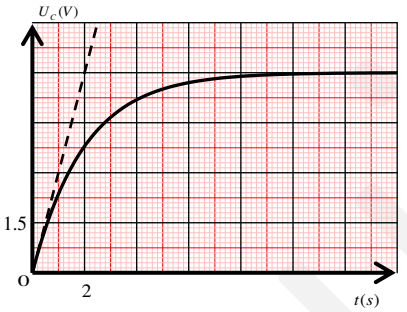
ت 01:

دارة كهربائية تتكون من العناصر الكهربائية التالية مربوطة على التسلسل :
مولد قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ مكثفة سعتها C ،
ناقل أومي مقاومته $R = 1K\Omega$ ، قاطعة K ،
- في اللحظة $t = 0$ ، نربط قطبي المكثفة براسم الاهتزاز المهبطي ،
فنحصل على منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن والموضح في الشكل المقابل.

1. أرسم الشكل التخطيطي للدارة الكهربائية، ثم مثل عليه أسهم التوترات و جهة التيار.
2. بين على مخطط الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة البيان: $U_C = f(t)$.
3. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر $u_C(t)$ تكتب بالشكل :

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{R.C}u_C(t) = \frac{E}{R.C}$$

4. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $u_C(t) = E(1 - e^{-t/RC})$.
5. أثبت بالتحليل البعدي أن ثابت الزمن τ يقدر بالثانية في الجملة الدولية للوحدات، ما هو مدلوله الفيزيائي؟
6. عيّن من البيان قيمة الثابت τ ، استنتج قيمة سعة المكثفة C.
7. أرسم بشكل تقريبي البيان $U_C = f(t)$ من أجل مكثفة سعتها C' ، حيث : $C' = \frac{C}{2}$.

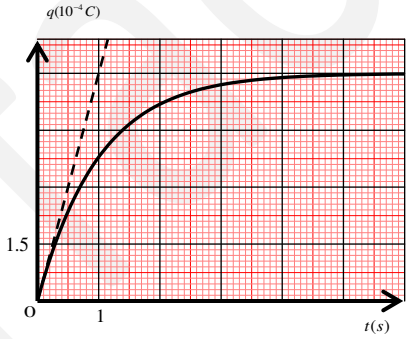


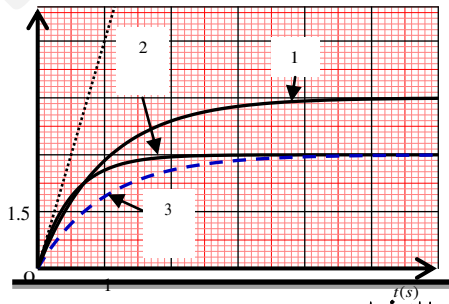
ت 02:

قصد شحن مكثفة مفرغة سعتها C نربطها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية:
مولد توتر مثالي قوته المحركة E ،ناقل أومي مقاومته $R = 10K\Omega$ ، قاطعة K.

1. أرسم التركيب التجريبي الموافق.
2. نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ونتابع تطور شحنة المكثفة q بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى الموضح في الشكل المقابل.
   أ- اوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة.
   ب- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالشكل : $q(t) = Ae^{-\alpha} + B$.
   - حدد عبارة الثوابت : $\alpha; B; A$.
   ج- ما هو المدلول الفيزيائي لـ : B ، حدد قيمته انطلاقا من البيان.
   د- انطلاقا من البيان حدد قيمة ثابت الزمن τ.
   هـ- أوجد سعة المكثفة C وكذا توتر المولد E.
3. نكرر التجربة السابقة بتغيير المقادير المميزة للدارة كما هو موضح في الجدول أسفله فنحصل على المنحنيات الموضحة في الشكل المقابل.
   - أنسب لكل منحنى التجربة الموافقة له مع التعليل.

التجربة	$R(K\Omega)$	$C(\mu F)$	$E(V)$
أ	10	100	4.5
ب	10	50	6
ج	10	100	3



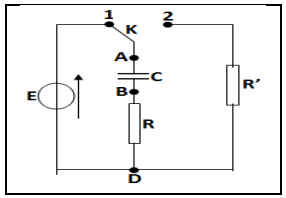


ت 03:

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل المقابل والمتكون من : مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة E ناقلان أوميان $R = 100\ \Omega$ و $R' = 200\ \Omega$ ، بادلة K ، مكثفة سعتها C .

I) عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة K في الموضع 1 ،بواسطة جهاز إعلام آلي مزود ببرمجية مناسبة نتابع التطور الزمني للتوتر بين طرفي الناقل الأومي $U_R(t)$ فنحصل على البيان الممثل في الشكل أسفله.

1. أ- في غياب جهاز الإعلام الآلي، ما هو الجهاز البديل الممكن استخدامه.
   ب- حدد على مخطط الدارة طريقة توصيل هذا الجهاز لمتابعة $U_R(t)$.
2. أ- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_R(t)$.



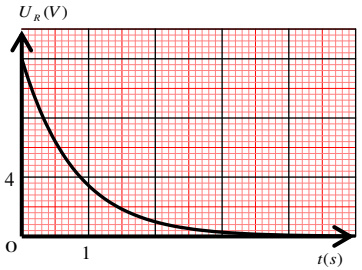
ب- أثبت أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى بالعبارة : $U_R(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau_1}}$ ،حيث: $\tau_1 = RC$ هو ثابت زمن دارة الشحن.
ج- أوجد القوة المحركة E للمولد.
د- أثبت أن : $U_R(\tau_1) = 0.37E$، ثم حدد بيانيا قيمة τ_1.
هـ- أوجد قيمة سعة المكثفة C.
و- أرسم على الشكل المقابل البيان : $U_{AD}(t)$.
ز- حدد قيمة شدة التيار في اللحظتين: $t = 0$ و $t = 5s$.

II) بعد نهاية الشحن ننقل البادلة للوضع 2.

1. سم الظاهرة الفيزيائية التي تحدث للمكثفة .
2. بين أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي المكثفة تعطى بالشكل:

$$\frac{dU_C(t)}{dt} + \frac{1}{(R+R')C}U_C(t) = 0$$

3. حدد قيمة τ_2 ثابت زمن دارة التفريغ ما تلاحظ ؟ ماذا تستنتج؟



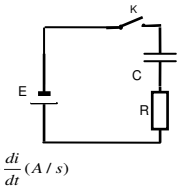
ت 04 :

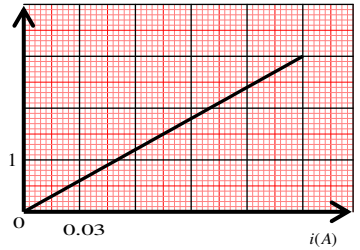
نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل المقابل حيث: $E = 15V$ و $R = 100\Omega$ ،نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار يمكن كتابتها بالشكل:

$$-\frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}i$$ ، حيث $\tau = RC$.

2. أثبت أن العبارة: $i(t) = \frac{E}{R}e^{\alpha t}$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة، حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته.
3. أحسب شدة التيار المار في الدارة في اللحظتين: $t = 0$ و $t \to \infty$.
4. بواسطة برمجية مناسبة تم رسم البيان: $-\frac{di}{dt} = f(i)$ (الشكل المقابل)
   أ- بالاعتماد على البيان ، حدد قيمة ثابت الزمن τ.
   ب- استنتج قيمة سعة المكثفة.
   ج- نريد ربط مكثفة أخرى سعتها C' مع المكثفة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة: $\tau' = 0.1s$.
   - أذكر طريقة ربط هذه المكثفة في الدارة، ثم حدد قيمة C'.

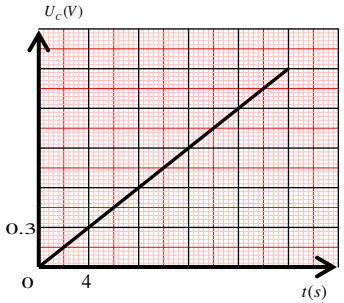


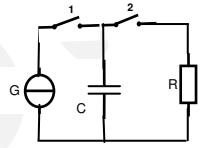


ت 05:

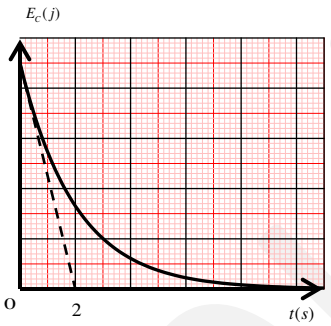
اقترح أستاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة C باستعمال مولد تيار مستمر ثابت الشدة، لهذا الغرض تم تحقيق التركيب التجريبي أسفله.
تغلق في اللحظة $t = 0$ القاطعة 1، فتشحن المكثفة بالمولد G الذي يعطي تيارا ثابتا شدته $I = 0.3mA$. بواسطة جهاز $EXAO$ تمكنا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر U_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t (الشكل أسفله).

1. أ- أثبت أن علاقة التوتر U_C بالزمن t تعطى بالعبـــــارة الخطية : $U_C = \frac{I}{C}t$.
   ب- جد قيمة C سعة المكثفة.





2. عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا إلى القيمة $U_0 = 1.5V$ ، تفتح القاطعة 1 و تغلق القاطعة 2 عند لحظة نعتبرها من جديد مبدأ للأزمنة، فيتم تفريغ المكثفة في ناقل أومي مقاومته $R = 1K\Omega$ ، بواسطة برمجية مناسبة تمكن التلاميذ من الحصول على منحنى تغيرات الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن $E_C = f(t)$ (الشكل المقابل)



أ- تعطى عبارة التوتر بين طرفي المكثفة بالشكل: $U_C = U_0 e^{-t/RC}$.

- أعط عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0$، ثم أحسب قيمتها.

ب- أكمل السلم الناقص على محور الطاقة.

ج- أثبت أن المماس للمنحنى عند المبدأ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$ ، حيث τ ثابت الزمن.

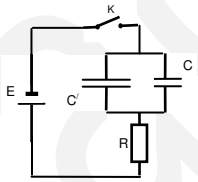
د- انطلاقا من البيان أوجد قيمة τ .

هـ- أثبت أن زمن تناقص الطاقة المخزنة في المكثفة إلى النصف يعطى بالعبارة: $t_{1/2} = \frac{\tau}{2}\ln 2$

و- أوجد قيمة $t_{1/2}$ بطريقتين.

ت 06:

من أجل تعيين مقاومة ناقل أومي R نحقق التركيب التجريبي الممثل بالرسم التخطيطي المقابل، حيث : $C_1 = 0.5mF$ و $C_2 = 2mF$ ، في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K.



-1 أ. أحسب سعة المكثفة المكافئة C للمكثفتين C و C'.

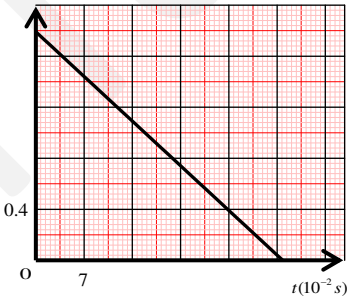
ب. أعد رسم الشكل التخطيطي للدارة باستعمال المكثفة المكافئة.

-2 أ. أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي.

ب. أثبت أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة: $U_R = Ae^{-\frac{t}{RC}}$ كحل لها، حيث A ثابت يطلب تعيين عبارته.

ج. أثبت أنه يمكن كتابة العبارة: $\ln U_R = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$

-3 بواسطة برمجية مناسبة تم رسم البيان: $\ln U_R = f(t)$ (الشكل المقابل)



أ. اعتمادا على البيان أوجد كل من : E و τ.

ب. استنتج قيمة R.

B.Zerfaoui