فيزياء حلول01	**الكهــربـاء**	2 باك علـوم

حـل الـموضـوع 01

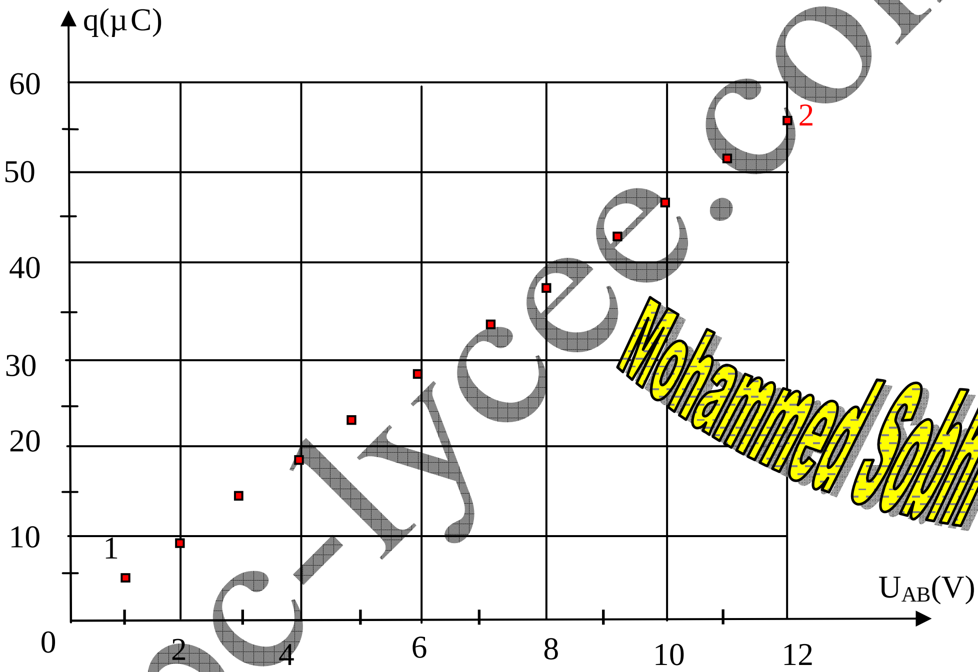
1. في حالة تيار ثابت تكون العلاقة بين شدة التيار I و الشحنة التي تتراكم على لبوس المكثف خلال المدة Δt كالتالي :

$$q = I\Delta t$$

عند t=3,0 s : $q=12.10^{-6}\times3=3,6.10^{-5}C$

2. الميبان $q=f(u_{AB})$ مستقيم يمر من أصل المعلم إذن هذه الدالة خطية معادلتها على شكل $q=ku_{AB}$.

علما أن $q=Cu_{AB}$ ، نستنتج أن C=k ، و k تمثل المعامل الموجه للمبيان :

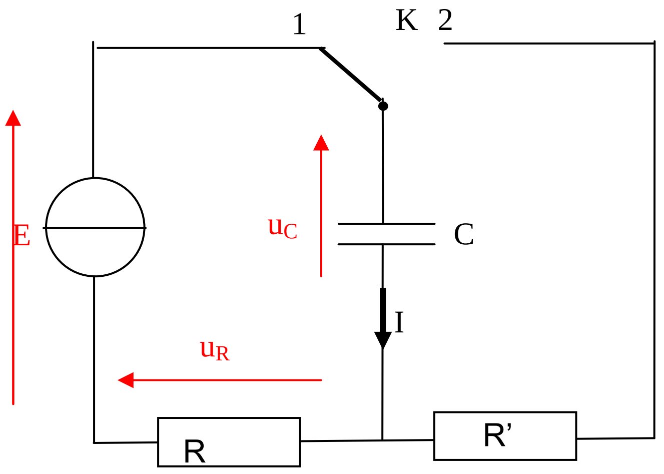


$$C=\frac{q(2)-q(1)}{u_{AB}(2)-u_{AB}(1)}=\frac{(56-5)10^{-6}}{12-1}=4,63.10^{-6}F=4,63\mu F$$

3. تمثل 10% من قيمة C=4,63μC المقدار 4,63×10/100=0,46 μC . نستنتج أن قيمة السعة توجد بين الحدين 4,63-0,46 و 4,63+0,46 أي $4,17\mu F < C < 5,10\mu F$.

نلاحظ أن القيمة المعلنة من طرف الصانع C=4,7μF توجد في هذا المجال إذن فالدقة صحيحة.

الجزء الثاني :



.1
حسب قانون أوم : $u_R=RI$

حسب قانون إضافية التوترات : $E=u_C+u_R$

نستنتج : $E=u_C+Ri$.

$$i=\frac{dq}{dt} \quad , \quad q=Cu_C \quad \Rightarrow i=\frac{d(Cu_C)}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$$

نستنتج : $E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}$

.2
$$u_C=A(1-e^{-\alpha t})\Rightarrow u_C=A-Ae^{-\alpha t}\Rightarrow\frac{du_C}{dt}=A\alpha e^{-\alpha t}$$

$$(\ A=Cte\Rightarrow\frac{dA}{dt}=0\ )$$

$$E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}\Rightarrow E=A(1-e^{-\alpha t})+RCA\alpha e^{-\alpha t}$$

$$\Rightarrow E=A-Ae^{-\alpha t}+RCA\alpha e^{-\alpha t}\Rightarrow E=A-Ae^{-\alpha t}(1-RC\alpha)$$

نعزل الجزء الثابت بالأحمر عن الجزء المتعلق بالزمن بالأزرق :

$$\Rightarrow \boxed{Ae^{-\alpha t}(1-RC\alpha)=A-E}$$

$A\neq 0$ وإلا لكان التوتر u_C منعدما في كل لحظة .

$e^{-\alpha t}$ ليست منعدمة إلا في الحالة حيث تؤول t نحو $+\infty$ ($\lim_{t\to+\infty} e^{-\alpha t}=0$) .

الجزء $Ae^{-\alpha t}(1-RC\alpha)$ متغير والجزء $A-E$ ثابت ، إذن لا يمكن أن يكونا متساويين إلا في حالة كانا منعدمين :

نستنتج أن $1-RC\alpha=0$ و $E-A=0$.

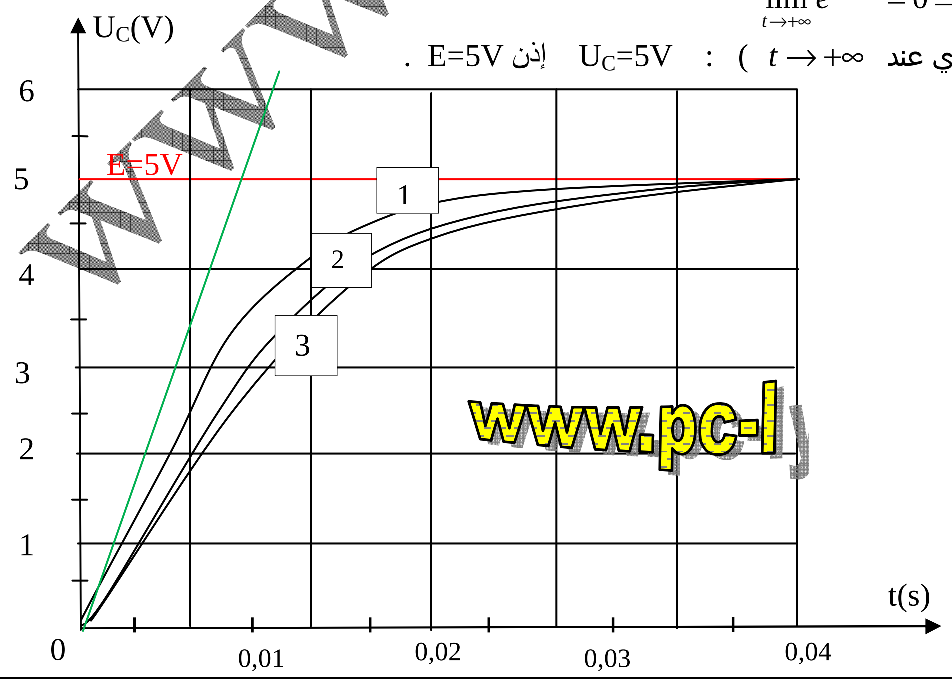
من العلاقة الأولى : $\alpha=\frac{1}{RC}$

ومن العلاقة الثانية : $A=E$.

.3 تحديد E :

نظريا : $\lim_{t\to+\infty} e^{-\frac{1}{RC}t}=0\Rightarrow \lim_{t\to+\infty} E(1-e^{-\frac{1}{RC}t})=E$

ميانيا : عند نهاية شحن المكثف (أي عند $t\to+\infty$) : $U_C=5V$ إذن $E=5V$.



.4

.4.1 من المعادلة التفاضلية : $E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}$

وعند t=0 ، المكثف غير مشحون أي $u_C(0)=0$ نستنتج :

$$E=u_C(0)+RC\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0 \Rightarrow E=RC\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0 \Rightarrow \boxed{\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0=\frac{E}{RC}}$$

تطبيق عددي : $\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0=\frac{5}{2,2.10^3\times 4,7.10^{-6}} \Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_0=4,83.10^2V/s$

.4.2 . نملأ الجدول :

<table>
<tr><td colspan="2">عند t=0 وحسب السؤال السابق $u_C(0)=0$ و $\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0=483V/s$</td></tr>
<tr><td>من معادلة المشتقة : $u_C(t+\Delta t)=u_C(t)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_t\times\Delta t$
$u_C(0+\Delta t)=u_C(0)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0\times\Delta t \Rightarrow u_C(\Delta t)=u_C(0)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0\times\Delta t$
$\Rightarrow u_C(1)=u_C(0)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_0\times 1.10^{-3} \Rightarrow u_C(1)=0+4,83.10^2\times 1.10^{-3}$
$\Rightarrow u_C(1)=0,48V$
ومن المعادلة التفاضلية : $E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}$
$E=u_C(1)+RC\left(\frac{du_C}{dt}\right)_1 \Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_1=\frac{E-u_C(1)}{RC}$
$\Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_1=\frac{5-0,48}{2,2.10^3\times 4,63.10^{-6}} \Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_1=444V/s$</td><td>عند t=1ms</td></tr>
<tr><td>من معادلة المشتقة : $u_C(t+\Delta t)=u_C(t)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_t\times\Delta t$
$u_C(1+\Delta t)=u_C(1)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_1\times\Delta t \Rightarrow u_C(\Delta t)=u_C(1)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_1\times\Delta t$
$\Rightarrow u_C(2)=u_C(1)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_1\times 1.10^{-3} \Rightarrow u_C(2)=0,48+444\times 1.10^{-3} \Rightarrow u_C(2)=0,92V$
ومن المعادلة التفاضلية : $E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}$
$\left(\frac{du_C}{dt}\right)_2=\frac{E-u_C(2)}{RC} \Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_2=\frac{5-0,92}{2,2.10^3\times 4,63.10^{-6}} \Rightarrow \left(\frac{du_C}{dt}\right)_2=400V/s$</td><td>عند t=2ms</td></tr>
<tr><td>من معادلة المشتقة : $u_C(t+\Delta t)=u_C(t)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)\times\Delta t$
$\Rightarrow u_C(3)=u_C(2)+\left(\frac{du_C}{dt}\right)_2\times\Delta t \Rightarrow u_C(3)=0,92+400\times 1.10^{-3} \Rightarrow u_C(3)=1,32V$
و من المعادلة التفاضلية : $E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}$
$\left(\frac{du_C}{dt}\right)_3=\frac{E-u_c(3)}{RC}=\frac{5-1,32}{2,2.10^3\times 4,7.10^{-6}}=356V/s$</td><td>عند t=3ms</td></tr>
</table>

ثم نملأ الجدول :

3	2	1	0	t(ms)
1,32	0,92	0,48	0	$u_C(t)(V)$
356	400	444	483	$\left(\frac{du_C}{dt}\right)(V/s)$

.5

5.1. نلاحظ أنه كلما كانت الخطوة صغيرة ،كان المبيان أقرب إلى المبيان المحصل عليه نظريا .إذن تكون طريقة أولير أكثر دقة إذا كانت الخطوة أصغر.

5.2. عندما تكون Δt كبيرة ، تكون النقط الممثلة للمبيان قليلة ويظهر مبيان أولير بعيدا عن المبيان النظري.

عندما تكون Δt صغيرة ، تكون النقط الممثلة للمبيان كثيرة ويظهر مبيان أولير قريبا جدا من المبيان النظري، إلا أن هذه الطريقة تحتاج العمل بمجدول مثل Excel .أنظر ملف Excel لحل التمرين 8 ص 127 من الكتاب المدرسي (المسار) حيث يظهر تأثير Δt على مبيان أولير في دراسة الدارة RL .

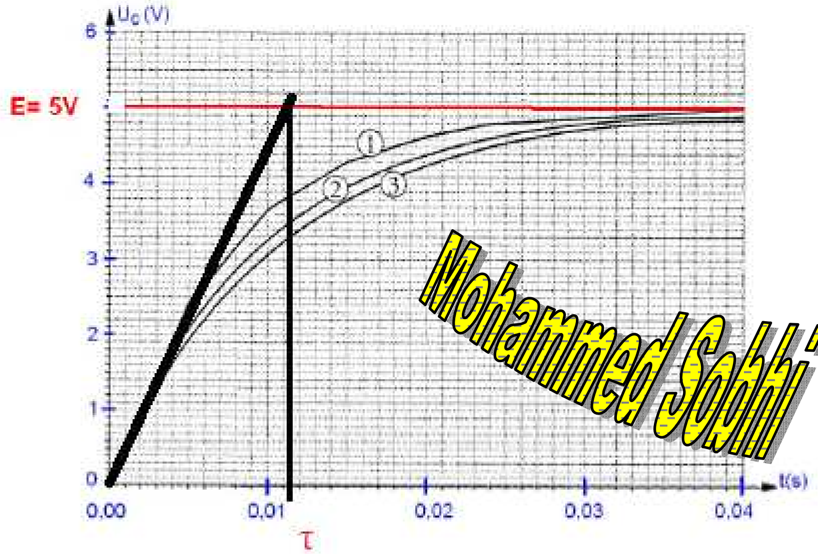
5.3. المقصود بالجملة " إذا افترضنا،في إطار التجربة ،أن Δt صغيرة بشكل كاف" :

يجب أن تكون Δt أقل من المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثف ، أي يجب أن تمكننا من تتبع تطور عملية الشحن خطوة خطوة .

6. ثابتة الزمن τ هي المدة الزمنية اللازمة لكي تبلغ شحنة المكثف 63% من قيمتها القصوى.

مبيانيا ، تمثل τ أفصول تقاطع المبيان مع المماس للمبيان عند t=0 .أنظر الشكل.

نلاحظ أن : $\tau \simeq 0,011s$.



نستنتج قيمة C : $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \Rightarrow C = \frac{0,011}{2,2.10^3} = 5.10^{-6}F \Rightarrow \boxed{C = 5\mu F}$.

نلاحظ أن هذه القيمة المحصل عليها مبيانيا تقارب القيمة الإسمية.

7. الافتراض الأول : في حالة الشحن τ=RC وفي حالة التفريغ τ'=R'C .

بما أن R'>R فإن τ'>τ ، وبالتالي فإن مدة التفريغ أكبر من مدة الشحن.

إن الافتراض الأول صحيح .

الافتراض الثاني : ثابتة الزمن بالنسبة للدارة عند التفريغ تساوي R'C وليس (R+R')C لأن الدارة عند التفريغ تحتوي على المقاومة R' فقط.