثة علوم تجريبية بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في (**الشكل–1**) والمكون من:

– مولد ذو توتر ثابت $E = 6\text{V}$ – مقاومة متغيرة R – قاطعة K

– وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r – راسم اهتزاز ذي ذاكرة.

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1. عين على الدارة بأسهم جهة التيار $i(t)$ وجهة التوترات $u_b(t)$ و $u_R(t)$.

2. عبر عن: أ. التوتر $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$ و $\frac{di(t)}{dt}$.

ب. التوتر $u_R(t)$ بدلالة $i(t)$.

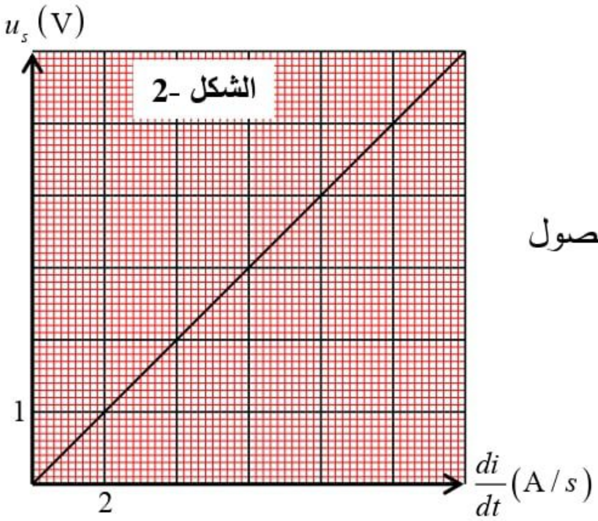
3. بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار $i(t)$ تُكتب بالشكل:

$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \times i(t) = \frac{I}{\tau}$ ....(1) حيث: I شدة التيار الأعظمية و τ ثابت الزمن للدارة يطلب كتابة عبارتيهما.

4. بين أن: $i(t) = I\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية (1).

5. باستخدام التحليل البعدي، حدد وحدة المقدار τ.

6. عندما نضغط على الزر (ADD)، راسم الاهتزاز يجمع التوترين السابقين، أي أننا نشاهد على شاشته



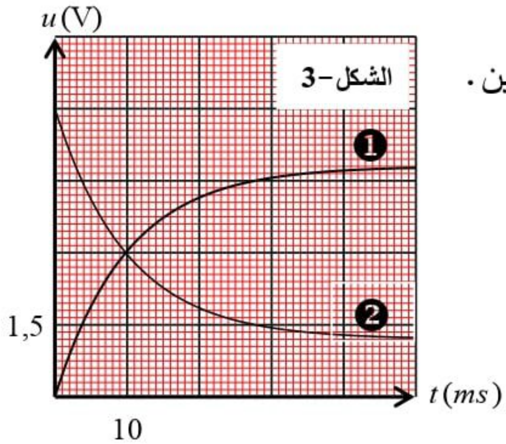
التوتر u_s حيث: $u_s = u_{PM} + u_{CM}$.

أ. عبر عن التوتر u_s بدلالة $i(t)$ و $\frac{di(t)}{dt}$.

ب. بيّن أنه توجد قيمة واحدة فقط R_0 للمقاومة تمكّننا من الحصول على البيان الممثل في **(الشكل−2)**.

جـ. علما أن $R_0 = 10\Omega$، جِدْ قيم كل من: r، I، L و τ.

7. نغيّر قيمة مقاومة الناقل الأومي من R_0 إلى R_1، فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين



في **(الشكل−3)** وذلك بعد الضغط على الزر (INV) في أحد المدخلين.

أ. أرفق كل بيان بالمدخل الموافق، علل باختصار.

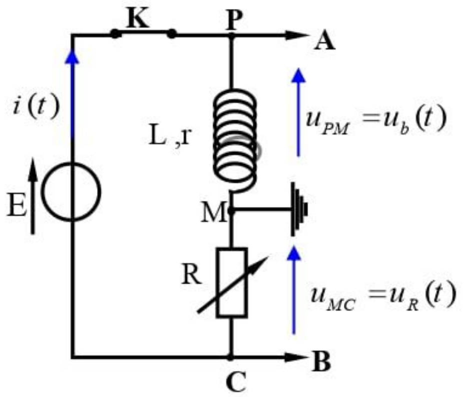
ب. جدْ قيمة R_1.

جـ. احسب $E(L)$ الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = 50ms$.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الإجابة المقترحة للتمرين المنشور		

1.تعيين على الدارة بأسهم جهة التيار $i(t)$ وجهة التوترات $u_b(t)$ و $u_R(t)$.



2. عبارة كل من: أ. التوتر $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$ و $\frac{di(t)}{dt}$: $u_b(t)=L\cdot\frac{di(t)}{dt}+r\cdot i(t)$

ب. التوتر $u_R(t)$ بدلالة $i(t)$: $u_R(t)=R\cdot i(t)$

3.المعادلة التفاضلية لشدة التيار $i(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b(t)+u_R(t)=E$ ومنه: $L\cdot\frac{di(t)}{dt}+r\cdot i(t)+R\cdot i(t)=E$

إذا: $L\cdot\frac{di(t)}{dt}+(R+r)\cdot i(t)=E$ بالقسمة على L نجد: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R+r)}{L}\cdot i(t)=\frac{E}{L}$

من الشكل: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}\cdot i(t)=\frac{I}{\tau}$........(1)

حيث: $I=\frac{E}{(R+r)}$ و $\tau=\frac{L}{R+r}$

4. بيان أن: $i(t)=I\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية(1).

لدينا $i(t)=I(1-e^{-t/\tau})$ باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{I}{\tau}e^{-t/\tau}$ ،

وبالتعويض في(1) نجد: $\cancel{\frac{I}{\tau}e^{-t/\tau}}+\frac{I}{\tau}\cancel{-\frac{I}{\tau}e^{-t/\tau}}=\frac{I}{\tau}$

ومنه: $\frac{I}{\tau}=\frac{I}{\tau}$ محققة.

5. وحدة المقدار τ : باستخدام التحليل البعدي: $T = [\tau] = \frac{[L]}{[R+r]} = \frac{[u]\cdot[t]}{[i]}\cdot\frac{[i]}{[u]} = T$

τ متجانس مع الزمن فوحدته الثانية (s)

6.أ. عبارة التوتر u_s بدلالة $i(t)$ و $\frac{di(t)}{dt}$:

$$u_s = u_{PM} + u_{CM} = r\times i(t) + L\times\frac{di(t)}{dt} - R\times i(t) \Rightarrow u_S = (r-R)\times i(t) + L\times\frac{di(t)}{dt} ....(*)$$

ب. قيمة R_0 للحصول على البيان الممثل في **الشكل-2**

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل: $u_S = a\frac{di(t)}{dt}$

بالمطابقة مع العلاقة (*) يجب أن يتحقق : $r - R = 0$ ومنه: $R = R_0 = r$

ج.ايجاد قيم كل من: r ، I ، L و τ علما أن $R_0 = 10\Omega$:

– قيمة r: لدينا $R = R_0 = r$ ومنه: $r = 10\Omega$

– قيمة I: لدينا: $I = \frac{E}{R+r}$ ومنه: $I = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{20} = 0,3\text{A}$

– قيمة الذاتية L: تمثّل ميل المستقيم ومنه: $L = \frac{6-0}{12-0} = 0,5\text{H}$

- قيمة τ : $\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{0,5}{20} = 25\times10^{-3}s = 25ms$

7.أ.ارفاق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل:

البيان(1) يوافق المدخل (B)، أي التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_{R_1}(t)$ بعد الضغط على الزر INV لأن $u_{MC} = u_{R_1}(t) = R_1\cdot i(t)$، و نلاحظ أنه عند $t=0$ يكون $i(t=0)=0$، وبالتالي $u_{MC}=0$.

البيان(2) يوافق المدخل (A) لأن من قانون جمع التوترات

$u_{PM} + u_{MC} = E \Rightarrow u_b(t) + u_R(t) = E$ عند $t=0$ يكون $u_{MC}=0$ ، و بالتالي $u_{PM}=E$.

ب.ايجاد قيمة R_1:

الطريقة الأولى: $E=\left(R_1+r\right)I\,...(2)$ ومنه: $u_{MC}=u_{R_1\max}=R_1 I\,...(3)$

بتقسيم (2) على (3) : $\frac{R_1+r}{R_1}=\frac{E}{u_{R_1\max}}\Rightarrow\frac{R_1+10}{R_1}=\frac{6}{4,8}$ ، ومنه: $R_1=40\,\Omega$

تقبل الإجابة:

الطريقة الثانية: $\tau'=\frac{L}{R_1+r}$ ، حيث τ' يوافق $u_{MC}=u_{R_1}(t=\tau)=0,63\times4,8=3\,\mathrm{V}$

بالاسقاط والقراءة نجد: $\tau'=10\cdot10^{-3}s$ ومنه: $R_1=\frac{L}{\tau'}-r=\frac{0,5}{10\times10^{-3}}-10=40\Omega$

ج.حساب $E\,(L)$ الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t=50\,ms$.

لدينا: $E_{(L)}(t)=\frac{1}{2}L\cdot i^2(t)$

ومنه: $E_{(L)}(t=50s)=\frac{1}{2}L\cdot i^2(t=50s)=\frac{1}{2}\times0,5\times(\frac{4,8}{40})^2=3,6\times10^{-3}\,\mathrm{J}$

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

التمرين المقترح رقم 27 :

تعتبر المكثفات من المركبات الاساسية الموجودة في شاحن الهاتف النقال،

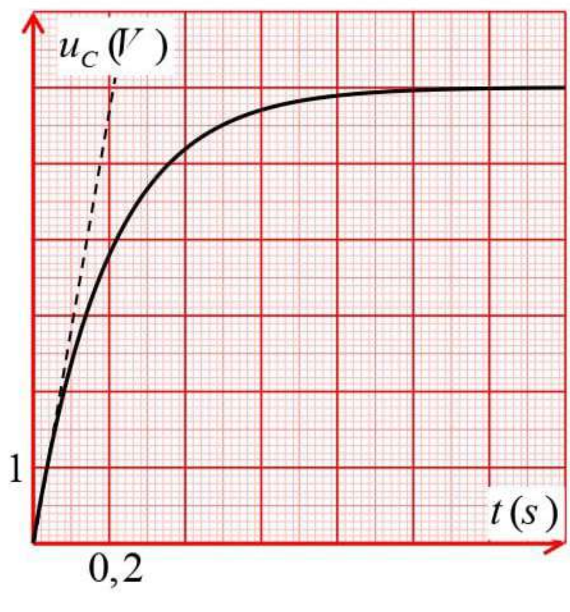
حيث تعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر.

تمثل الصورة المقابلة مكثفة تمّ استخراجها من شاحن للهاتف.

صورة لمكثفة مستخرجة من شاحن هاتف

للتحقق من قيمة السعة C لهذه المكثفة ، نقوم بتفريغها ثم نركبها على التسلسل مع ناقل اومي مقاومته $R = 2k\Omega$ و مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ و قاطعة k.

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة فيمر في الدارة تيار شدته $i(t)$، المنحنى الممثّل بالشكل $-1-$ يمثل تغيرات التوتر u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $u_C = f(t)$.



الشكل -1-: تغيرات التوتر u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن

1. اذكر كيفية التأكد انّ مكثفة مشحونة، ثمّ كيفية تفريغها.

2. ارسم بعناية الدارة الكهربائية المستعملة مع توجيهها، ثمّ بيّن كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة التوتر $u_C(t)$.

3. اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

4. علما انّ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل: $u_C(t) = A\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$، جد عبارة الثابتين A و τ.

5. استنتج العبارة الحرفية لشدة التيار $i(t)$ ، ثمّ احسب الشدة I_0 عند اللحظة $t = 0$.

6. باستغلال المنحنى تحقّق من قيمة سعة المكثفة C.

7. اكتب العبارة اللحظية $E_{(C)}(t)$ للطاقة المخزّنة في المكثفة ، ثمّ احسب قيمتها الأعظمية $E_{(C)\max}$.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

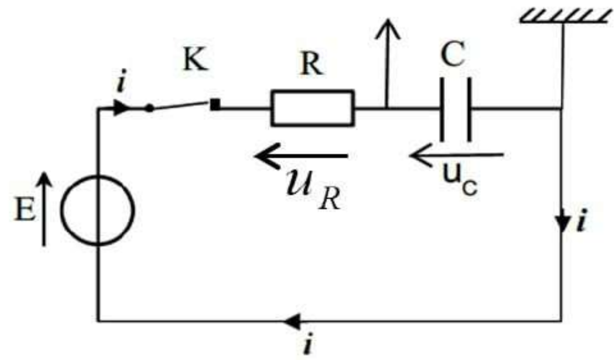
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور

1. – يتم التأكد انّ مكثفة مشحونة بربط فولطمتر بين طرفيها.

– يتم تفريغ مكثفة بوصل قطبيها بناقل أومي .

2. رسم الدارة الكهربائية مع توجيهها، و توضيح طريقة ربط راسم الاهتزاز المهبطي:



3. اثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C:

– بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t)+u_R(t)=E$

– حيث: $u_R(t)=R\cdot i(t)$ و $i(t)=C\cdot\dfrac{du_C(t)}{dt}$

– نعوض فنجد: $u_C(t)+RC\cdot\dfrac{du_C(t)}{dt}=E$

– و منه: $\dfrac{du_C(t)}{dt}+\dfrac{1}{RC}\cdot u_C(t)=\dfrac{E}{RC}$ وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى.

4. ايجاد الثابتين A و τ:

لدينا: $u_C(t)=A\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه : $\dfrac{du_C(t)}{dt}=\dfrac{A}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{A}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{1}{RC}\cdot(A-Ae^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{E}{RC}$

اذن: $\frac{A}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{RC}-\frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}}-\frac{E}{RC}=0$

نجد: $A\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}\left[\frac{1}{\tau}-\frac{1}{RC}\right]+\frac{A}{RC}-\frac{E}{RC}=0$

و بما انّ : $A\neq 0$ و $e^{-\frac{t}{\tau}}\neq 0$ يكون: $\begin{cases}\frac{1}{\tau}-\frac{1}{RC}=0\\ \frac{A}{RC}-\frac{E}{RC}=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\tau=RC\\ A=E\end{cases}$

5. استنتاج العبارة الحرفية لشدة التيار $i(t)$:

لدينا: $i(t)=C\cdot\frac{du_C(t)}{dt}$ اذن : $i(t)=C\cdot\frac{E}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}=\cancel{C}\cdot\frac{E}{R\cancel{C}}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

و منه: $i(t)=\frac{E}{R}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

– **حساب الشدة I_0 عند اللحظة $t=0$:**

لدينا: $I_0=i(0)=\frac{E}{R}$ ت ع : $I_0=3\times10^{-3}A=3mA$

6. التحقّق من قيمة سعة المكثفة C:

–باستعمال طريقة 63% او المماس عند المبدأ نجد قيمة ثابت الزمن: $\tau=0,2s$

– و لدينا: $\tau=RC$ اذن: $C=\frac{\tau}{R}$ ت ع : $C=10^{-4}F=100\mu F$

7. كتابة العبارة اللحظية $E_C(t)$ للطاقة المخزّنة في المكثفة:

لدينا: $E_C(t)=\frac{1}{2}\cdot C\cdot u_C^2(t)$ ومنه : $E_C(t)=\frac{1}{2}\cdot C\cdot E^2\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2$

– **حساب** $E_{C\max}$:

لدينا: $E_C(t)=\frac{1}{2}\cdot C\cdot E^2$ ت ع : $E_C(t)=1,8\times10^{-3}J=1,8mJ$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية محمد بلعباس –الحامة – سطيف

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: سبتمبر 2021

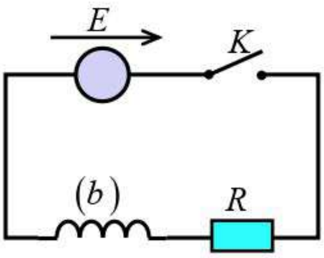
الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضي

الأستاذ :جوادة أحمد لخضر

تمرين في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :01 ساعة

التمرين المقترح رقم 28 :



الشكل ـ 1

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل ـ 1 و الذي يتكون من العناصر الكهربائية التالية:

ـ مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.

ـ وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r.

ـ ناقل أومي مقاومته R.

ـ صمام ثنائي (D).

ـ قاطعة كهربائية K و أسلاك توصيل.

في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K ،الدراسة التجريبية مكنت من الحصول على النتائج التجريبية المدونة في الجدول التالي:

$t\,(ms)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$i\,(mA)$	0	63,4	86,4	95	98,2	99	100	100	100

1ـ بين على مخطط الدارة الكهربائية جهة مرور التيار الكهربائي ثم مثل بأسهم كل من التوترين (u_R) بين طرفي الناقل الأومي و (u_b) بين طرفي الوشيعة.

2ـ بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي $i\,(t)$.

3ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل: $i\,(t) = I\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$، حيث يطلب تحديد العبارة الحرفية لكل من I شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم و τ ثابت الزمن بدلالة مميزات عناصر الدارة.

4ـ باختيار سلم رسم مناسب ،أرسم المنحنى البياني $i = f\,(t)$.

5ـ اعتمادا على المنحنى البياني استنتج قيمة كل من شدة التيار الأعظمي I و ثابت الزمن τ .

6ـ بين أن قيمة ذاتية الوشيعة $L = 1,2H$.

7ـ أ ـ اكتب العبارة الزمنية لكل من التوترين $u_R(t)$ و $u_b(t)$.

ب ـ علما أنه في النظام الدائم: $\frac{u_R(\infty)}{u_b(\infty)} = 5$ ، جد قيمة المقاومة الداخلية r للوشيعة ثم استنتج قيمة المقاومة R للناقل الأومي.

8ـ نحقق ثلاث تجارب و نغير في كل مرة من قيمتي المقاومة R للناقل الأومي و الذاتية L للوشيعة و نحافظ على نفس القيمة الثابتة للمقاومة الداخلية r للوشيعة:

التجارب	التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3
$R(\Omega)$	$R_1 = R$	$R_2 = 1,8R$	$R_3 = 1,8R$
$L(H)$	$L_1 = 2L$	$L_2 = 3L$	$L_3 = L$
$E(V)$	12	12	12
$I(mA)$			
$\tau(ms)$			

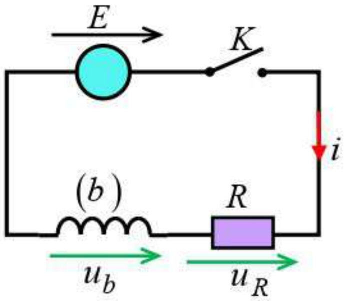
أ ـ اكمل الجدول.

ب ـ في معلم واحد ،ارسم بشكل تقريبي منحنيات شدة التيار الكهربائي i بدلالة الزمن t للتجارب الثلاث.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع

الإجابة المقترحة للتمرين المنشور



1ـ **التمثيل على مخطط الدارة الكهربائية:** انظر الشكل.

2ـ **المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$:**

بتطبيق قانون جمع التوترات : $E = u_b + u_R$

حيث: $u_b = L\dfrac{di}{dt} + r\,i$ و $u_R = R\,i$

ومنه: $L\dfrac{di}{dt} + r\,i + R\,i = E$ وعليه: $L\dfrac{di}{dt} + (R+r)i = E$

وبالقسمة على L نجد: $\dfrac{di(t)}{dt} + \dfrac{(R+r)}{L}i(t) = \dfrac{E}{L}$

3ـ **العبارة الحرفية لكل من I شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم و τ ثابت الزمن:**

لدينا: $i(t) = I\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ وبالاشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{I}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بتعويض عبارة الحل و عبارة المشتقة في المعادلة التفاضلية نجد:

$$\frac{I}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}I\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right) = \frac{E}{L}$$

ومنه: $\dfrac{I}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \dfrac{(R+r)}{L}I - \dfrac{(R+r)}{L}I\,e^{-\frac{1}{\tau}t} - \dfrac{E}{L} = 0$

أي: $\left(\dfrac{1}{\tau} - \dfrac{R+r}{L}\right)I\,e^{-\frac{1}{\tau}t} + \dfrac{(R+r)}{L}I - \dfrac{E}{L} = 0$

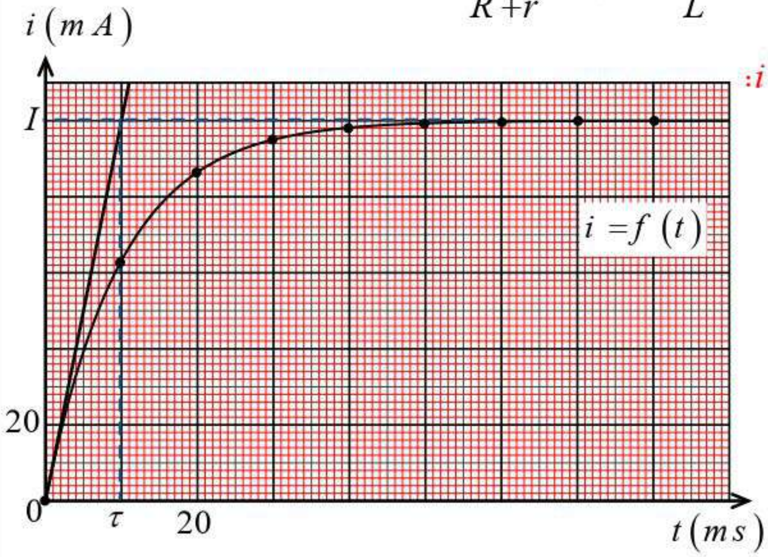
$$\begin{cases} \left(\dfrac{1}{\tau} - \dfrac{R+r}{L}\right)I\,e^{-\frac{1}{\tau}t} = 0 \text{......}(1) \\ \dfrac{(R+r)}{L}I - \dfrac{E}{L} = 0 \text{..........}(2) \end{cases}$$

ومن العلاقة (1) نجد:

$\dfrac{1}{\tau} - \dfrac{R+r}{L} = 0$ حيث: $\dfrac{I}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} \neq 0$ إذن: $\tau = \dfrac{L}{R+r}$.

ومن العلاقة (2) نجد: $\frac{(R+r)}{L}I=\frac{E}{L}$ إذن: $I=\frac{E}{R+r}$.

4ـ رسم المنحنى البياني $i=f(t)$:



سلم الرسم: $\begin{cases}1cm \rightarrow 10ms \\ 1cm \rightarrow 20V\end{cases}$

5ـ استنتاج قيمة كل من:

ـ شدة التيار الأعظمي I: من المنحنى البياني نقرأ: $I=100\,mA$

ـ ثابت الزمن τ: من المنحنى البياني نقرأ: $\tau=10ms$.

6ـ تبيان أن قيمة ذاتية الوشيعة $L=1,2H$:

الطريقة 01: لدينا: $\tau=\frac{L}{R+r}......(1)$ و $I=\frac{E}{R+r}......(2)$

بقسمة العلاقة (1) على (2) نجد: $\frac{\tau}{I}=\frac{L}{E}$ 3

ومنه: $L=\frac{E\,\tau}{I}$ ت.ع: $L=\frac{12\times10\times10^{-}}{100\times10^{-3}}=1,2H$.

الطريقة 02: من المعادلة التفاضلية السابقة و عند اللحظة $t=0$ نجد:

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0}+\frac{(R+r)}{L}i(0)=\frac{E}{L}$$ حيث: $i(0)=0$

و منه: $\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0}=\frac{E}{L}$ إذن: $L=\frac{E}{\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0}}$ حيث: $\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0}$ يمثل معامل

توجيه المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$. ت.ع: $L=\frac{E}{\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0}}=\frac{12}{\frac{60-0}{6-0}}=\frac{12}{10}=1,2H$.

7ـ العبارة الزمنية $u_R(t)$:

نعلم أن: $u_R(t)=R\,i(t)$ إذن: $u_R(t)=R\,I\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)=\frac{R\,E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$

ـ العبارة الزمنية $u_b(t)$: الطريقة01: من قانون جميع التوترات نجد: $u_b(t)=E-u_R(t)$

و منه: $u_b(t)=E-R\,I\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$u_b(t)=E-RI+RIe^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث: $E=(R+r)I$

أي: $u_b(t)=RI+rI-RI+RIe^{-\frac{t}{\tau}}$ إذن: $u_b(t)=RIe^{-\frac{t}{\tau}}+rI$

الطريقة02: نعلم أن: $u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+ri(t)$

ومنه: $u_b(t)=L\dfrac{I}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+rI\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ وعليه: $u_b(t)=Ee^{-\frac{t}{\tau}}+rI-rIe^{-\frac{1}{\tau}t}$

أي: $u_b(t)=(E-rI)e^{-\frac{t}{\tau}}+rI$

إذن: $u_b(t)=(RI+rI-rI)e^{-\frac{t}{\tau}}+rI$ وبالتالي: $u_b(t)=RIe^{-\frac{t}{\tau}}+rI$

ب ـ قيمة المقاومة r : لدينا: $u_R(\infty)=\dfrac{RE}{R+r}$ ولدينا كذلك: $u_b(\infty)=\dfrac{rE}{R+r}$

و منه: $5=\dfrac{R}{r}=\dfrac{\frac{RE}{R+r}}{\frac{rE}{R+r}}=\dfrac{u_R(\infty)}{u_b(\infty)}$ أي: $5=\dfrac{R}{r}$ إذن: $R=5r$.

الطريقة01:

من عبارة شدة التيار الأعظمي I نجد: $I=\dfrac{E}{5r+r}=\dfrac{E}{6r}$

و عليه: $r=\dfrac{E}{6I}=\dfrac{12}{6\times100\times10^{-3}}=20\Omega$

الطريقة02:

من عبارة ثابت الزمن نجد: $\tau=\dfrac{L}{6r}$ إذن: $r=\dfrac{L}{6\tau}=\dfrac{1,2}{6\times10\times10^{-3}}=20\Omega$

ـ استنتاج قيمة R:

$R=5r=5\times20=100\Omega$.

8-أ- اتمام الجدول:

$$\text{التجربة}(1)\begin{cases} I_1 = \dfrac{E}{R_1+r} = \dfrac{E}{R+r} = \dfrac{12}{120} = 0{,}1A = 100mA \\ \tau_1 = \dfrac{L_1}{R_1+r} = \dfrac{2L}{R+r} = \dfrac{2,4}{120} = 0{,}02s = 20ms \end{cases}$$

$$\text{التجربة}(2)\begin{cases} I_2 = \dfrac{E}{R_2+r} = \dfrac{E}{1{,}8R+r} = \dfrac{12}{200} = 0{,}06A = 60mA \\ \tau_2 = \dfrac{L_2}{R_2+r} = \dfrac{3L}{1{,}8R+r} = \dfrac{3,6}{200} = 0{,}018s = 18ms \end{cases}$$

$$\text{التجربة}(3)\begin{cases} I_3 = \dfrac{E}{R_3+r} = \dfrac{E}{1{,}8R+r} = \dfrac{12}{200} = 0{,}06A = 60mA \\ \tau_3 = \dfrac{L_3}{R_3+r} = \dfrac{L}{1{,}8R+r} = \dfrac{1,2}{200} = 0{,}006s = 6ms \end{cases}$$

التجارب	التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3
$I(mA)$	100	60	60
$\tau(ms)$	20	18	6

ب- رسم بشكل تقريبي منحنيات شدة التيار الكهربائي i بدلالة الزمن t للتجارب الثلاث: