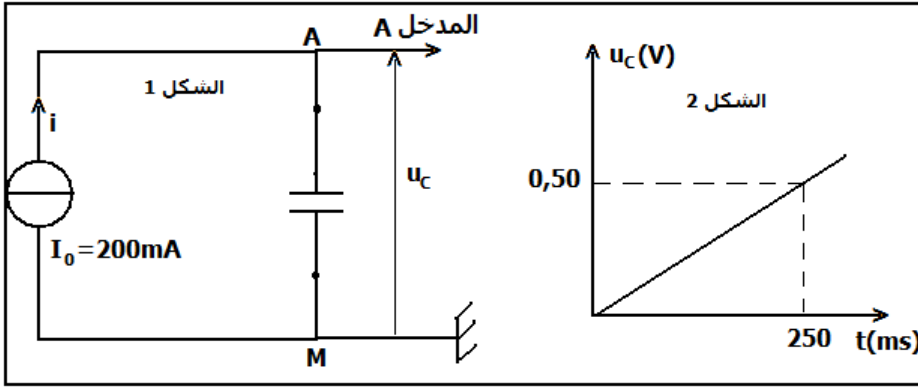


تمارين في الكهرباء (1)
الثانية بكالوريا علوم فيزيائية
2010 – 2009

ثنائي القطب (RC)

التمرين 1 : تحديد السعة C لمكثف

- لتحديد السعة C للمكثف ، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والذي يتكون من مولد مؤمّن للتيار يغذي الدارة بتيار شدته ثابتة $I_0 = 200\text{mA}$ ومكثف سعته C .
بواسطة وسيط معلوماتي نحصل على تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن t . الشكل (2)
1 – ما هي العلاقة بين شدة التيار I_0 والشحنة الكهربائية q_A للبوس A والمدة t اللازمة لشحن المكثف ؟
2 – ما هي العلاقة التي تربط بين الشحنة الكهربائية q_A وسعة المكثف C و التوتر u_{AM} لين مربطي المكثف ؟
3 – حدد قيمة الشحنة q_A عند اللحظة $t = 250\text{ms}$.
4 – استنتج القيمة C سعة المكثف .



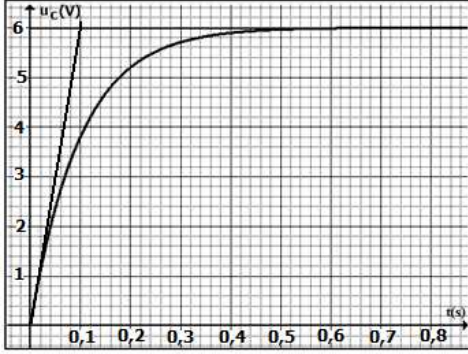
التمرين 2

- نركب مكثفا سعته $C_1 = 4\mu\text{F}$ ، تم شحنه تحت توتر $U_1 = 10\text{V}$ ، على التوازي مع مكثف غير مشحون ، سعته $C_2 = 1,0\mu\text{F}$.
1 – أحسب q_1 شحنة المكثف (C_1) و q_2 شحنة المكثف (C_2) بعد ربطهما ، ثم التوتر الكهربائي لهذا التجميع عند التوازن .
ماذا تستنتج ؟
2 – أحسب الطاقة المخزونة في كل مكثف قبل ربطهما ، ثم بعد ربطهما . ما هو استنتاجك ؟
3 – نركب المكثف (C_2) على التوالي مع المكثف (C_1) السابق (تم شحنه تحت توتر $U_1 = 10\text{V}$) ونجعل هذا التجميع تحت توتر $U' = 40,0\text{V}$. أحسب الشحنة q'_1 للمكثف (C_1)

والشحنة q_2 للمكثف (C_2) بعد ربطهما . هل يمكن حساب السعة المكافئة لهذا التجميع ؟
 علل جوابك .

التمرين 3

يمثل الشكل جانبه تغيرات التوتر u_C بين مربطي مكثف سعته C خلال شحنه عبر موصل أومي مقاومته $R = 500\Omega$:

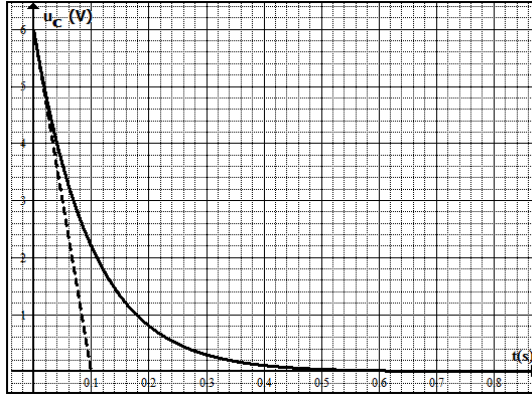


- 1 - عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ لثنائي القطب RC
- 2 - استنتج قيمة السعة C للمكثف .
- 3 - ما هي قيمة التوتر u_C عند اللحظة $t = 0,2s$ ؟
 استنتج قيمة الطاقة الكهربائية \mathcal{E} المخزونة في الوشيجة .

4 - حدد قيمة التوتر u_C في النظام الدائم واستنتج قيمه الطاقة الكهربائية \mathcal{E} المخزونة في المكثف في هذه الحالة .

التمرين 4

يمثل الشكل جانبه تغيرات التوتر u_C بين مربطي مكثف سعته $C = 200\mu F$ خلال تفريغه عبر موصل أومي مقاومته $R = 500\Omega$:



- 1 - أحسب قيمة ثابتة الزمن τ لثنائي القطب (RC)
- 2 - تأكد مبيانيا من هذه القيمة .
- 3 - ما هي قيمة التوتر u_C بين مربطي المكثف عند اللحظة $t = 0$ ؟
- 4 - احسب قيمة الطاقة الكهربائية \mathcal{E} المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = 0$

ما قيمة هذه الطاقة عندما يصبح المكثف مفرغا ؟

- 5 - أحسب قيمة الطاقة المبددة عندما يصبح المكثف مفرغا نهائيا .
 وحدد شكل تبديدها .

تمرين 5 المعادلة التفاضلية خلال شحن مكثف

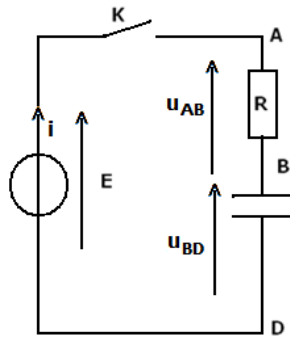
نشحن مكثفا سعته $C = 100\mu F$ من خلال التركيب التالي :
 تغذية المولد مستقرة ، يزود الدارة بتوتر $E = 6,0V$. مقاومة الموصل الأومي $R = 500\Omega$.

عند اللحظة $t = 0$ المكثف غير مشحون ونغلق قاطع التيار K .

- 1 - أكتب المعادلة التفاضلية التي تحقق $u(t)$.

2 - حل المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي : $u(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- 1 - حدد التعابير الحرفية ل A و τ وأحسب قيمها .



- 2 - 2 عبر عن تيار الشحن $i(t)$
 2 - 3 حدد $t_{1/2}$ اللحظة التي يصل فيها التوتر $u(t)$ إلى القيمة $E/2$. ثم قارنها مع ثابتة الزمن τ .

- 2 - 4 في أية لحظة تكون عندنا $E/4$ ثم $E/8$ ؟

تمرين 6 المعادلة التفاضلية خلال تفريغ مكثف

نفرغ مكثف سعته $C=470\mu F$ بواسطة التركيب جانبه .

مقاومة الموصل الأومي $R=4,7k\Omega$

عند اللحظة $t=0s$ يكون المكثف مشحون ، التوتر بين

مربطيه u_{BA} يساوي $U_0=10,0V$ ونغلق قاطع التيار K .

- 1 - حدد إشارتي كل من اللبوسين A و B للمكثف عند اللحظة $t=0$.

- 2 - حدد المنحى الحقيقي لتيار التفريغ وإشارة الشدة $i(t)$ ومنحى انتقال حملة الشحن الكهربائية .

- 3 - نضع $u_{AB}=u$ و $q_A=q$.

- 3 - 1 عبر عن u_{FE} بدلالة $u(t)$ وعناصر الدارة .

- 3 - 2 أكتب المعادلة التفاضلية التي تحقق $u(t)$.

- 4 - حل المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي : $u(t) = A \exp(-t/\tau)$

- 4 - 1 حدد التعابير الحرفية ل A و τ وأحسب قيمها .

- 4 - 2 عبر عن تيار التفريغ $i(t)$

- 5 - حدد عند $t_{1/2}$ اللحظة التي يصل فيها التوتر $u(t)$ إلى القيمة $U_0/2$. ثم قارنها مع ثابتة الزمن τ .

التمرين 7

نعتبر دائرة كهربائية تضم على التوالي مولد للتيار المستمر $I=0,2mA$ ، ومكثفا سعته $C=400\mu F$ وقاطعا للتيار K وموصلا أوميا مقاومته $R=1k\Omega$. المكثف مفرغ بدئيا ، نغلق K في اللحظة $t=0$.

- 1 - حدد عند اللحظة $t=0$ ، التوترات $u_C(0)$ و $u_R(0)$ و $u_G(0)$ بالتتابع بين مربطي المكثف والموصل الأومي ومولد التيار المستمر .

- 2 - نوقف الشحن عند اللحظة $t_1=10s$ وذلك بفتح قاطع التيار . أحسب في هذه اللحظة :

- 2 - 1 الشحنة $q(t_1)$ للمكثف .

- 2 - 2 التوتر $u_C(t_1)$.

- 2 - 3 الطاقة $\mathcal{E}(t)$ المخزونة في المكثف .

- 3 - 1 أحسب الطاقة الحرارية E' المبددة في الموصل الأومي خلال المدة $\Delta t=t_1-t_0$.

- 3 - 2 أحسب r خارج قسمة الكلية المخزونة في المكثف على الطاقة الكلية E التي يمنحها المولد خلال مدة الشحن Δt . ماذا تستنتج ؟

- 3 - 3 ماذا يحدث إذا تم الاستمرار في شحن المكثف دون توقف ؟

التمرين 8

تدخل الموصلات الأومية والمكثفات والوشيعات في تركيب عدد من الأجهزة الإلكترونية المختلفة .
ندرس في هذا التمرين بعض ثنائيات القطب التي يتم توظيفها في إنجاز راديو بسيط AM بإمكانه استقبال قناة إذاعية على موجة ذات تردد f .

الجزء الأول : شحن مكثف بواسطة مولد مؤتمل للتوتر

يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 من :

– مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحرمة $E = 9V$

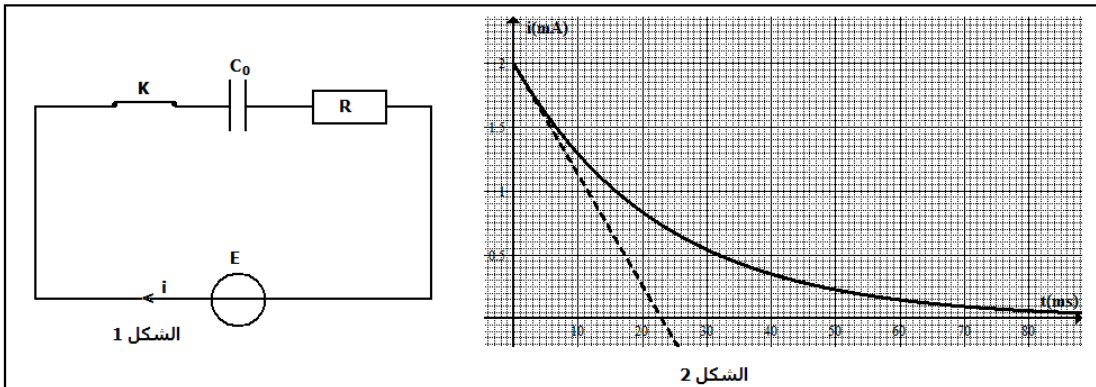
– موئل أومي مقاومته R

– مكثف سعته C_0

– قاطع التيار K

عند اللحظة $t_0 = 0$ ، نغلق الدارة فيمر فيها تيار كهربائي شدته i تتغير بدلالة الزمن كما هو

مبين في الشكل 2 (يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ)



1 – 1 أنقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي ومثل عليها في الاصطلاح مستقبل :
– التوتر u_C بين مربطي المكثف

– التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي

1 – 2 بين علة التبيانة السابقة كيفية ربط جهاز راسم التذبذب الذاكراتي لمعاينة التوتر u_R

1 – 3 اثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف $q(t)$.

1 – 4 يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

$$q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$$

حدد تعبير كل من الثابتين A و α

1 – 5 بين أن تعبير شدة التيار المار في الدارة يكتب على الشكل التالي : $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ،

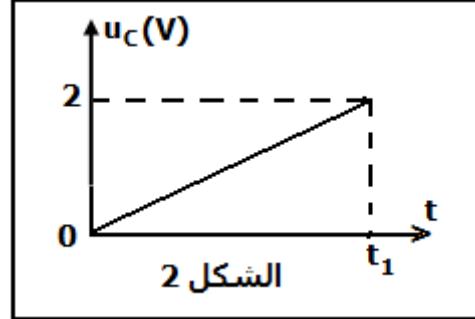
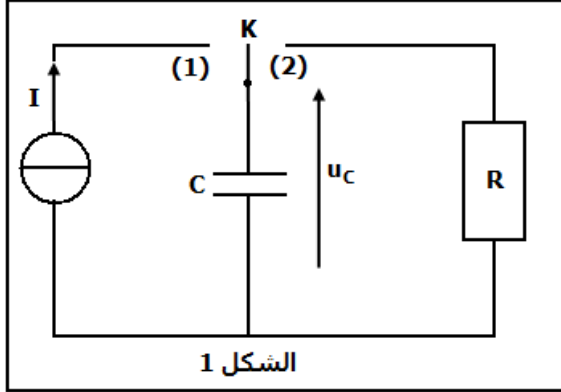
حيث τ ثابتة يجب تحديدها بدلالة R و C_0 .

1 – 6 باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن للثابتة τ بعدا زمنيا .

1 – 7 باعتمادك على المبيان $i = f(t)$ ، حدد المقاومة R والسعة C_0 .

التمرين 9

نعتبر الدارة الكهربائية التالية والمتكونة من مولد مؤمّثل للتيار الكهربائي $I = 100A$ ومكثف ضخ Super condensateur سعته عالية جدا $C = 1800F$ وموصل أومي مقاومته $R = 2\Omega$ وقاطع التيار K دي موضعين (1) و (2) .
نضع قاطع التيار في اللحظة $t = 0$ في الموضع (1) فيشحن المكثف بواسطة المولد المؤمّثل للتيار فيحصل على المنحنى الممّثل في الشكل (2) .



- 1 - حدد اللحظة t_1 التي يأخذ فيها التوتر u_C بين مربطي المكثف القيمة $2V$.
 - 2 - أحسب الطاقة الكهربائية E_{e_1} المخزونة في المكثف عند اللحظة t_1 .
 - 3 - عند اللحظة $t = t_1$ نُؤرّج قاطع التيار K في الموضع (2) ، فيفرغ المكثف عبر الموصل الأومي حتى اللحظة t_2 حيث $u_C(t_2) = U_2 = 1,5V$.
- المعادلة للتوتر u_C بدلالة الزمن t خلال التفريغ :

$$u_C(t) = A + Be^{-(t-t_1)/\tau}$$

- 1 - حدد A و B و τ .
- 2 - أحسب اللحظة t_2 حيث يصبح التوتر بين مربطي المكثف U_2 .
- 4 - نفترض أن تفريغ المكثف يتم بدون ضياع الطاقة . أحسب الطاقة المفقودة بمفعول جول E_R في الموصل الأومي R بين اللحظتين t_1 و t_2 . استنتج القدرة المتوسطة P_R المفقودة بمفعول جول في الموصل الأومي R بين اللحظتين t_1 و t_2 .

التمرين 10 : علوم رياضية 2009 الدورة العادية

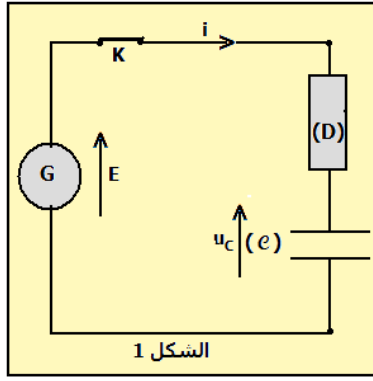
يستعمل المكثف في تصنيع كثير من الأجهزة الإلكترونية من بينها مستقبل الموجات الكهرمغناطيسية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف ودور ثنائي القطب RC في أحد طوابق مستقبل للموجات الكهرمغناطيسية.

دراسة شحن مكثف

نجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 و المكونة من :

- (G) : مولد كهربائي مؤمّثل للتوتر قوته الكهرمحركة E .

- (D) : موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.



- (C) : مكثف سعته C .

- K : قاطع التيار.

المكثف غير مشحون . نغلق قاطع التيار عند لحظة نخنارها أصلا للتواريخ (t=0) .

1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف .

2 - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل

$$u_C = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

لثنائي القطب RC حيث A ثابتة موجبة و τ ثابتة الزمن

لثنائي القطب RC

$$\text{بين أن : } \ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau} \cdot t + \ln(E)$$

3 - يعطي المنحنى الممثل في الشكل 2 تغيرات المقدار $\ln(E - u_C)$ بدلالة الزمن t .

باستغلال المبيان أوجد قيمة كل من E و τ .

4 - نرمز بـ E_e للطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = \tau$ ونرمز بـ $E_{e(\max)}$ للطاقة القصوى

التي يخزنها المكثف . أحسب النسبة $\frac{E_e}{E_{e(\max)}}$.

5 - احسب قيمة السعة C' للمكثف (C') الذي يجب تركيبه مع المكثف (C) في الدارة

