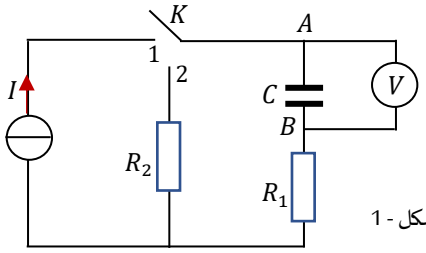
التمرين 01

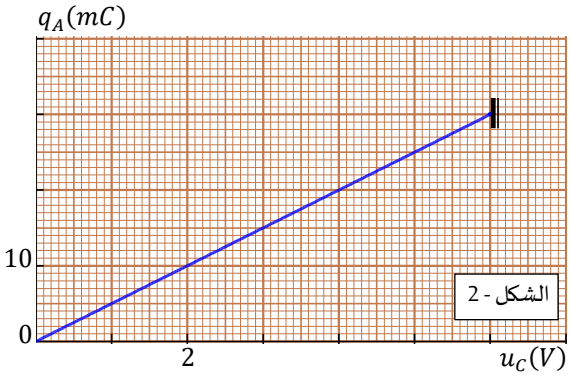


الشكل - 1

ركّبنا الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل - 1 بواسطة:

- مولد للتيار الكهربائي يعطي تيّارا شدّته $I = 1\,mA$
- مكثّفة فارغة سعتها C
- ناقلين أوميين D_1 و D_2 مقاومتاهما $R_1 = 2\,k\Omega$ و R_2
- بادلة K مقاومتها مهملة
- مقياس فولط، ولدينا كذلك كرونومتر إلكتروني

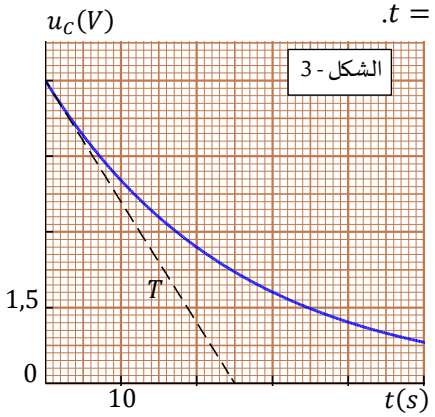
I - وضعنا البادلة على الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$ ، وتابعنا تطوّر التوتر بين طرفي المكثّفة $u_C(t)$ ، ثمّ مثّلنا بيانيا شحنة المكثّفة q_A بدلالة التوتر u_C.
انظر للشكل - 2.



الشكل - 2

1 - كيف نتأكّد أن المكثّفة فارغة قبل وضع البادلة على الوضع (1)؟
2 - كيف نحصل على قيم الشحنة q_A للمكثّفة؟
3 - عبّر عن الطاقة المخزّنة في المكثّفة بدلالة سعتها (C) والشحنة q_A.
4 - اعتمادا على البيان احسب سعة المكثّفة.
5 - احسب قيمة الطاقة المخزّنة في المكثّفة عند اللحظة $t = 5s$.
6 - ما هي قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول في الناقل الأومي R_1 عند اللحظة $t = 5s$؟
7 - مثّل بدلالة الزمن التوتّر بين طرفي الناقل الأومي D_1.

II - تُشحن المكثّفة تماما عندما تصبح $q_A = 3 \times 10^{-2}\,C$. ننزع مقياس الفولط ونضع مكانه تجهيز $Exao$ من أجل متابعة التوتر بين طرفي المكثّفة.
نضع البادلة على الوضع (2) عندما تكون المكثّفة مشحونة تماما عند اللحظة $t = 0$.
حصلنا على التمثيل البياني للتوتر بين طرفي المكثّفة بدلالة الزمن (الشكل - 3). مثّلنا المماس T للبيان عند $t = 0$.

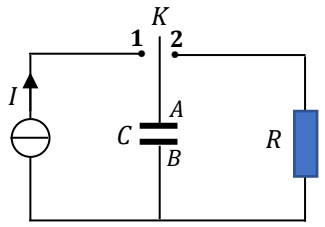


الشكل - 3

إنّ التوتر بين طرفي المكثّفة هو تابع أسي بالنسبة للزمن عبارته $u_C = A\,e^{-\frac{1}{\alpha}t}$ (1)

1 - اشرح كيفية تفريغ المكثّفة.
2 - اعد رسم دارة التفريغ، وارسم أشعة التوترات بين طرفي كل عنصر في دارة التفريغ.
3 - جدْ المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثّفة، ثمّ تأكّد أنّ التابع الزمني (1) هو حل لهذه المعادلة التفاضلية باختيار مناسب للثابت α .
4 - احسب الطاقة المخزّنة في المكثّفة عند اللحظة $t = 0$ (لحظة وضع البادلة على الوضع 2)
5 - بواسطة التحليل البعدي بيّنْ أنّ وحدة قياس المقدار الفيزيائي α هي الثانية، ثمّ جد قيمته.
6 - علما أنّ $R_2 = 3\,k\,\Omega$ ، تأكّد من قيمة سعة المكثّفة المحسوب في الجزء I .
7 - عند أية لحظة يكون قد تحوّل 50 % من الطاقة المخزنة في المكثّفة إلى طاقة حرارية بفعل جول؟
8 - مثّل بشكل تقريبي مع البيان في الشكل - 3 البيان الجديد $u_C(t)$ لو ربطنا على التفرع مع الناقل الأومي D_2 ناقلا أوميا آخر له نفس المقاومة R_2 وذلك قبل وضع البادلة على الوضع (2) عند اللحظة $t = 0$.

التمرين 02

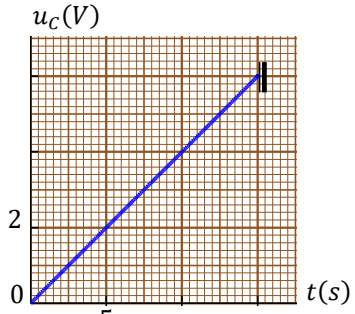


الشكل - 1

لدينا في الشكل - 1 الدارة الكهربائية المتشكّلة من العناصر التالية:

- مولّد للتيار يعطي تيارا ثابتا $I = 40\,mA$
- مكثّفة فارغة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته R
- بادلة مقاومتها مهملة أمام مقاومة الناقل الأومي

• نضع البادلة على الوضع (1) عند اللحظة $t = 0$ من أجل شحن المكثّفة، وبواسطة ملقط للتوتّر حصّلنا على البيان الممثّل في الشكل - 2



الشكل - 2

1 - عبّر عن الشحنة q_A للبوس A بدلالة الزمن، ثمّ عبّر عن التوتر u_C بين طرفي المكثّفة بدلالة الزمن.

2 - بيّنْ أن البيان يتوافق مع العلاقة السابقة للتوتر بدلالة الزمن، ثم احسب سعة المكثّفة.

3 - ما هي أعظم شحنة يكتسبها اللبوس A للمكثّفة؟

4 - مثّل مع البيان السابق البيان $u_C(t)$ لو ضبطنا شدّة التيار التي يعطيها المولد على القيمة $I = 80\ mA$. أين يكمن الاختلاف عمليا بين التجربتين؟

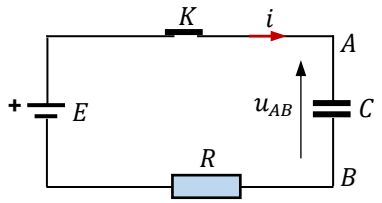
• عندما يتم شحن المكثّفة تماما نضع البادلة على الوضع (2) عند لحظة نعتبرها $t = 0$.

1 - مثّل شعاعي التوتر بين طرفي المكثّفة وبين طرفي الناقل الأومي، ثم اكتب العلاقة بين هذين التوترين.

2 - جدْ المعادلة التفاضلية للشحنة q_A .

3 - علما أنّ حل هذه المعادلة التفاضلية هو $q = 0{,}6e^{-0{,}1t}$ ، احسب مقاومة الناقل الأومي.

التمرين 03

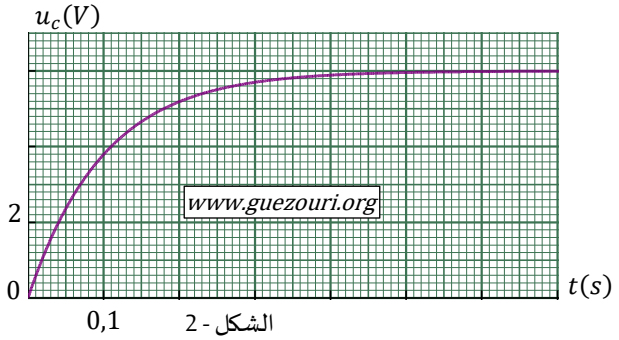


الشكل - 1

لدينا في الدارة الممثّلة في الشكل -1 العناصر الكهربائية التالية:

- مكثّفة فارغة سعتها $C = 10\ \mu F$
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\ k\Omega$
- مولّد للتوترات نعتبره مثاليا قوّته المحركة الكهربائية $E = 6\ V$
- قاطعة K مقاومتها مهملة أمام مقاومة الناقل الأومي

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، وبواسطة تجهيز خاص غير ممثّل في الشكل حصّلْنا على تغيرات التوتّر بين طرفي المكثّفة $u_{AB} = u_C$ بدلالة الزمن. (الشكل - 2).



الشكل - 2

1 - جدْ المعادلة التفاضلية للتوتّر u_C بين طرفي المكثّفة.

2 - إنّ حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_C = A\left(1 - e^{-\frac{1}{\alpha}t}\right)$. عبّرْ عن الثابتين A و α بدلالة C ، R ، E . ما اسم الثابت α ؟

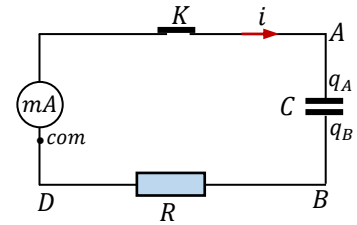
3 - بيّنْ بواسطة التحليل البعدي أن وحدة قياس الثابت α هي الثانية.

4 - جد قيمة الثابت α اعتمادا على البيان. هل تتوافق هذه النتيجة مع معطيات التمرين؟

5 - احسب الطاقة المخزنة في المكثّفة عند اللحظة $t = \alpha$ ، وقارنها مع الطاقة المخزنة في المكثّفة عند اللحظة $t = 0{,}6\ s$.

التمرين 04

لدينا مكثّفة سعتها C مشحونة تماما تحت توتّر كهربائي U. ربطناها مع ناقل أومي مقاومته R ومقياس ميلي أمبير.



نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

تأكّدنا بواسطة مقياس فولط أن التوتّر $u_{AB} > 0$

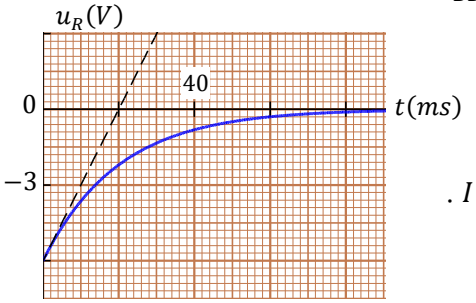
1 - اختر الجواب الصحيح: • $q_A < 0$ • $q_A > 0$ • $q_A + q_B > 0$

2 - عيّن الجهة الحقيقية للتيار. ما هي إشارة شدّة هذا التيّار؟

3 - بتطبيق قانون جمع التوترات جدْ المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_{BD} = u_R$.

4 - بيّنْ أن التابع الزمني $u_R = -Ue^{-\frac{1}{RC}t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

5 - لدينا التمثيل البياني للتوتر $u_{BD} = u_R$ بدلالة الزمن.



5 - 1 - اقترح طريقة تثبتُ بها أنّ ثابت الزمن لهذه الدارة هو $\tau = 0{,}02\ s$

5 - 2 - علما أنّ شدّة التيار التي يشير لها مقياس الميلي أمبير عند اللحظة $t = 0$ هي $I = 1{,}2\ mA$. احسب سعة المكثّفة.

5 - 3 - ما هي النسبة المئوية للطاقة الكهربائية المتحولة لطاقة حرارية عند حلول اللحظة $t = \tau$ ؟