تمارين حول الدارة RC

التمرين الاول

مكثفة سعتها $C=3,3\mu F$ تشحن بواسطة مولد للتوتر المستمر قوته المحرك الكهربائية $E=9V$. تتم عملية الشحن عبر ناقل أومي مقاومته $R=100K\Omega$.

1 – أعط عبارة ثابت الزمن τ لهذه الدارة.

2 – بين أن وحدة τ هي وحدة زمن.

3 – أوجد قيمة ثابت الزمن τ.

4 – ما هي قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة 5 ثواني بعد غلق القاطعة.

5 – ما هي قيمة شدة التيار الكهربائي الذي يجري في فرع المكثفة 5 ثواني بعد غلق القاطعة.

التمرين الثاني

يمثل الشكل تغيرات التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة بدلالة الزمن.

تشحن هذه المكثفة بتوتر ثابت قيمته $E=5V$ عبر ناقل أومي مقاومته $R=1000\Omega$.

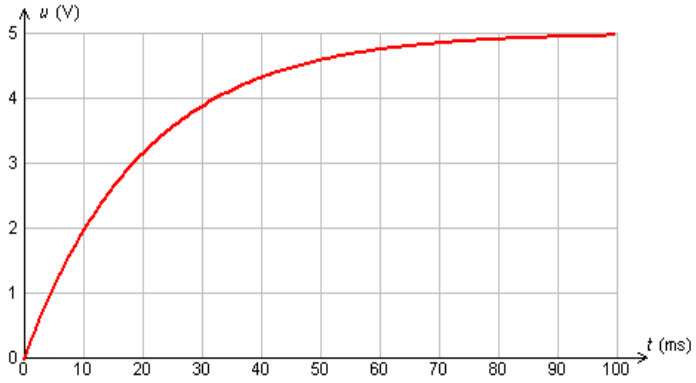
1 – أعط تركيب الدارة الذي يسمح بتحقيق هذه المتابعة.

2 – أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة.

3 – أعط عبارة حل هذه المعادلة.

4 – استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC.

5 – استنتج سعة المكثفة.



التمرين الثالث:

لتكن الدارة الممثلة بالتركيبة الآتية حيث تكون فيها المكثفة غير مشحونة و قيمة مقاومة الناقل الاومي $R = 1k\Omega$

1- ما الفرق بين مولد التوتر و مولد التيار .

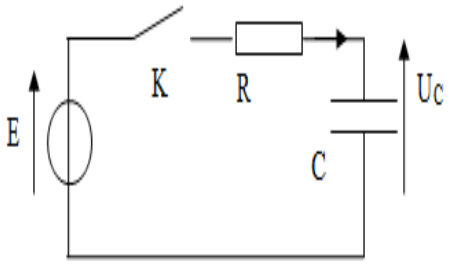
2- حدد وفقا للشكل الذي بين يديك أيا من ثنائيات القطب المكونة للدارة في مصطلح المولد وفي مصطلح الآخذة .

3- اكتب المعادلات التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي المقاومة والمكثفة في حالة الشحن .

4- اكتب حلول هذه المعادلات .

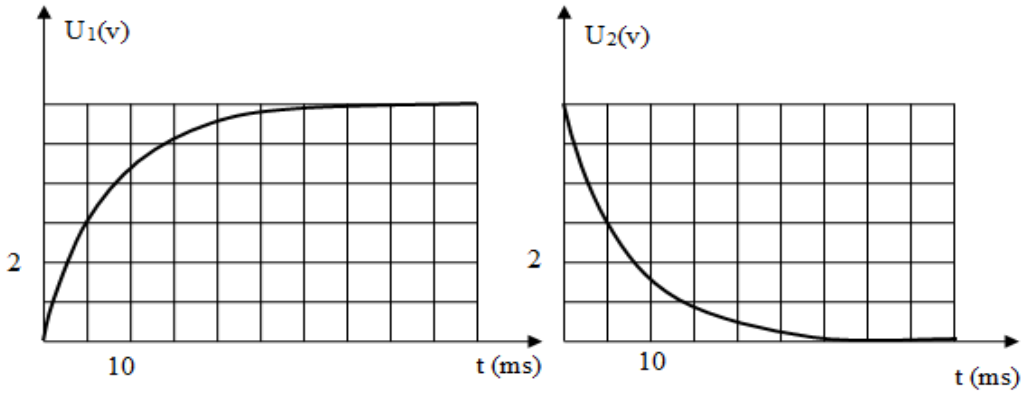
5- بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة استطعنا الحصول على البيانين الآتيين لتطور فرق الكمون U_C و U_R بدلالة الزمن .

- أرفق كل منحنى بفرق الكمون الموافق له ..علل إجابتك.
- أربط مدخلي راسم الاهتزاز المهبطي حتى يتسنى لك الحصول على U_1 و U_2 .



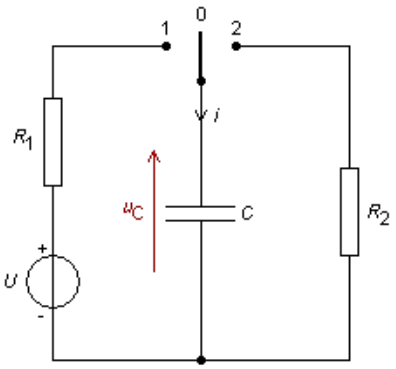
6- استعمل البيانين لحساب قيمة E. و ثابت الزمن τ بطريقة تختارها و يطلب منك توضيحها .

7- .أستنج قيمة سعة المكثفة C .



التمرين الرابع:

عند دراسة عملية شحن وتفريغ المكثفة يقوم مخبري بتوصيل العناصر الكهربائية كما هو مبين في الدارة حيث يضع القاطعة في الوضع (1) لمدة معينة ثم يضعها في الوضع (2) فيتحصل على بيان التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.



- دراسة عملية الشحن :

1- ما هو التوتر بين طرفي المكثفة عند نهاية الشحن ؟ .

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثفة .

3- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.

- أوجد عبارة الثابتτ ثم أحسب قيمته .
- أحسب قيمة سعة المكثفة إذا علمت أن : $R_1 = 40\Omega$.

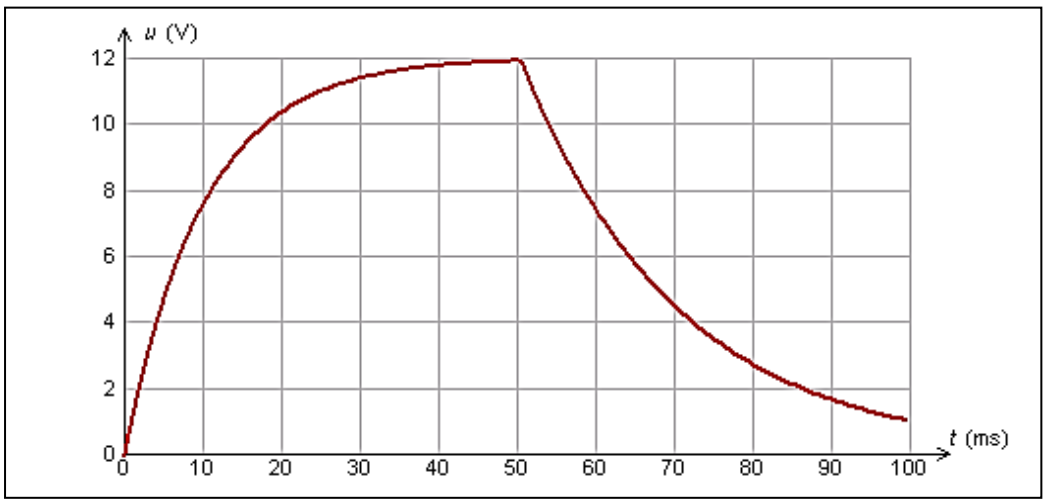
- دراسة عملية التفريغ :

4- مثل دارة التفريغ وحدد جهة التيار .

5- أكتب المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثفة .

6- نضع $\tau = R_2C$ تحقق أن: $u_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ حل للمعادلة التفاضلية

7- أحسب قيمة المقاومة R_2 .



التمرين الخامس:

مكثفة غير مشحونة تحمل البيانات التالية: $330V$, $160\ \mu f$,لكي نتأكد من قيمة سعة هذه المكثفة C نصلها على التسلسل مع ناقل أومي قيمة مقاومته : $R = 12500\Omega$ ثم نشحنها بمولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E نسجل تطورات التوتر بين طرفي الناقل الاومي بواسطة جهاز إعلام ألي نحصل على البيان التالي:

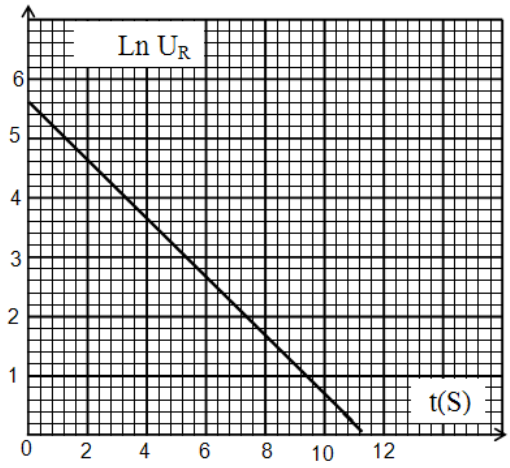
1- أرسم مخطط الدائرة التي تسمح بشحن المكثفة

2- باستعمال التحليل البعدي، بين أن المقدار $\tau = RC$ متجانس مع الزمن.

3- أوجد المعادلة التفاضلية لتطور u_R بين طرفي المقاومة.

- تأكد من أن : $u_R = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا لها .

- يمثل البيان التالي تغيرات $\ln u_R$ بدلالة الزمن t :



أ- أكتب معادلة هذا المستقيم؟

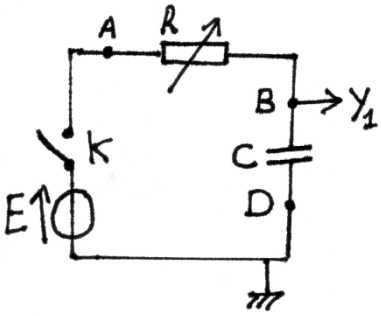
ب-ما هي قيمة التوتر الذي شحنت به المكثفة ؟

ج- أوجد من البيان قيمة C سعة المكثفة، هل هذه النتيجة توافق مع البيانات المسجلة من طرف الصانع على المكثفة؟

التمرين السادس :

نريد تعيين سعة مكثفة ومن أجل هذا نحقق الدارة الكهربائية التالية:

تتكون هذه الدارة من مولد $E = 6V$ ، مقاومة متغيرة، مكثفة سعتها C مجهولة وقاطعة K. نغلق القاطعة في اللحظة: $t = 0$.



1- مثل جهة التيار في هذه الدارة.

2- مثل بأسهم التوترات : U_{AB} و U_{BD} .

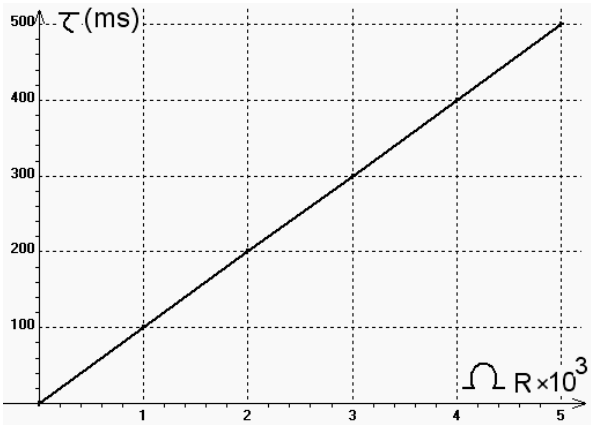
3- ارسم بشكل كيفي تطور التوتر U_{BD} الذي نشاهده على المدخل Y_1 لراسم الاهتزاز المهبطي.

4- باستعمال قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها U_{BD} .

- نعتبر $U_{BD}(t) = \alpha(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ حلا لهذه المعادلة. استنتج عبارة: α و τ .

5- نغير في كل مرة قيمة المقاومة R ونتابع تطور التوتر الكهربائي U_{BD} ثم نعين الثابت τ.

نرسم المنحنى البياني $\tau = f(R)$.



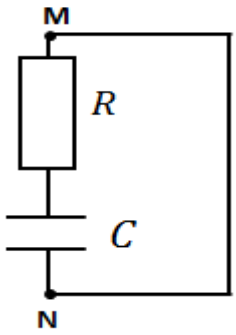
أ- أعط معادلة البيان.

ب-استنتج من البيان السعة C للمكثفة.

ج- أحسب الطاقة التي تكون مخزنة في المكثفة في اللحظة $t = \tau$ من أجل $R = 200\Omega$.

التمرين السابع

المكثفات الفائقة نوع يتميز بسعة من رتبة ألف فاراد و بتوتر شحن $2,7V$. تكافئ هذه المكثفات ثنائي قطب يحتوي على التسلسل على مكثفة ذات سعة كبيرة C وناقل أومي مقاومته ضعيفة R.



يتميز هذا النوع من المكثفات بخصائص تقنية مدونة في الجدول التالي :

E (توتر الشحن)	2,7V	E(C) (الطاقة المخزنة)	$1,9\times10^{4}$J
C(سعة المكثفة)	$2,6\times10^{3}$F	τ (ثابت الزمن)	0,9s
R(مقاومة الناقل الأومي)	0,35mΩ		

للتأكد من هذه الخصائص نحقق الدارة الكهربائية الموضحة ، حيث تكون المكثفة مشحونة في البداية بشحنة Q_0.

1- مثل على مخطط الدارة اتجاه كل من التيار $i(t)$ وكذا اتجاه التوترات المميزة لعناصر الدارة .

2- أكتب العلاقة بين u_R و u_C ثم استنتج المعادلة التفاضلية التي يَحقّقها التوتر u_C.

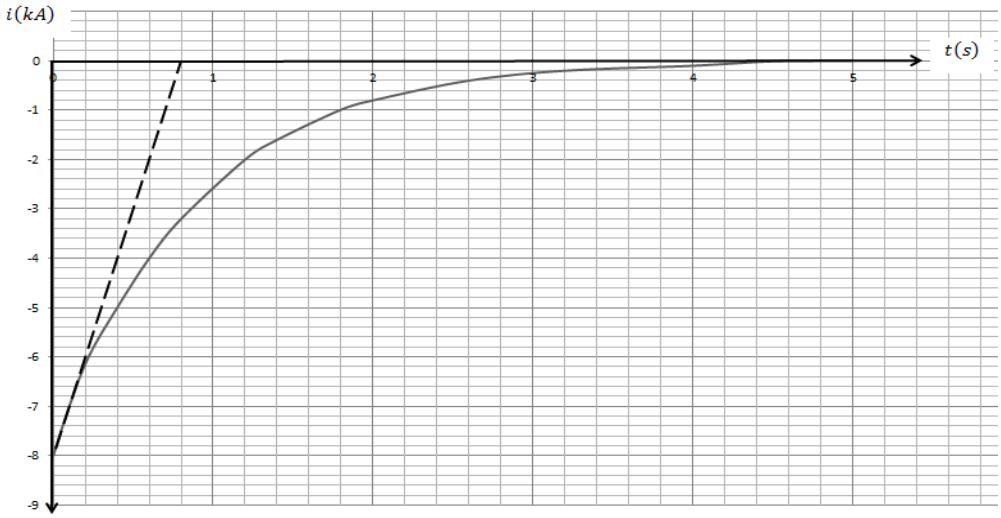
3- تحقق من أن : $u_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة. استنتج عبارة ثابت الزمن τ.

- استنتج عبارة التوتر بين طرفي الناقل الاومي بدلالة τ ، E و t.
- استنتج عبارة التيار i المار في الدارة بدلالة τ ، E ، R و t.

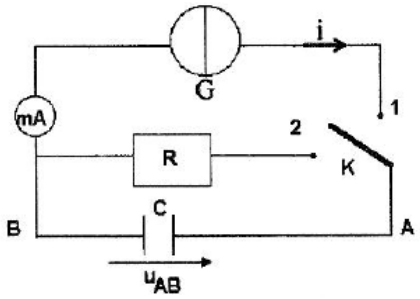
4- بمتابعة تغيرات شدة التيار $i(t)$ أثناء تفريغ المكثفة بدلالة الزمن تحصلنا على البيان الموضّح في الشكل ، حدد من البيان:

- قيمة التيار I_0 ،ثم استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R قارنها مع القيمة المعطاة .
- قيمة ثابت الزمن τ ،ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C.هل تتفق مع الخواص التقنية المَشار إليها من طرف الصانع ؟

5- أحسب الطاقة الكهربائية الأعظمية E_C التي يمكن للمكثفة أن تُخزنها مستعملا قيمة السعة المشار إليها في الجدول السابق قارن هذه القيمة مع قيمة الطاقة التي تخُص هذا النوع من المكثفات (المدونة في الجدول).



التمرين الثامن: باك 2012 –تقني رياضي .

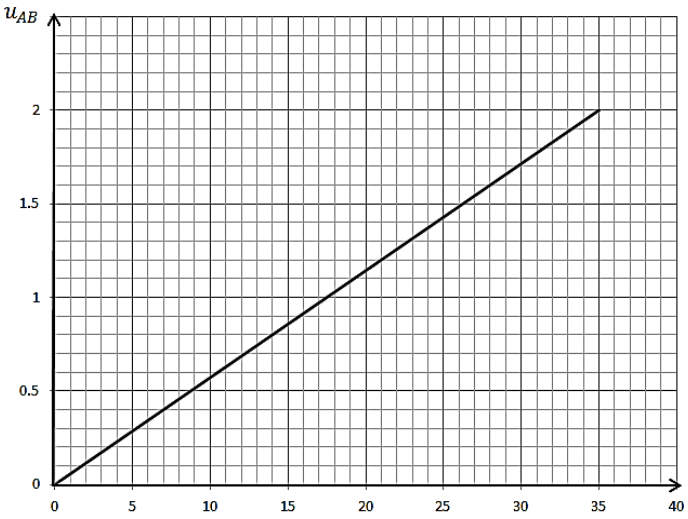


اقترح استاذ على تلامذته تعين سعة مكثفة C بطريقتين مختلفتين :

- الطريقة الاولى : شحن المكثفة بتيار مستمر ثابت .
- الطريقة الثانية : تفريغ المكثفة في ناقل اومي .

لهذا الغرض نحقق التركيب المقابل :

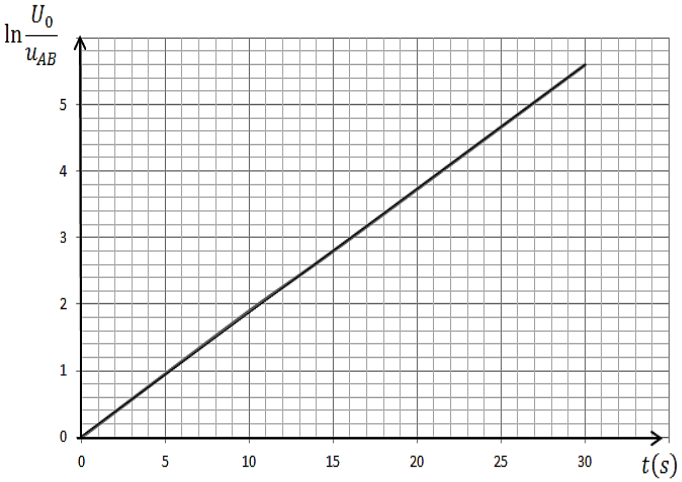
1- المكثفة في البداية فارغة . نضع في اللحظة $t = 0s$ البادلة في الوضع (1) فتشحن المكثفة بالمولد G الذي يعطي تيارا ثابتا $i = 0.31mA$ ز بواسطة جهاز $ExAO$ تمكنا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t .



أ- أعط عبارة التوتر u_{AB} بدلالة شدة التيار i المار في الدارة وسعة المكثفة C والزمن t .

ب- جد قيمة سعة المكثفة C .

2- عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا الى القيمة $U_0 = 1.6V$ نضع البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0s$ يتم تفريغ المكثفة في ناقل اومي مقاومته $R = 1K$.



أ- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{AB} . علما أن حلها $u_{AB} = U_0 e^{\frac{-t}{\tau}}$.

ب- أثناء التفريغ سمح جهاز $ExAO$ من متابعة تطور التوتر الكهربائي u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t. بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من الحصول على المنحنى البياني المقابل:

- جد قيمة ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C .

التمرين التاسع : باك 2013 – علوم تجريبية

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل اومي مقاومته $R = 1k\Omega$ و مكثفة سعتها C وقاطعة K.

نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

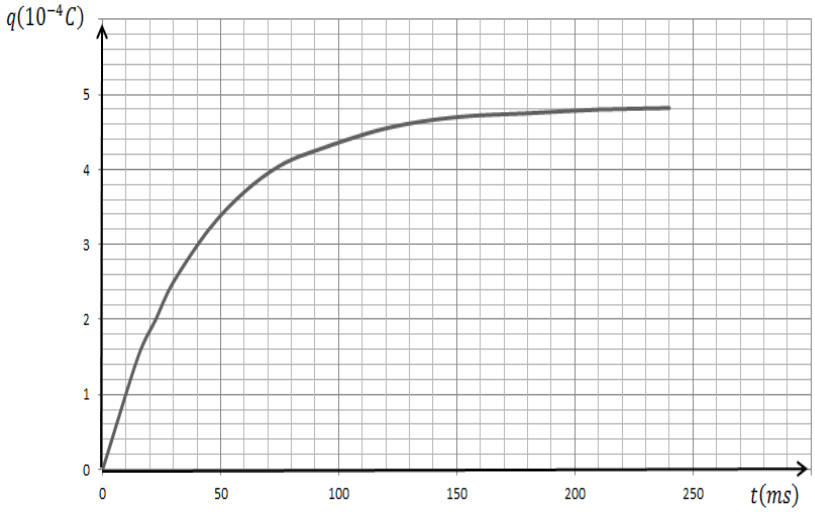
1- ارسم الدارة الكهربائية مع توجيها بالنسبة لشدة التيار والتوتر الكهربائيين .

2- جد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة $q(t)$ خلال شحن المكثفة .

3- حل المعادلة السابقة يعطى بالشكل : $q(t) = Ae^{\alpha t} + B$.

- جد عبارة كلا من : A , B و α .

4- التمثيل البياني يمثل تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن t :



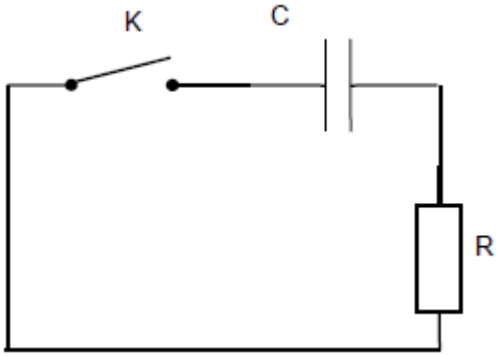
أ- استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزمن ، ثم احسب سعة المكثفة .

ب-استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد .

ج- احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة : $t = 200ms$

التمرين العاشر : باك 2013 – تقني رياضي:

مكثفة سعتها C شحنت كليا تحت توتر ثابت : $E = 12V$. لمعرفة سعتها C نحقق الدارة الكهربائية حيث : $R = 1k\Omega$.



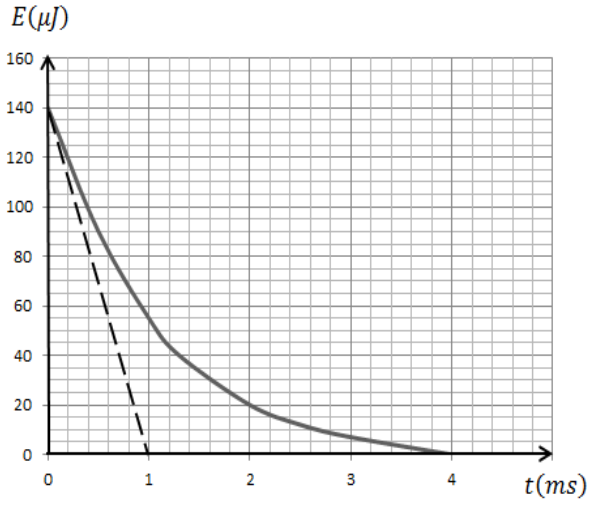
1- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

أ- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة .

ب-حل المعادلة السابقة يعطى من الشكل $u_C(t) = Ae^{\alpha t}$ ، حيث A و α ثابتان يطلب تعيين عبارتهما .

2- اكتب العبارة اللحظية $E_C(t)$ للطاقة المخزنة في المكثفة .

3- الشكل يمثل تطور $E_C(t)$ الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن .



أ- استنتج قيمة $E_C(0)$ الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة .

ب-بين أن المماس للمنحنى في اللحظة $t = 0ms$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

ج- احسب τ ثابت الزمن ، ثن استنتج سعة المكثفة C .

4- اثبت ان زمن تناقص الطاقة للنصف هو $t_{1/2} = \frac{\tau}{2}\ln 2$.

التمرين الحادي عشر:

بغرض شحن مكثفة فارغة سعتها C نصلها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية :

- مولد ذو توتر كهربائي ثابت $E = 5V$ ومقاومته الداخلية مهملة .
- ناقل أومي مقاومته $R = 120\Omega$.
- بادلة K.

- ارسم مخطط الدارة التي تسمح بشحن وتفريغ المكثفة .

I. لمتابعة التطور الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن ، نوصل مقياس فولط متر رقمي بين طرفي المكثفة وفي اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في وضع يسمح بشحنها، بالتصوير المتعاقب تم تصوير شاشة جهاز الفولط متر الرقمي لمدة معينة وبمشاهدة شريط الفيديو ببطء سجلنا النتائج التالية :

$t(ms)$	0	4	8	16	20	24	32	40	48	60	68	80
$u_C(V)$	0	1,0	2,0	3,3	3,8	4,1	4,5	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0

أ- أرسم البيان $u_C(t) = f(t)$.

ب-عين بيانيا قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC واستنتج قيمة السعة للمكثفة C.

II. أ- بين أن المعادلة التفاضلية المعبرة عن $q(t)$ تعطى بالعبارة: $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC}.q(t) = \frac{E}{R}$.

ب- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالعبارة $q(t) = Ae^{\alpha t} + B$ ، حيث : A, α, B ثوابت يطلب تعيينها ، علما أن في اللحظة $t = 0$ تكون $q(0) = 0$.

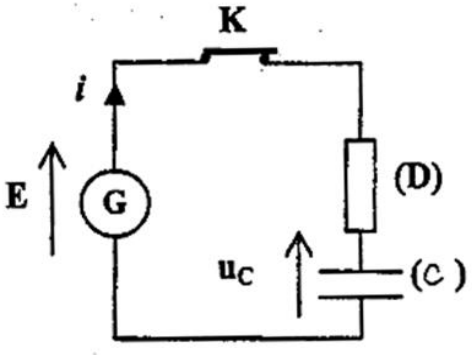
III. المكثفة مشحونة نضع البادلة في وضع يسمح بتفريغها في لحظة نعتبرها كمبدأ للأزمنة .

- اكتب المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي الناقل الاومي .
- اثبت أن $u_R = -Ee^{\frac{-t}{\tau}}$ حل لهذه المعادلة .
- ارسم كيفيا منحنى تطور التوتر بين طرفي الناقل الاومي في حالة التفريغ .
- ما هو الزمن الذي من أجله تصبح الطاقة المخزنة في المكثفة $E = \frac{E_0}{2}$ ؟

التمرين الثاني عشر:

يستعمل المكثف في تصنيع كثير من الأجهزة الإلكترونية من بينها مستقبل الموجات الكهرومغناطيسية.

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل و المكونة من :



- مولد كهربائي (G) قوته المحركة الكهربائية المحركة E
- ناقل أومي (D)مقاومته R=100 Ω .
- (C) : مكثفة سعتها C .
- (K) : قاطعة للتيار .

المكثفة غير مشحونة، نغلق القاطعة عند لحظة نختارها مبدأ للأزمنة $t = 0$.

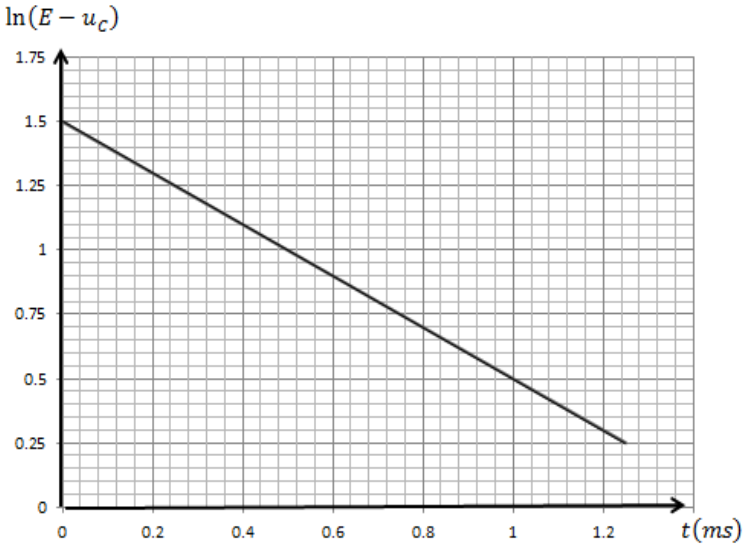
أ- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين طرفي المكثفة.

ب- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل

$u_c=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث τ ثابت الزمن لثنائي القطب RC، بين أن :

$\ln(E-u_c)=-\frac{t}{\tau}+\ln(E)$.

ج- يعطى المنحنى الممثل في الشكل تغيرات المقدار $\ln(E-u_c)$ بدلالة الزمن t .



- باستغلال المنحنى أوجد قيمة كل من E و τ.

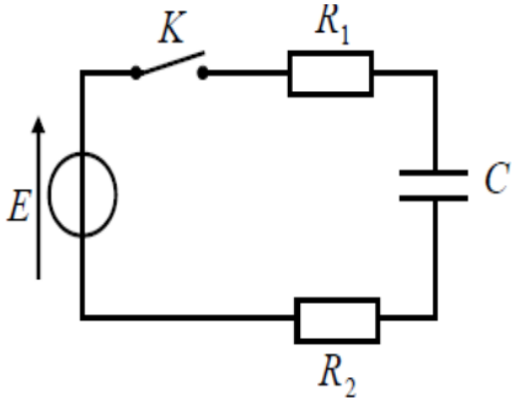
ت- نرمز بـ E_e للطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t=\tau$ و نرمز بـ $E_{e(max)}$ للطاقة العظمى التي تخزنها المكثفة.

أحسب النسبة $\frac{E_e}{E_{e(max)}}$.

التمرين الثالث عشر:

الشكل المقابل يمثل دارة كهربائية مكونة من العناصر التالية: مولد ذو توتر ثابت E، مكثفة سعتها C .

ناقلان أوميان مقاومتهما $R_1=1K\Omega$. $R_2=4k\Omega$، القاطعة K



1- عند اللحظة t=0 نغلق القاطعة K

- أعط العبارة الحرفية للتوترات u_{R_1} . u_{R_2} بدلالة الشحنة $q(t)$

2- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أنه المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة من الشكل $\frac{dq(t)}{dt}+a.q(t)+b=0$

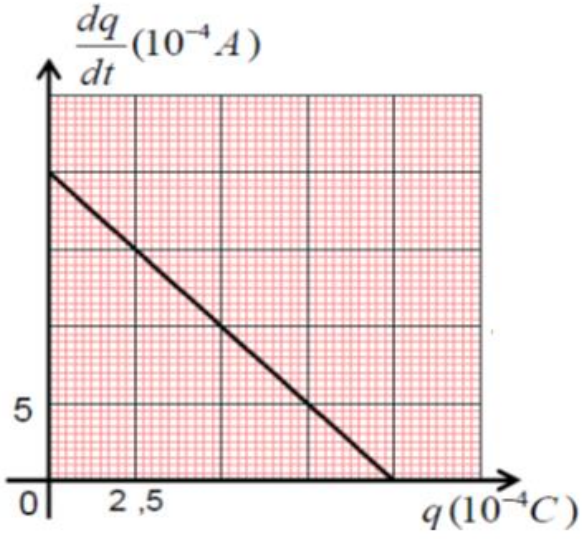
- اعط عبارة كل من a و b بدلالة E, C, R_1, R_2

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل :

$$q_{(t)}=\alpha(1-e^{-\beta.t})$$

- استنتج عبارة كل من α, β.

4- الشكل يمثل تغيرات $\frac{dq(t)}{dt}$ بدلالة $q(t)$ بالاعتماد عليه أوجد كل من :



أ- ثابت الزمن

ب- سعة المكثفة C

جـ - التوتر الكهربائي بين طرفي المولد E

التمرين الرابع عشر :

مكثفة سعتها $C_1 = 3.3\mu F$ شحنت تحت توتر قدره $24V$ تحمل شحنة قدرها q_1

1- احسب قيمة الشحنة في المكثفة .

2- احسب الطاقة المخزنة في المكثفة .

3- نصل هذه المكثفة بأخرى غير مشحونة سعتها $C_2 = 2.2\mu F$. عند غلق القاطعة يجتاز الدارة تيار انتقالي سريع حتى يتحقق التوازن الكهربائي في هذه الحالة تحمل المكثفة الاولى شحنة قدرها q_1' وتحمل المكثفة الثانية شحنة قدرها q_2 .

- اوجد قيمة كلا من q_2 و q_1' .
- احسب الطاقة المخزنة في المكثفتين بعد ربطهما .
- احسب قيمة الطاقة الضائعة وفي أي شكل فقدت وأين ؟