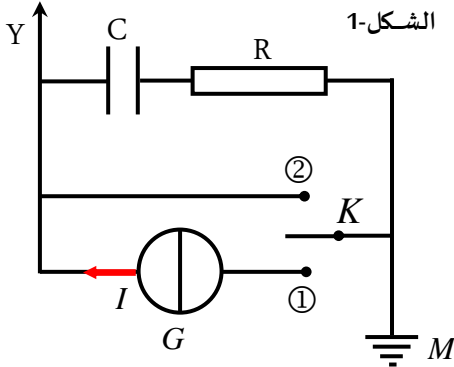


تمارين حول : الظواهر الكهربائية

الشعب : علوم تجريبية – رياضيات – تقني رياضي

التمرين الأول :

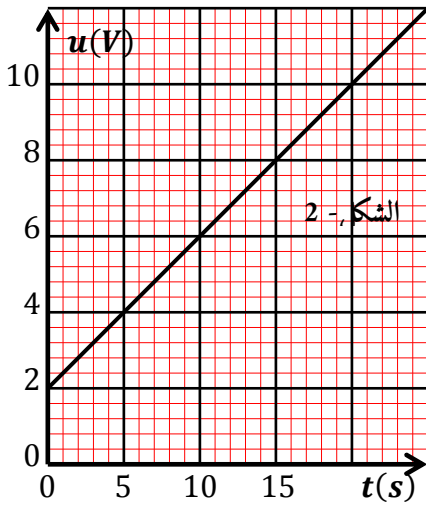


في حصة الأعمال التطبيقية طلب أستاذ العلوم الفيزيائية من التلاميذ تحديد سعة مكثفة فارغة C ، ومقاومة ناقل أومي R ، بطريقتين تجريبيتين مختلفتين .

قام التلاميذ بتحقيق التركيب التجريبي الموضح بالشكل-1 والمكون من :

- مولد التيار المستمر G يعطي تيارا شدته ثابتة $I = 0,2mA$.
- ناقل أومي مقاومته R .
- مكثفة فارغة سعتها C .
- راسم إهتزاز ذي ذاكرة .
- مبدلة التيار K بوضعيتين ① و ② .

الطريقة الأولى : في اللحظة $t = 0$ نضع البادلة K في الوضع ① فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيان الموضح بالشكل-2 .



1. ماذا تمثل دلالة راسم الاهتزاز (المنحنى الناتج).

2. حدد إشارة لبؤسي المكثفة ، ثم حدد الأسهم الممثلة للتوتر بين طرفي كل ثنائي قطب .

3. أوجد العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي المولد G .

4. بالاستعانة بالبيان بالشكل-2 ، أوجد :

أ- قيمة المقاومة R وسعة المكثفة C .

ب- التوتر U_0 بين طرفي المكثفة عند اللحظة $t = 25s$.

الطريقة الثانية : عند بلوغ التوتر بين طرفي المكثفة القيمة U_0 ، نضع البادلة K في الوضع ② في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$ ، فيتم تفريغ المكثفة في الناقل الأومي R .

بواسطة جهاز ExAO تمكنا من الحصول على المنحنى البياني بالشكل-3 ، الممثل لتطور شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن أثناء التفريغ .

1. بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية، جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$.

2. بين أن : $i(t) = -I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة .

3. بالاستغلال البيان :

أ- استخرج قيمة كل من شدة التيار الكهربائي العظمى I_0 وثابت الزمن τ لثنائي القطب RC .

ب- احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي R واستنتج سعة المكثفة C .

التمرين الثاني :

قصد شحن مكثفة ، نحقق التركيب التجريبي الممثل في الشكل 4 والمكون من :

- مولد مثالي للتوتر قوته الكهرومحركة $E = 9V$.
- ناقل أومي مقاومته R .
- مكثفة فارغة سعتها C وقاطع التيار K .

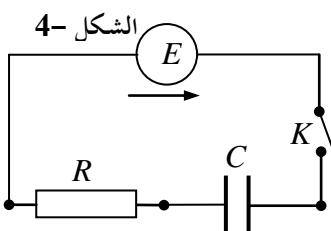
عند اللحظة $t = 0$ ، نغلق الدارة فيمر فيها تيار شدته i تتغير بدلالة الزمن كما هو مبين في الشكل 5.

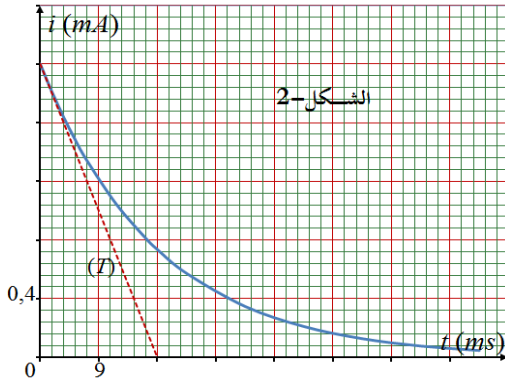
1. أنقل على ورقة الإجابة التركيب التجريبي ومثل عليه :

- التوتر u_C بين طرفي المكثفة .

- التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي .

2. بين على التركيب التجريبي السابق ، كيفية ربط راسم إهتزاز ذي ذاكرة لمعينة التوتر $u_C(t)$.





3. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة $q(t)$.

4. يكب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $q(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$.

■ حدد عبارة ودلالة كل من A و τ .

5. بين أن عبارة شدة التيار المار في الدارة تكتب على الشكل: $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$.

6. باستعمال التحليل البعدي، بين أن للثابت τ بعدا زمنيا.

7. بالإعتماد على البيان، حدد المقاومة R للناقل الأومي، والسعة C للمكثفة.

8. احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 18 \text{ ms}$.

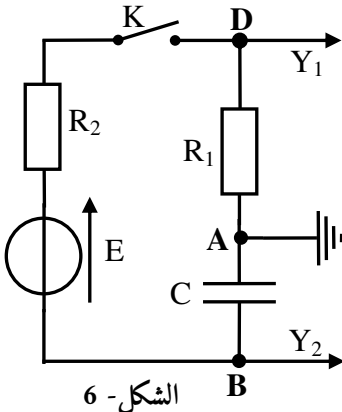
التمرين الثالث:

نحقق دائرة كهربائية على التسلسل الشكل - 6 باستعمال العناصر الكهربائية التالية:

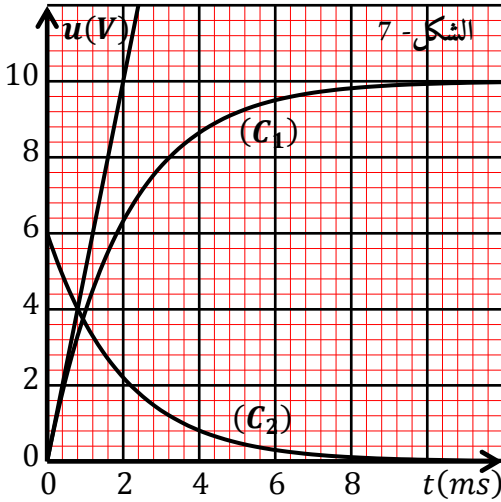
- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .
- ناقلين أوميين مقاومة أحدهما $R_1 = 120 \Omega$ ، ومقاومة الآخر R_2 مجهولة.
- مكثفة فارغة سعتها C .
- قاطعة التيار K .

■ نربط راسم اهتزاز ذو ذاكرة كما في الشكل - 6 ثم نضغط على الزر **INV**. على المدخل Y_2 .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة، المنحنيات الناتجة لتطور التوتر الكهربائي بدلالة الزمن ممثلة في الشكل - 7.



الشكل - 6



الشكل - 7

1. أ- بين أن المنحنى (C_2) يمثل التوتر $u_{R_1}(t)$.

ب- بين أنه عند $t = 0$ ، التوتر u_{R_1} يعطى بالعلاقة: $u_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$.

2. أ- بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_C تكتب على الشكل: $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$.

حيث: τ ثابت الزمن يطلب إيجاد عبارته الحرفية.

ب- استنتج أن: $E = U_C$.

حيث: U_C التوتر بين طرفي المكثفة في النظام الدائم، جد قيمة E .

3. أ- أوجد قيمة المقاومة R_2 .

ب- أوجد بيانيا قيمة τ ، ثم استنتج قيمة C .

4. أوجد الطاقة الكهربائية $E_{\max}$ المخزنة في المكثفة في النظام الدائم.

التمرين الرابع:

بغرض معرفة سلوك ومميزات مكثفة سعتها C نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل - 8، والذي يتكون من:

- مولد ذي توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية E .
- ناقلين أوميين مقاومة أحدهما $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ومقاومة الآخر R_2 قابلة للتغيير. - بادلة K .

1. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1).

أ- مثل أسهم التوترات على الدارة، ثم صف مجيريا الظاهرة الحادثة.

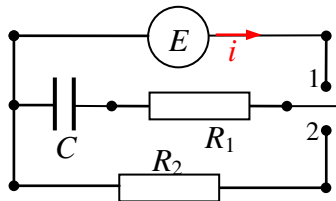
ب- بين كيف يتم توصيل الدارة براسم إهتزاز ذي ذاكرة لمعاينة منحنى $u_R(t)$.

2- من القياسات المتحصل عليها وبواسطة برمجية مناسبة، تمكنا من رسم المنحنى الممثل للدالة:

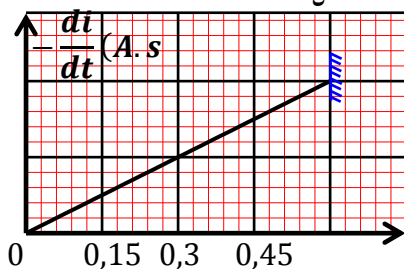
$$f(i) = -\frac{di}{dt} \text{ و المبين الشكل- 9.}$$

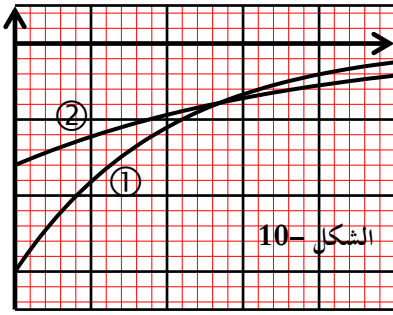
أ- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التي تتوافق مع المنحنى في الشكل- 9.

ب- اكتب المعادلة الرياضية للبيان. واستنتج كل من القوة المحركة الكهربائية E وسعة المكثفة C .



الشكل - 9





3- بعد شحن المكثفة تماما نستبدل البادلة إلى الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا لقياس الزمن. يمثل المنحنيين ① و ② في الشكل - 10 تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن، من أجل قيمتين مختلفتين لـ R_2 .

أ- باستغلال المنحنيين جد قيمتي المقاومة R_2 المستعملتين في التجريبتين.

ب- جد قيمة الطاقة المحولة إلى النواقل الأومية في التجربة ① حتى اللحظة $t = 1ms$.

ج-

التمرين الخامس :

الجزء أ : دراسة النظام الإنتقالي في وشيعة.

ننجز التركيب الممثل في الشكل 7- ، وذلك لتتبع تغيرات التيار الكهربائي في ثنائي القطب (AB) المكون من ناقل أومي مقاومته R ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r .

يُطبق المولد الكهربائي المثالي توترا ثابتا $E = 6,0V$ بين طرفي ثنائي القطب (AB).

1. نضبط المقاومة R على القيمة $R = 50\Omega$ ، ونغلق قاطعة التيار K عند اللحظة $t = 0$ ، نسجل بواسطة جهاز ملائم تطور شدة التيار i المار في الدارة بدلالة الزمن t ، فنحصل على المنحني الممثل في الشكل 8-.

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحني عند مبدأ الأزمنة.

يعبر عن التوتر u بين طرفي ثنائي القطب (AB) بالعلاقة $u = (R + r)i + L \frac{di}{dt}$.

أ- هل يتزايد أو يتناقص المقدار $L \frac{di}{dt}$ أثناء النظام الإنتقالي ؟ علل جوابك .

ب- عبر ، عند اللحظة $t = 0$ ، عن $\frac{di}{dt}$ بدلالة E و L ، ثم أوجد قيمة L .

ج- أحسب قيمة $\frac{di}{dt}$ لما $t > 5ms$ واستنتج قيمة r .

2. نستعمل نفس التركيب التجريبي (الشكل 7-) ، ونغير في كل حالة قيمة معامل التحريض L

للوشيعة وقيمة المقاومة R للناقل الأومي ، كما يبينه الجدول الجانبي :

يعطي الشكل 9- المنحنيات (أ) ، (ب) و (ج) المحصل عليهما في الحالات الثلاث .

■ عين معللا جوابك ، المنحني الموافق لكل حالة .

3. نضبط المقاومة R_2 على القيمة R_2' ليكون ثابت الزمن هو نفسه في الحالة الثانية والثالثة.

■ عبر عن R_2' بدلالة L_2 ، L_3 ، R_3 و r . أحسب R_2' .

الجزء ب : دراسة النظام الإنتقالي في مكثفة .

نعوض في التركيب الممثل في الشكل 7- ، الوشيعة بمكثفة فارغة سعتها C ، ونضبط مقاومة

الناقل الأومي على القيمة R' .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، بواسطة جهاز ملائم مزود ببرنامج مناسب تمكنا من رسم

البيان الموضح في الشكل 10 - الممثل لتطور $-\ln i = f(t)$.

1. أرسم التركيب التجريبي . ثم أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها $i(t)$.

2. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

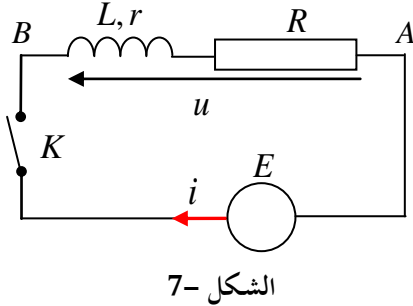
■ أوجد بدلالة مميزات الدارة ، عبارة كل من A و τ .

3. بين أنه يمكن كتابة عبارة $i(t)$ على الشكل : $-\ln i(t) = a.t + b$.

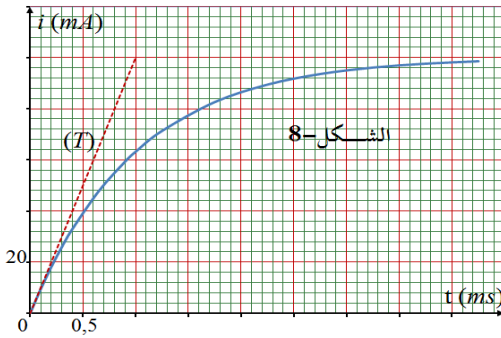
حيث : a و b ثابتين يطلب إيجاد عبارتهما بدلالة R' ، C و E .

4. بالاستعانة بالبيان في الشكل 10- :

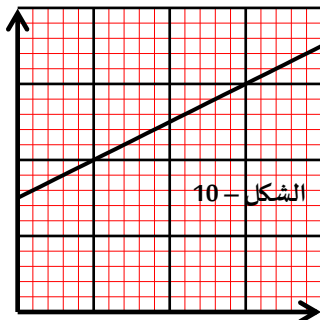
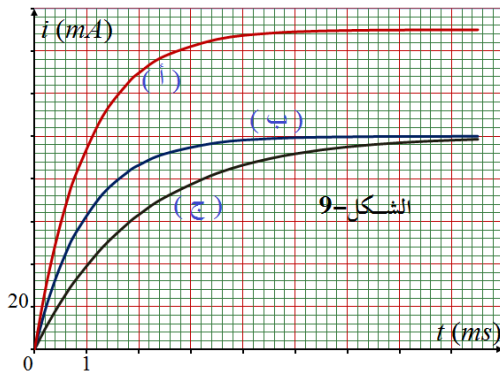
■ جد قيمة كل من a و b واستنتج قيمة المقاومة R' و السعة C .



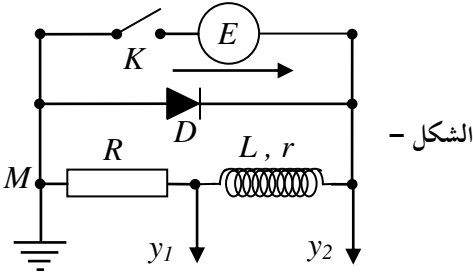
الشكل 7-



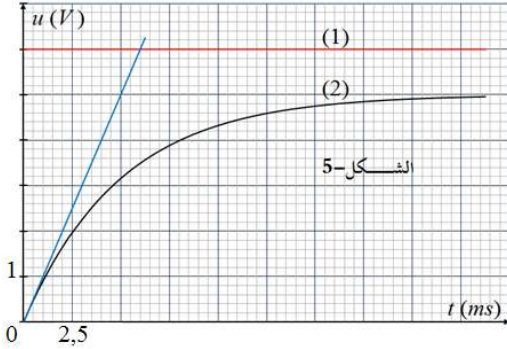
الحالات	L (mH)	R (Ω)	r (Ω)
الأولى	$L_1 = 60$	$R_1 = 50$	10
الثانية	$L_2 = 120$	$R_2 = 50$	10
الثالثة	$L_3 = 40$	$R_3 = 30$	10



التمرين السادس :



الشكل -

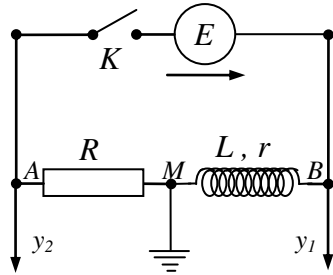


تتألف دائرة كهربائية من :

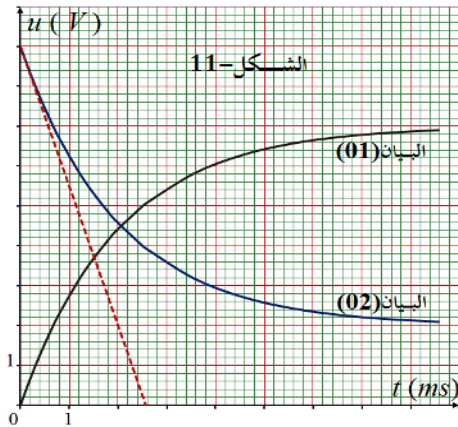
- ✓ مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E .
 - ✓ وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
 - ✓ ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
 - ✓ صمام D ورسم إهتزاز ذو ذاكرة (الشكل-4).
- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ فيظهر على شاشة راسم إهتزاز البيانيين (1) و (2).

1. أنسب كل منحنى إلى مدخله.
2. إعتد على البيانيين ، أوجد :
 - القوة المحركة الكهربائية E للمولد.
 - التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم.
 - شدة التيار الكهربائي I_0 المار في الدارة في النظام الدائم.
 - المقاومة الداخلية r و الذاتية L للوشيعة.

التمرين السابع :



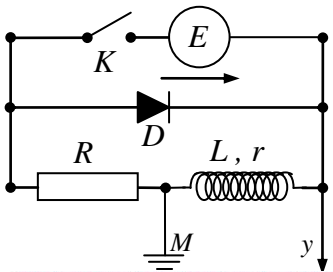
الشكل -10



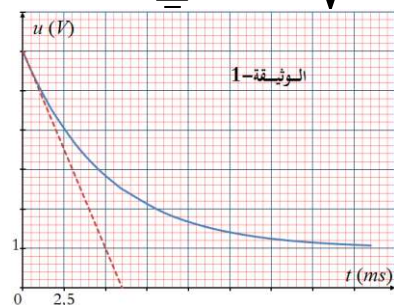
- دائرة كهربائية تضم على التسلسل مولد توتر مستمر مثالي قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل أومي R ، ووشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 10\Omega$ ، الشكل -10 .
- بعد الضغط على الزر INV نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$ ونتابع تغيرات التوتر u_{MA} بين طرفي الناقل الأومي ، و u_{BM} بين طرفي الوشيعة بواسطة راسم إهتزاز ذي ذاكرة والذي يظهر على شاشته البيانيين (1) و (2) بالشكل -11 .
- يمثل المستقيم (T) المماس للبيان (2) عند مبدأ الأزمنة .

1. أنسب كل منحنى إلى مدخله .
2. أكتب المعادلة التفاضلية المميزة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.
3. إذا علمت أن المعادلة التفاضلية تقبل حل من الشكل : $i(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.
 - أوجد عبارة كل من A و α .
4. بالاستعانة بالبيانيين ، أوجد كل من :
 - التوتر بين طرفي المولد .
 - مقاومة الناقل الأومي .
 - ذاتية الوشيعة .
 - شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند اللحظة $t = 4ms$.
5. أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند نفس اللحظة $t = 4ms$.
6. نريد أن نجعل ثابت الزمن $\tau' = 1ms$ ، وذلك بإضافة مقاومة R' إلى الدارة .
 - بين كيف يمكن ربطها بالنسبة للمقاومة R (تسلسل أو تفرع) لتحقيق ذلك ، وما هي قيمتها R' .

التمرين الثامن :



الوثيقة-1



- نعتبر التركيب الموضح في الشكل-14 المرفق ، حيث : $L = 0,6H$.
- عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K فيظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيان الموضح في الوثيقة (1) .
1. ماذا يمثل البيان الملاحظ على شاشة راسم الاهتزاز ، أكتب عبارته بدلالة شدة التيار المار في الدارة .
 2. أوجد المعادلة التفاضلية المميزة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة التيار المار في الدارة .
 3. إعتد على البيان أوجد :
 - قيمة التوتر الكهربائي E بين طرفي المولد .
 - التوتر u_b بين طرفي الوشيعة و u_R بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم .
 - ثابت الزمن τ .
 - شدة التيار I_0 المار في الدارة في النظام الدائم .
 - المقاومة R للناقل الأومي و المقاومة الداخلية r للوشيعة .