

1- علاقات أساسية:

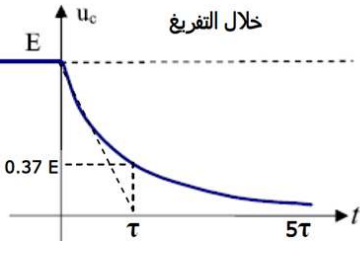
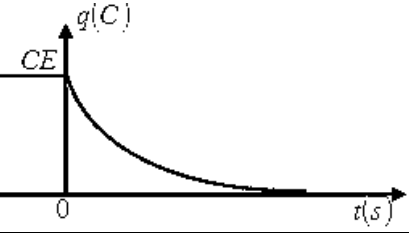
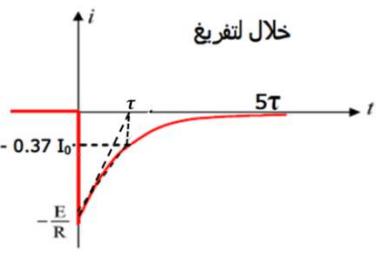
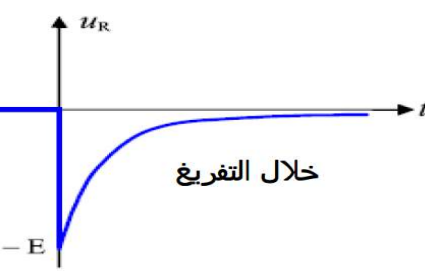
(E, r) $U_{AB} = E - rI$ مولد	(E, r = 0) $U_{AB} = E$ مولد مثالي
---	--

$C = C_1 + C_2 + C_3$	الربط على التوازي	$q = u_C C$	الشحنة
$C = \epsilon \frac{S}{d}$	سعة المكثفة:	$i = \frac{dq}{dt}$	التيار: حالة مولد توتر
$u_R = Ri$	قانون اوم للنقل الاومي:	$i = \frac{q}{t}$	التيار: حالة مولد تيار
$\tau = RC$	ثابت الزمن:	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	الربط على التسلسل

2- المعادلات التفاضلية خلال الشحن:

المقدار	المعادلة التفاضلية	حالتها	البيان
u_C	$E = u_R + u_C$ $\Rightarrow E = Ri + u_C$ $\Rightarrow E = R \frac{dq}{dt} + u_C$ $\Rightarrow E = R \frac{d(u_C C)}{dt} + u_C$ $\Rightarrow E = RC \frac{du_C}{dt} + u_C$	$u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	
q	$E = u_R + u_C$ $\Rightarrow E = Ri + u_C$ $\Rightarrow E = R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$ $\Rightarrow EC = RC \frac{dq}{dt} + q$	$q = Q_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ $q = EC \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	
i	$E = u_R + u_C$ $\Rightarrow E = Ri + \frac{q}{C}$ باشتقاق الطرفين: $0 = \frac{R di}{dt} + \frac{1}{C} \frac{dq}{dt}$ $\Rightarrow 0 = \frac{R di}{dt} + \frac{i}{C}$ $\Rightarrow 0 = RC \frac{di}{dt} + i$	$i = i_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$	
u_R	$E = u_R + u_C$ $E = u_R + \frac{q}{C}$ باشتقاق الطرفين: $0 = \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C} \frac{dq}{dt}$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C} i = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{RC} = 0$	$u_R = E e^{-\frac{t}{RC}}$	

3- المعادلات التفاضلية خلال التفريغ:

المقدار	المعادلة التفاضلية	حلها	البيان
u_C	$0 = u_R + u_C$ $\Rightarrow 0 = Ri + u_C$ $\Rightarrow 0 = R \frac{dq}{dt} + u_C$ $\Rightarrow 0 = R \frac{d(u_C C)}{dt} + u_C$ $\Rightarrow 0 = RC \frac{du_C}{dt} + u_C$	$u_C = E e^{-\frac{t}{\tau}}$	 خلال التفريغ
q	$0 = u_R + u_C$ $\Rightarrow 0 = Ri + u_C$ $\Rightarrow 0 = R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$ $\Rightarrow RC \frac{dq}{dt} + q = 0$	$q = Q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $q = EC e^{-\frac{t}{\tau}}$	
i	$E = u_R + u_C$ $\Rightarrow E = Ri + \frac{q}{C}$ باشتقاق الطرفين: $0 = \frac{R di}{dt} + \frac{dq}{C dt}$ $\Rightarrow 0 = \frac{R di}{dt} + \frac{i}{C}$ $\Rightarrow 0 = RC \frac{di}{dt} + i$	$i = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$ $i = -i_0 e^{-\frac{t}{RC}}$	 خلال لتفريغ
u_R	$E = u_R + u_C$ $E = u_R + \frac{q}{C}$ باشتقاق الطرفين: $0 = \frac{du_R}{dt} + \frac{dq}{C dt}$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C} i = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{CR} = 0$	$u_R = -E e^{-\frac{t}{RC}}$	 خلال التفريغ

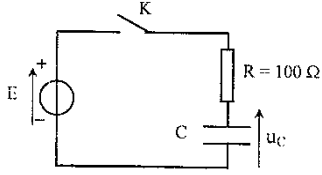
4- الطاقة المخزنة في المكثفة:

$t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} \right)$	$E_{(C)} = \frac{1}{2} q u_C$ $E_{(C)} = \frac{1}{2} C u_C^2$	خلال الشحن:
$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2$	$E_{(C)} = \frac{1}{2} q u_C$ $E_{(C)} = \frac{1}{2} C u_C^2$	خلال التفريغ:

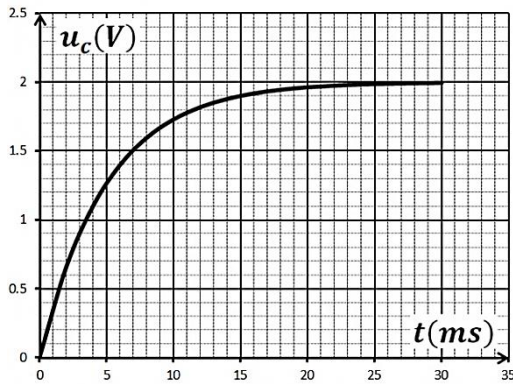
التمرين 1:

باكالوريا علوم تجريبية 2015

نحقق التركيبية الكهربائية الموضحة بالشكل حيث المولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E . يسمح جهاز اعلام آلي مزود ببرمجية مناسبة بمتابعة التطور الزمني للتوتر الكهربائي المطبق بين طرفي المكثفة .



المكثفة في البداية فارغة . عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K ونباشر عملية المتابعة ، فيعطي الحاسوب المنحنى البياني $u_c(t) = f(t)$ المبين في الشكل:



1- في غياب الحاسوب ، ما هو الجهاز البديل الممكن استخدامه للقيام بعملية المتابعة؟

2- أعد رسم المخطط الدارة وبين عليها طريقة توصيل هذا الجهاز بالدارة لمتابعة تطور التوتر الكهربائي $u_c(t)$.

3- بتطبيق قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_c(t)$.

4- تحقق أن العبارة : $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

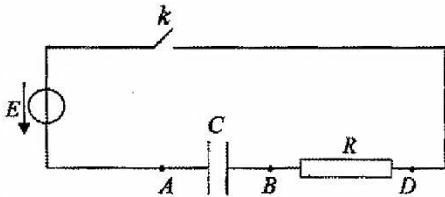
5- بين ان $u_c(\tau) = 0.63E$ ، ثم حدد بيانيا قيمة كلا من E و τ .

6- استنتج سعة المكثفة C .

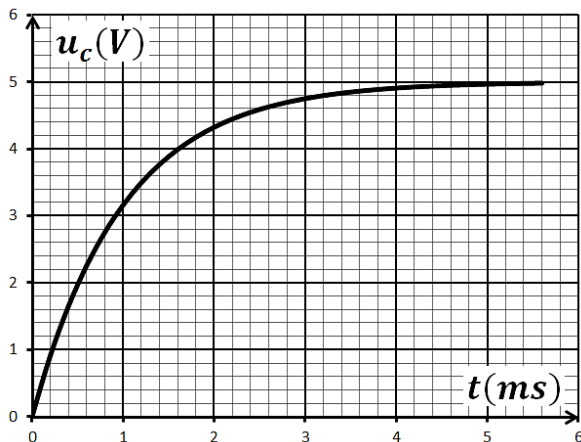
التمرين 2:

نحقق دارة كهربائية كما في الشكل تتكون من :

- ناقل اومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- قاطعة ، مكثفة سعتها C .
- مولد كهربائي توتره ثابت $E = 5V$.



نوصل الدارة بمدخلي راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة فتحصلنا على المنحنى البياني كما في الشكل:



1- ما هي شحنة كل من اللبوسين A و B .

2- بين كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي للحصول على البيان.

3- اكتب المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة u_c .

4- حل هذه المعادلة من الشكل : $u_c = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A ، B و τ ثوابت يطلب تعيين عبارتها.

5- عرف ثابت الزمن τ وعين قيمته ، استنتج سعة المكثفة C .

6- احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن.

7- بواسطة تجهيز مناسب نغير من المسافة التي تفصل بين لبوسين المكثفة .

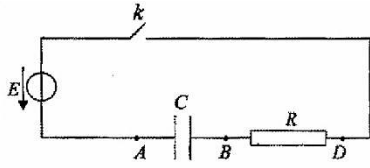
أ- من بين العبارات التالية اختر العبارة التي تعبر عن سعة المكثفة: $C = \epsilon \frac{S}{d}$ ، $C = \epsilon \frac{d}{S}$ ، $C = \frac{S}{\epsilon d}$

حيث: S مساحة سطح اللبوس ، d المسافة بين اللبوسين ، ϵ ثابت يميز العازل.

ب - ارسم كيفيا في نفس المعلم السابق شكل المنحنى الذي يمكن مشاهدته على شاشة الجهاز في حالة تقريب اللبوسين من بعضهما بمقدار النصف مع التعليل.

التمرين 3:

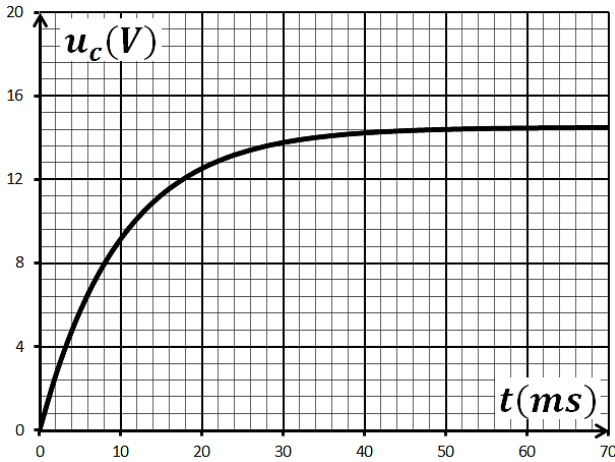
باكالوريا رياضيات 2010



نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية:

- ناقل اومي مقاومته $R = 500\Omega$ - قاطعة K .
- مولد كهربائي توتره ثابت E .
- مكثفة سعتها C غير مشحونة.

مكنك متابعة تطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين لبوسي المكثفة برسم البيان التالي:

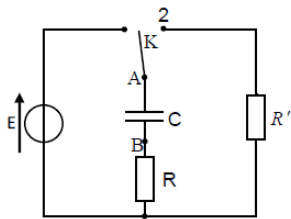


- 1- عمليا يكتمل شحن المكثفة عندما يبلغ التوتر الكهربائي بين طرفيها 99% من قيمة التوتر بين طرفي المولد اعتمادا على البيان:
 - أ- عين قيمة ثابت الزمن τ وقيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد ثم احسب سعة المكثفة C .
 - ب- حدد المدة الزمنية t' لاكتمال عملية الشحن.
 - ج- ما هي العلاقة بين τ و t' .
- 2- بتطبيق قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$ ، ثم بين انها تقبل حلا من الشكل $u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$.
- 3- أوجد قيمة E_C الطاقة المخزنة في المكثفة في اللحظات $t_0 = 0$ ، $t_1 = \tau$ و $t_2 = 5\tau$.

- توقع - رسم كيفي - شكل المنحنى $E_C = f(t)$.

التمرين 4:

باكالوريا رياضيات 2009



نحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين في الشكل المقابل باستعمال التجهيز:

* مكثفة سعتها C غير مشحونة. * ناقلين اوميين مقاومتهما $R = R' = 470\Omega$.

* مولد ذي توتر ثابت E . * بادلة K . * اسلاك توصيل.

1- نضع البادلة في الوضع 1- في اللحظة $t = 0$:

- أ- بين على الشكل جهة مرور التيار الكهربائي في الدارة ثم مثل بالأسهم التوترين u_C و u_R .
- ب- عبر عن u_C و u_R بدلالة شحنة المكثفة $q = q_A$ ثم أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q .
- ج- تقبل هذه المعادلة التفاضلية حلا من الشكل $q_A = A(1 - e^{-\alpha t})$ ، عبر عن A و α بدلالة E و R و C .
- د- اذا كانت قيمة التوتر الكهربائي عند نهاية الشحن بين طرفي المكثفة 5V، استنتج قيمة E .
- هـ- عندما تشحن المكثفة كليا تخزن طاقة قدرها $E_C = 5mJ$. استنتج قيمة سعة المكثفة C .

2- نجعل البادلة في الوضع 2-:

أ- ماذا يحدث للمكثفة؟

ب- قارن بين قيمتي ثابت الزمن الموافق للوضعين 1- و 2- للبادلة K .

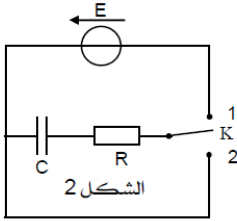
التمرين 5:

باكالوريا رياضيات 2010

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

- مولد كهربائي توتره ثابت $E = 5V$ ومقاومته الداخلية مهملة.

- اقل اومي مقاومته $R = 120\Omega$ - بادلة K .



لمتابعة تطور التوتر الكهربائي u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن ، نوصل مقياس فولط متر رقمي بين طرفي المكثفة وفي اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع -1- ، 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	2	3.3	3.8	4.1	4.5	4.8	4.9	5	5	5

1- أ- رسم البيان $u_C = f(t)$.

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

2- كيف تتغير قيمة ثابت الزمن في الحالتين :

- الحالة - أ- من اجل مكثفة سعتها C' حيث $C' > C$ و $R = 120\Omega$.

- الحالة - ب- من اجل C'' حيث $C'' = C$ و $R' < 120\Omega$.

• ارسم كيفيا في نفس المعلم المنحنيين -1- و -2- المعبرين عن u_C في الحالتين - أ- و - ب- السابقتين.

3- أ- بين ان المعادلة التفاضلية المعبرة عن $q(t)$ تعطى بالعلاقة: $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = \frac{E}{R}$

ب- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالعلاقة $q_A = Ae^{\alpha t} + \beta$ حيث A, α, β وثابت يطلب تعيينها .

4- المكثفة مشحونة ، نضع البادلة في الوضع -2- في لحظة نعتبرها كمبدأ للأزمنة .

أ- احسب في اللحظة $t = 0$ الطاقة الكهربائية المخزنة E_0 في المكثفة .

ب- ما هو الزمن الذي من أجله تصبح الطاقة المخزنة في المكثفة $E = \frac{E_0}{2}$.

باكالوريا علوم تجريبية 2013

التمرين 6 :

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

وقاطعة K . نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

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

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

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

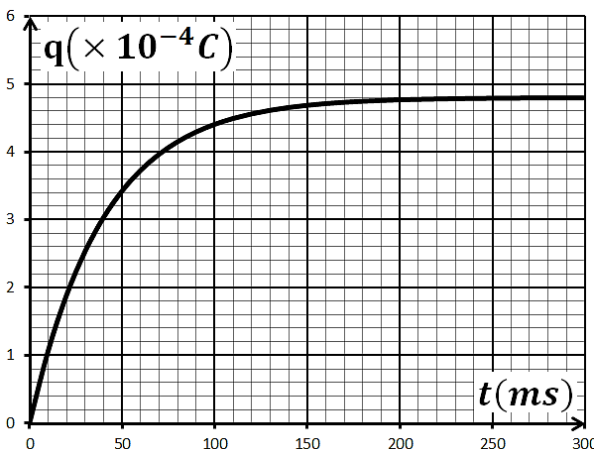
- جد عبارة كلا من: A, B و α .

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

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

ب- استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد .

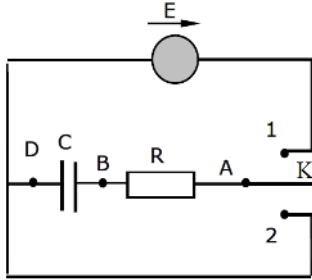
ج- احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند: $t = 200ms$



التمرين 7:

باك علوم تجريبية 2016

تتألف الدارة الكهربائية المبينة في الشكل من مكثفة فارغة سعتها $C = 100nF$ ، ناقل اومي مقاومته $R = 10k\Omega$ ، مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 5V$ وبادلة K .



I. نضع البادلة في الوضع (1) بغية شحن المكثفة .

1- بين على الشكل جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ومثل بسهم كلا من التوتيرين الكهربائيين u_{AB} و u_{BD} .

2- باستعمال قانون جمع التوتيرات الكهربائية ، جد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_{BD}(t)$ بين طرفي المكثفة .

3- المعادلة التفاضلية تقبل حلا من الشكل $u_{BD}(t) = E + Ae^{-bt}$. جد عبارة كل من الثابتين A و b .

4- اعط عبارة ثابت الزمن للدارة المدروسة ، ماذا يمثل عمليا ؟ احسب قيمته .

5- بين على الشكل كيفية ربط راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة لمشاهدة تطور التوتر $u_{BD}(t)$ ، ثم مثل شكلا تقريبا لـ $u_{BD} = f(t)$.

II. بعد شحن المكثفة كليا نضع البادلة في الوضع (2) .

1- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في بداية التفريغ وعلى أي شكل تستهلك في الدارة ؟

2- بعد تفريغ المكثفة كليا ، نربط معها مكثفة اخرى سعتها C' ثم نعيد البادلة في الوضع (1) .

أ- كيف يجب ربطها مع المكثفة السابقة حتى تكون قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في مجموع المكثفتين عند نهاية الشحن

$3.75 \times 10^{-6} \text{ joules}$ ؟ برر اجابتك .

ب- ما هي قيمة سعتها C' ؟ $1nF = 10^{-9}F$

باك رياضيات 2016

التمرين 8:

بحصة للأعمال التطبيقية في الفيزياء اقترح الاستاذ انجاز تجربة للتحقق من المعلومات التي كتبها المصنع على مكثفة مكتوب عليها $C = 10\mu F$ وذلك باستعمال التجهيزات المخبرية التالية:

ناقل اومي مقاومته $R = 10k\Omega$ ، اسلاك توصيل ، قاطعة ، مولد للتوتر الثابت E وتجهيز التجريب المدعم بالحاسوب باستخدام لاقط التوتر.

بعد تركيب الدارة المناسبة وتشغيل تجهيز التجريب المدعم بالحاسوب وغلق القاطعة لدارة الشحن تحصل التلاميذ من خلال

مجدولة Excel على القيم التالية:

$u_R(V)$	9.000	5.458	3.330	2.008	1.218	0.738	0.448	0.271	0.164	0.060
$t(s)$	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.4	0.5

1- ارسم الدارة الكهربائية التي ركبها التلاميذ.

2- باستعمال قانون جمع التوتيرات جد المعادلة التفاضلية للتوتر u_R بين طرفي المقاومة .

3- علما ان حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $u_R(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$. اوجد عبارتي الثابتين A و τ بدلالة R ، C و E .

4- ارسم المنحنى البياني للدالة $u_R = f(t)$ ثم استنتج كل من قيمتي E وثابت الزمن τ للدارة .

5- نستعمل السلم: $1cm \rightarrow 1.000V$ و $1cm \rightarrow 0.05s$.

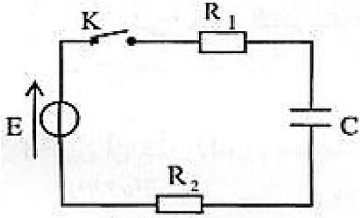
6- احسب قيمة السعة C للمكثفة .

التمرين 9:

باك رياضيات 2016

تميز المكثفات بخاصية تخزين الطاقة الكهربائية وإمكانية استغلالها عند الحاجة . لدراسة هذه الخاصية نربط مكثفة غير مشحونة سعتها C على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية:

مولد كهربائي للتوتر الثابت E ن قاطعة K وناقلين أوميين مقاومتيهما: $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 4k\Omega$. نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$:



1- أ- أعط تفسيراً مجهرياً للظاهرة التي تحدث في المكثفة .

ب- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة .

ج- للمعادلة التفاضلية السابقة حلاً من الشكل: $i(t) = \alpha e^{-\beta t}$ ، جد

عبارتي الثابتين α و β بدلالة E ، C ، R_2 ، R_1 .

2- بواسطة لاقط شدة التيار الكهربائي موصول بالدارة وبواجهة دخول لجهاز

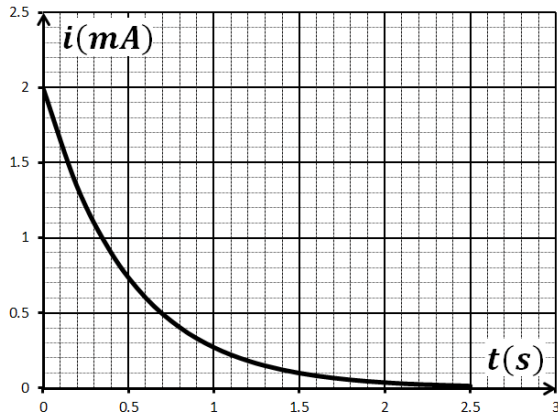
الاعلام الالي نحصل على منحنى تطور الشدة $i(t)$ لتيار الكهربائي.

3- اعتماداً على البيان اوجد قيمة كلا من : ثابت الزمن τ للدارة ، سعة المكثفة

C ، التوتر الكهربائي E .

4- اعط العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_c(t)$ واحسب قيمتها

العظمى .



التمرين 10:

باكالوريا علوم 2014

تتكون الدارة الكهربائية في الشكل المقابل من مولد كهربائي E ، مكثفة سعتها C ، ناقلين أوميين

مقاومتيهما: $R_1 = 1K\Omega$ و $R_2 = 2K\Omega$ و بادلة K . توصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي

مدخلين Y_1 و Y_2 .

1- نضع البادلة K في الوضع 1 ، ماذا يمثل المنحنيان المشاهدان بالمدخلين Y_1 و Y_2 لرسم الاهتزاز المهبطي؟

2- يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي المنحنيان (a) و (b) .

أ- ما هو المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 ؟ برر اجابتك.

ب- اكتب المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا المنحنى .

ج- حدد قيمة ثابت الزمن τ_1 للدارة .

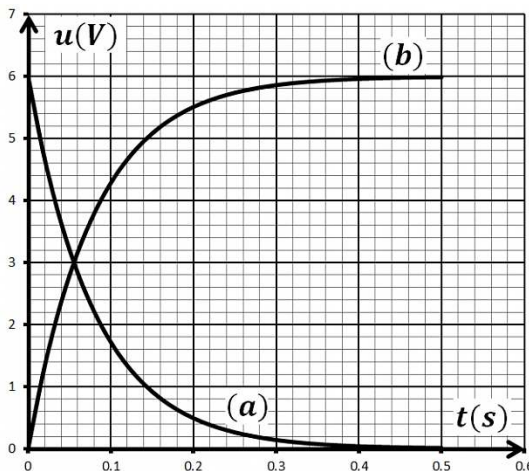
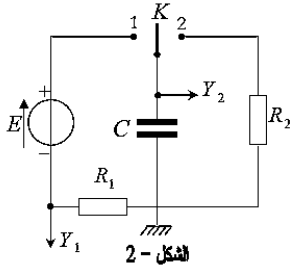
3- حدد قيمة كلا من E و C .

4- احسب شدة التيار $i(t)$ في اللحظة $t = 0$ وفي اللحظة $t \geq 0.6s$.

5- بعد نهاية شحن المكثفة نضع البادلة في الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة .

أ- احسب قيمة τ_2 للدارة في هذه الحالة وقارنها ب τ_1 ، ماذا تستنتج ؟

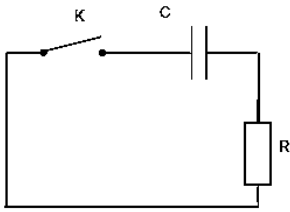
ب- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المحولة في الناقل الأومي R_2 بفعل جول في اللحظة $t = \tau_2$.



التمرين 11 :

باكالوريا رياضيات 2013

مكثفة سعتها C شحنت كلياً 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 $u_C(t)$.

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 .

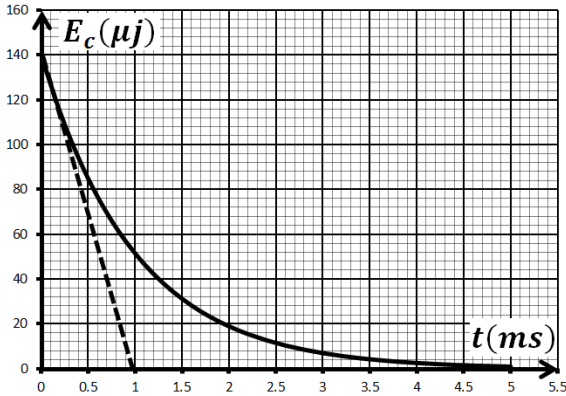
3- الشكل يمثل تطور $E_C(t)$ الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن .

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 ، ثم استنتج سعة المكثفة C .

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



باكالوريا رياضيات 2014

التمرين 12 :

عند عجز القلب عن القيام بوظيفته ، تسمح الجراحة اليوم بوضع منشط قلبي اصطناعي في

الصدر ، يجبر القلب على النبض بانتظام وذلك بإرسال اشارات كهربائية . المنشط عبارة عن مولد

لإشارات كهربائية يمدج بالدارة الكهربائية المبينة في الشكل ، حيث سعة المكثفة $C = 470\mu F$

والقوة المحركة الكهربائية للمولد $E = 6V$. نضع البادلة في الوضع 1 لمدة طويلة .

i. نضع البادلة عند $t = 0$ في الوضع 2 وندرس تطور الشحنة q للمكثفة .

1- بين ان الشحنة الكهربائية $q(t)$ تحقق المعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dq(t)}{dt} = -\alpha q(t)$ وأعط عبارة الثابت α .

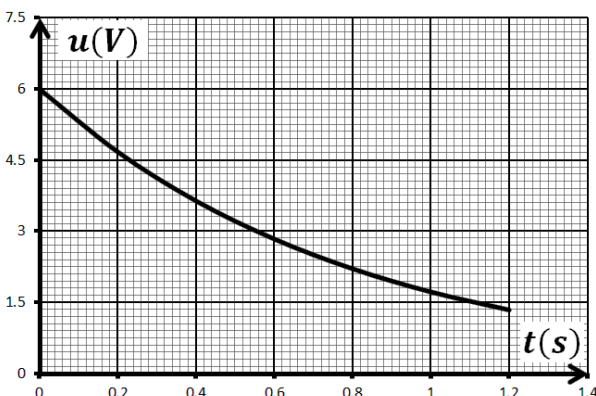
2- علما ان $q(t) = Q_0 e^{-\alpha t}$ حل للمعادلة التفاضلية ، حدد عبارة Q_0 واحسب قيمتها .

3- جد العبارة الحرفية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ في الدارة .

ii. عندما يصبح التوتر الكهربائي u_{AB} مساويا لـ 36.8% من قيمته الابتدائية ، تتحول البادلة آليا من الوضع 2 الى الوضع 1 ، فتصدر

إشارة كهربائية تساعد في تقليص العضلة القلبية .

1- يمثل الشكل منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة عندما تكون البادلة في الوضع 2 . علما ان اللحظة $t_0 = 0$ توافق



لحظة مرور البادلة من الوضع 1 الى الوضع 2 .

أ- حدد اللحظة t_1 التي تتحول فيها البادلة آليا ولأول مرة من الوضع

2 الى الوضع 1 مبينا الطريقة المتبعة .

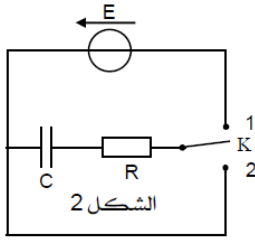
ب- عين بيانيا ثابت الزمن τ للدارة المدروسة .

ج- استنتج قيمة المقاومة R للنقل الاومي المستعمل .

2- ان الاشارات الكهربائية المتسببة في التقلص العضلي دورية ودورها يساوي : $\Delta t = t_1 - t_0$ ، حدد عدد تقلصات القلب المفروضة من طرف الجهاز في الدقيقة الواحدة .

3- ما هي قيمة الطاقة المحررة من طرف المكثفة خلال اشارة كهربائية واحدة ؟

التمرين 13:



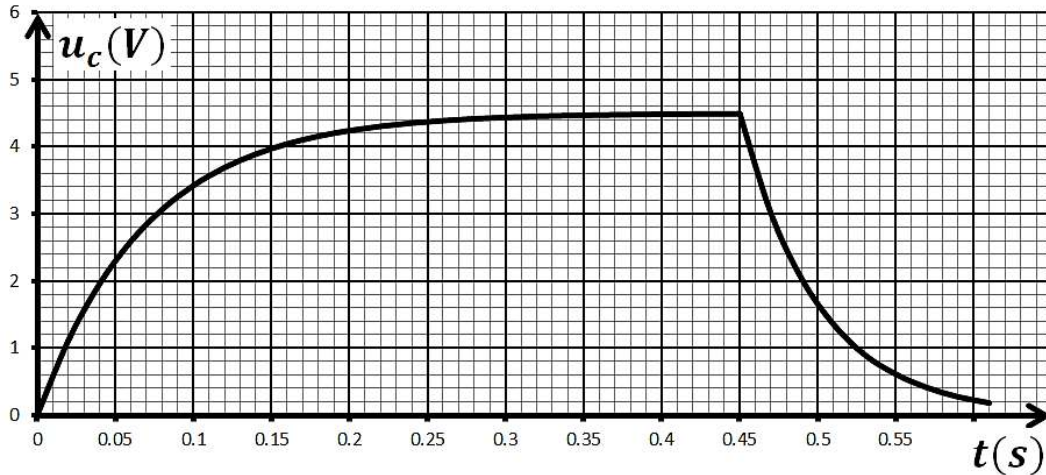
بهدف تحديد المقاومة الداخلية لعمود كهربائي نحقق الدارة الكهربائية المكونة من:

- عمود كهربائي قوته المحركة $E = 4.5V$ ومقاومته الداخلية r .

- ناقل اومي: R . - مكثفة سعتها: $C = 0.01F$. - بادلة K .

في البداية المكثفة غير مشحونة في اللحظة $t = 0$ البادلة في الوضع 1 ثم في اللحظة $t = 0.45s$

تصبح في الوضع 2 ، بواسطة جهاز $ExA0$ تمكنا من الحصول على منحنى التوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن .



i. دراسة عملية الشحن:

1- ما هو الجهاز الاخر الذي يسمح بالحصول على المنحنى السابق وكيف يتم توصيله ؟

2- اوجد المعادلة التفاضلية للتوتر u_c .

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعلاقة: $u_c = \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt})$ ، أوجد عبارة كلا من A و B .

4- عرف ثابت الزمن τ وحدد وحدته بطريقتين.

5- ما هي الطرق الاربعة التي تمكن من حساب ثابت الزمن τ واختر واحدة منها لتحديد قيمته ؟

6- احسب الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة E_{c0} .

ii. دراسة عملية التفريغ:

1- احسب τ' ثابت الزمن في حالة التفريغ.

2- أثبت أن قيمة المقاومة الداخلية للعمود تعطى بالعلاقة: $r = \frac{\tau - \tau'}{C}$ ثم احسب قيمتها.

3- احسب قيمة R ، لماذا استعملنا ناقل اومي ذو مقاومة صغيرة في الدارة ؟

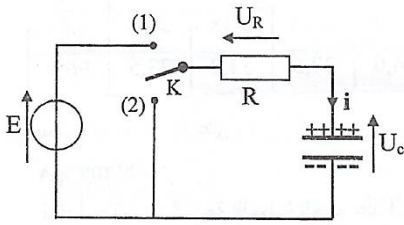
4- عبارة التوتر بين طرفي المكثفة هي: $u_c = Ee^{-\frac{t-0.45}{\tau'}}$ ، بين ان E_R عبارة الطاقة المحولة الى الناقل الاومي في لحظة ما هي :

$$E_R = E_{c0} \left(1 - e^{-\frac{2(t-0.45)}{\tau'}} \right)$$

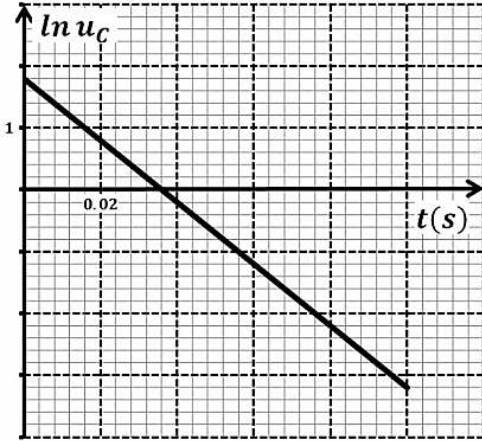
- احسب الطاقة المحولة الى الناقل الاومي في اللحظة $t = 0.5s$.

التمرين 14:

باك علوم تجريبية 2016



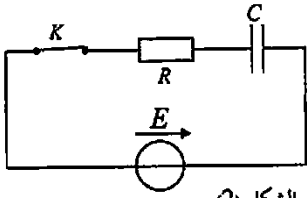
لغرض دراسة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل. تتكون هذه الدارة من مولد للتوتر الثابت E ، ناقل اومي مقاومته $R = 10k\Omega$ ، مكثفة سعتها C وبادلة K .
نضع البادلة في الوضع (1) الى غاية بلوغ النظام الدائم، ثم نغير البادلة الى الوضع (2) في اللحظة $t = 0$.



- 1- ما هي اشارة التيار الكهربائي المبين في الشكل؟ علل.
- 2- بين ان المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي u_C بين طرفي المكثفة تعطى بالشكل: $u_C + \frac{1}{\alpha} \times \frac{du_C}{dt} = 0$.
- 3- اذا كان حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $u_C = Ae^{-\alpha t}$ ، أوجد عبارتي الثابتين A و α بدلالة R ، C و E .
- 4- يمثل الشكل تغيرات $\ln u_C$ بدلالة الزمن t .
- أ- استنتج بيانيا عبارة الدالة $\ln u_C = f(t)$.
- ب- بالمطابقة بين العلاقة النظرية الموافقة للمنحنى، استنتج قيم كلا من α ، C و E .
- 5- احسب الطاقة المحولة الى الناقل الاومي عند اللحظة $t = 2.5\tau$ ، ماذا تستنتج؟

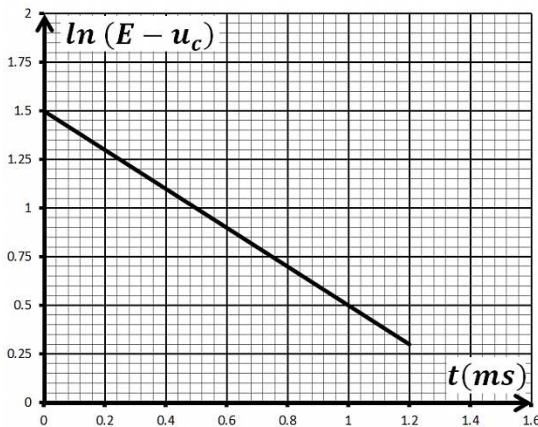
التمرين 15:

باك لوريا رياضيات 2015



تستعمل المكثفات في عدة تراكيب كهربائية ذات فائدة علمية في الحياة اليومية.
بغرض حساب سعة مكثفة غير مشحونة مسبقا، نحقق التركيب الموضح بالشكل حيث $R = 100\Omega$ والمولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E .

- 1- أعد رسم الدارة موضحا عليها التوترات بأسهم وجهة التيار الكهربائي.
- 2- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.
- 3- بين ان العبارة $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية، حيث A و τ ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.



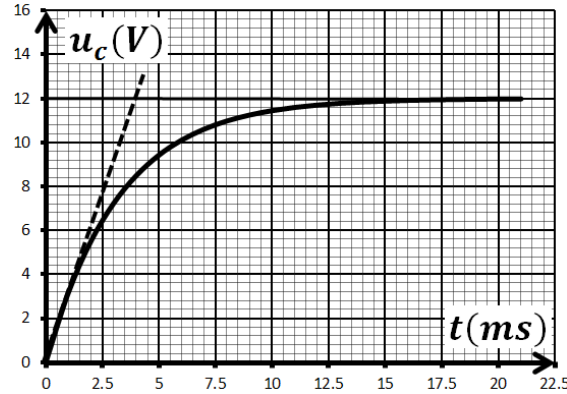
- 4- بين ان $\ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$.
- 5- بيان الشكل يمثل تغيرات $\ln(E - u_C)$ بدلالة الزمن. استنتج من البيان:
 - أ- قيمة القوة المحركة الكهربائية E .
 - ب- قيمة ثابت الزمن τ وسعة المكثفة C .
- 6- أ- تكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.
- ب- نرمز ب $E_C(\tau)$ للطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$ وب $E_C(\infty)$ للطاقة العظمى.
- احسب النسبة $\frac{E_C(\tau)}{E_C(\infty)}$.

- 7- كيف يتم ربط مكثفة سعتها C' مع المكثفة السابقة بحيث يأخذ ثابت الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{4}$ ؟ احسب قيمة C' .

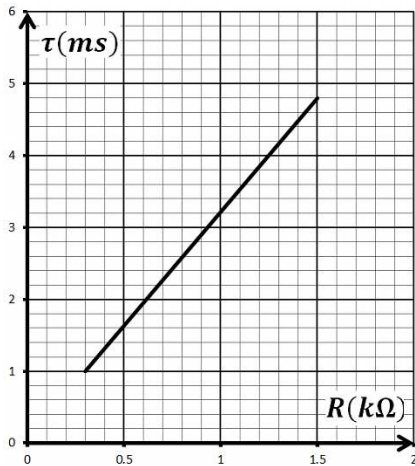
التمرين 17:

باك علوم تجريبية 2016

نريد دراسة تأثير مقاومة ناقل اومي على تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة $u_c(t)$ ، باستخدام راسم اهتزاز بذاكرة . من اجل ذلك نحقق دائرة كهربائية تتألف من العناصر التالية مربوطة على التسلسل: مكثفة فارغة سعتها C قيمتها مجهولة ، ناقل اومي مقاومته متغيرة R ، مولد ذي توتر ثابت E ، قاطعة K .

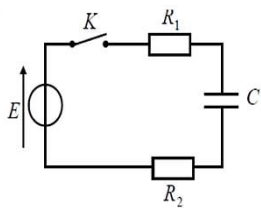


- 1- ارسم مخطط الدارة موضحا كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمتابعة تطور التوتر بين طرفي كل من : المكثفة والمولد .
- 2- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$. من اجل قيمة معينة لمقاومة الناقل الاومي $R = R_1$ ، يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المنحنيين الموضحين في الشكل المقابل :
- أ- جد المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة .



- ب- المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $u_c(t) = A(1 - e^{-Bt})$. جد عبارة كلا من : A و B واحسب قيمتيهما بالاستعانة ببيان الشكل-3.
- ج- انقل الشكل الى ورقة الاجابة ومثل عليه كيفيا $u_c = f(t)$ من اجل $R > R_1$.
- 3- نغير من قيمة R مقاومة الناقل الاومي ونحسب ثابت الزمن τ الموافق ، باستخدام برمجية مناسبة حصلنا على المنحنى البياني الموضح في الشكل المقابل .
- أ- بالاعتماد على منحنيي الشكلين ، استنتج سعة المكثفة C و R_1 مقاومة الناقل الاومي.
- ب- في الحقيقة المكثفة السابقة مكافئة لمكثفتين سعتيهما $C_1 = 1\mu F$ و C_2 مجهولة القيمة مربوطتين ربطا مجهولا . بين كيفية الربط واستنتج قيمة C_2 .

التمرين 18:



الشكل المقابل يمثل دائرة 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 أن المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة من

$$\frac{dq}{dt} = \alpha q + \beta = 0 \quad \text{الشكل:}$$

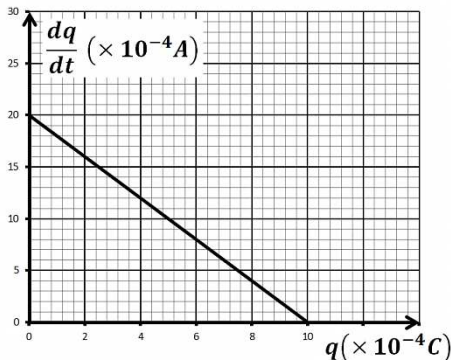
- استنتج عبارة كل من α ، β .

- 3- الشكل يمثل تغيرات $\frac{dq}{dt}$ بدلالة q بالاعتماد عليه أوجد كل من :

أ- ثابت الزمن τ .

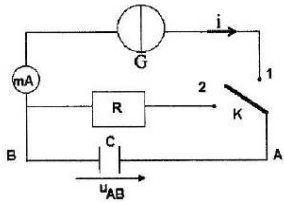
ب- سعة المكثفة C .

ج- التوتر الكهربائي بين طرفي المولد E .



التمرين 19:

بكالوريا 2012 - تقني رياضي

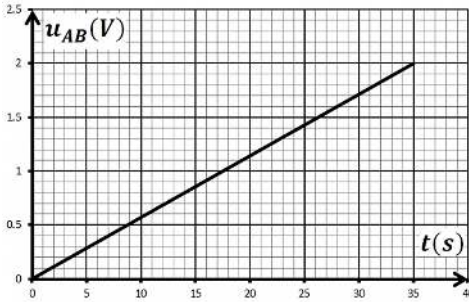


اقترح استاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة C بطريقتين مختلفتين :

- 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 $i = 0.31mA$ وبواسطة جهاز $ExAO$ تمكنا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t .

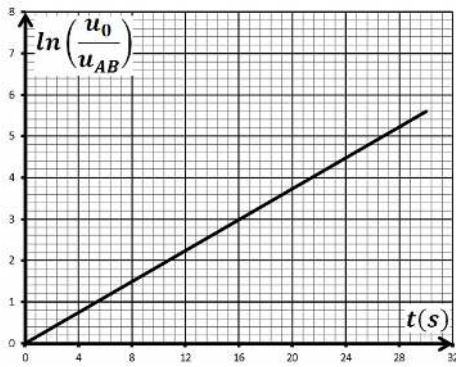
أ- أعط عبارة التوتر u_{AB} بدلالة شدة التيار i المار في الدارة وسعة المكثفة C والزمن t

ب- جد قيمة سعة المكثفة C .

1- 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 $R = 1K$.

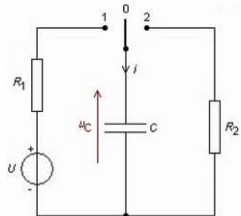
أ- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{AB} . علما أن حلها $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.

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 20:

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد يعطي تيارا ثابت i ، ناقلين اوميين: R_1 و $R_2 = 1k\Omega$ ، مكثفة: C و بادلة K .



i. نضع البادلة في الوضع - 1 - في لحظة $t = 0$.

1- اكتب عبارة التوتر u_1 بين طرفي المكثفة بدلالة: i ، C و t .

2- كيف يتطور التوتر بين طرفي الناقل الاومي ؟ علل .

3- عند بداية عملية الشحن كان التوتر بين طرفي المقاومة $u_{R_1} = 9$:

أ- استنتج قيمة التيار الذي شحنت به المكثفة.

ب- ماهي قيمة سعة المكثفة C اذا كان التوتر بين طرفيها عند نهاية الشحن هو

$u_C = 6V$ والزمن المستغرق للشحن هو $20ms$.

ii. نضع البادلة في الوضع - 2 - فتحدث عملية تفريغ للمكثفة ، البيان التالي يمثل

تغيرات الشحنة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن :

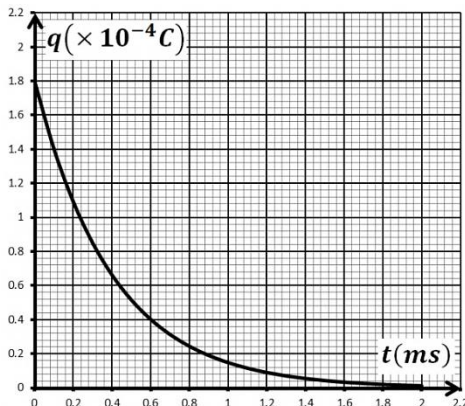
1- اكتب المعادلة التفاضلية للشحنة المخزنة في المكثفة .

2- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $q = \frac{A}{B} e^{-Bt}$ ، اوجد عبارة كلا من A و B .

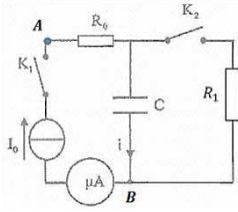
3- استنتج عبارة u_{R_2} .

4- عرف ثابت الزمن τ ثم احسبه .

5- استنتج قيمة R_2 .



التمرين 21:



تحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين في الشكل المقابل باستعمال التجهيز:

* مكثفة سعتها C غير مشحونة. * ناقلين اوميين R_0 و R_1

* مولد يعطي تيارا ثابتا $C_0 = 4\mu A$. * قاطعة K_1 و K_2 .

* اسلاك توصيل، أمبير متر.

1- القاطعة K_2 مفتوحة ، في لحظة نعتبرها $t = 0$ نغلق القاطعة K_1 ، بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة نتابع التوتر الكهربائي فنحصل على البيان المقابل: اعتمادا على البيان حدد قيمة:

أ- قيمة مقاومة الناقل الاومي R_0 .

ب- سعة المكثفة .

ج- ما هي قيمة التوتر الذي يسجله راسم الاهتزاز المهبطي عندما يبلغ التوتر بين طرفي المكثفة $u_0 = 10V$.

2- عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة $u_0 = 10V$ نفتح القاطعة K_1 ثم نغلق K_2 .

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

ب- تأكد ان العبارة $u_C(t) = u_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية.

ج- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة .

د- البيان يمثل تغيرات الطاقة المخزنة بدلالة الزمن:

- حدد من البيان ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة R_1 .

- البيان ينقصه سلم الرسم ، عينه مع التعليل.

هـ- احسب الطاقة المستهلكة من طرف R_1 عند اللحظة $t = 0.5s$ حسابيا وبيانيا .

التمرين 22:

تكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل اومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ، مكثفتين: C_1 و $C_2 = 200\mu F$ وبادلة K .

• نضع البادلة في الوضع 1- في لحظة $t = 0$.

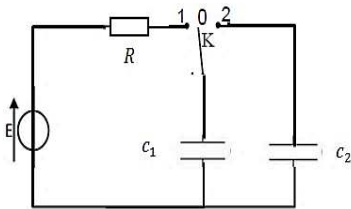
1- بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي الناقل الاومي هي: $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC_1} u_R = 0$. حل المعادلة السابقة يعطى بالشكل: $u_R(t) = A e^{\alpha t}$ حيث A و α ثوابت يطلب تعيينها.

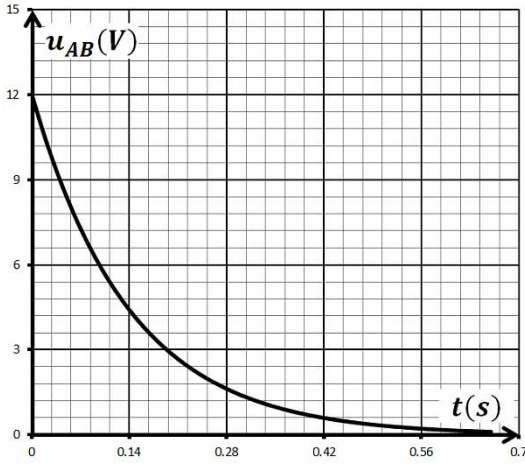
2- البيان التالي يمثل تغيرات u_R بدلالة الزمن .

أ- استنتج قيمة التوتر الذي شحنت به المكثفة E .

ب- عرف ثابت الزمن τ وماهي قيمته ، ثم استنتج سعة المكثفة C_1 .

3- باستعمال قانون جمع التوترات استنتج عبارة u_{C_1} التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t .

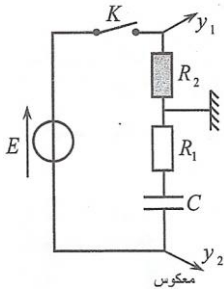




- 4- احسب قيمتي الشحنة و الطاقة المخزنة في المكثفة C_1 عند نهاية الشحن .
- نضع البادلة في الوضع -2- فيتشكل تيار انتقالي سريع حتى يحدث التوازن بين المكثفتين .
- 1- احسب قيمة الشحنة التي تحتويها كل مكثفة .
- 2- استنتج قيمة التوتر الجديد بين طرفي المكثفتين .
- 3- احسب الطاقة المخزنة في المكثفين واستنتج مقدار الطاقة الضائعة وفي أي شكل فقدت ؟

باك علوم تجريبية 2016 بتصرف

التمرين 23:

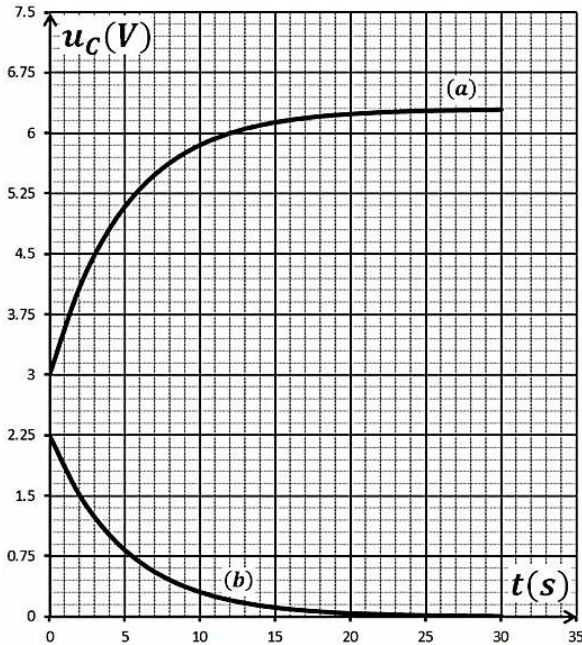


نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل والمؤلفة من:

- مولد كهربائي للتوتر الثابت E .
- مكثفة غير مشحونة سعتها C .
- ناقلين اوميين مقاومتيهما : $R_1 = 1k\Omega$ ، R_2 غير معلومة .
- قاطعة كهربائية K .

نوصل الدارة الكهربائية براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة كما هو موضح على الشكل

ثم نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$ ، فنشاهد على الشاشة المنحنيين (a) و (b) .



1- ارفق لكل منحنى المدخل الموافق له مع التعليل .

2- اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي u_{R_2} بين طرفي المقاومة R_2 .

3- باستعمال قانون جمع التوترات أوجد عبارة الشدة I_0 للتيار الاعظمي المار في الدارة .

4- بين أن العبارة $u_{R_2} = R_2 I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية .

5- استنتج عند اللحظة $t = 0$ عبارة التوتر بين طرفي الناقل الاومي R_2 بدلالة E ، R_1 و R_2 .

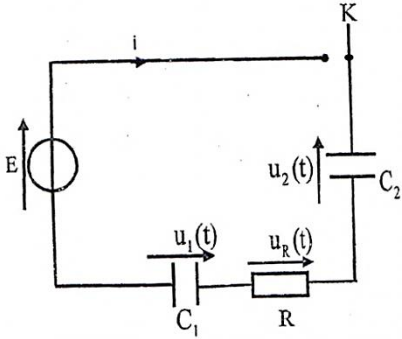
6- اعتمادا على البيانين ، استنتج قيمة كلا من E ، I_0 ، R_2 و C .

7- احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن .

التمرين 24:

تعتبر الدارة RC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الالكترونية لمجموعة من الاجهزة الكهربائية .

نحقق الدارة المبينة في الشكل:



- مولد مثالي للتوتر قدرته المحركة الكهربائية .
- مكثفتان سعتهما C_1 و $C_2 = 2\mu F$.
- ناقل اومي مقاومته $R = 3k\Omega$.
- قاطعة K .

نضع البادلة في الوضع (1) :

1- بين ان سعة المكثفة المكافئة تكتب بالشكل: $C_e = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$.

2- بين المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{C_2} بين طرفي

$$\frac{du_{C_2}}{dt} + \frac{1}{RC_e} u_{C_2} = \frac{E}{RC_2} \text{ هي: المكثفة } C_2$$

3- حل المعادلة هو: $u_{C_2}(t) = A(1 - e^{\alpha t})$ ، اوجد عبارتي كلا من A و α .

4- الشكل يمثل تغيرات التوترات $u_{C_2}(t)$ و $u_R(t)$:

أ- حدد المنحنى الموافق لكل توتر مع التعليل .

ب- حدد قيمة كلا من E و ثابت الزمن المميز للدارة .

ج- التوترات $u_{C_{2f}}$ و $u_{C_{1f}}$ في النظام الدائم .

د- سعة المكثفة C_1 .

هـ- الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة C_1 .

