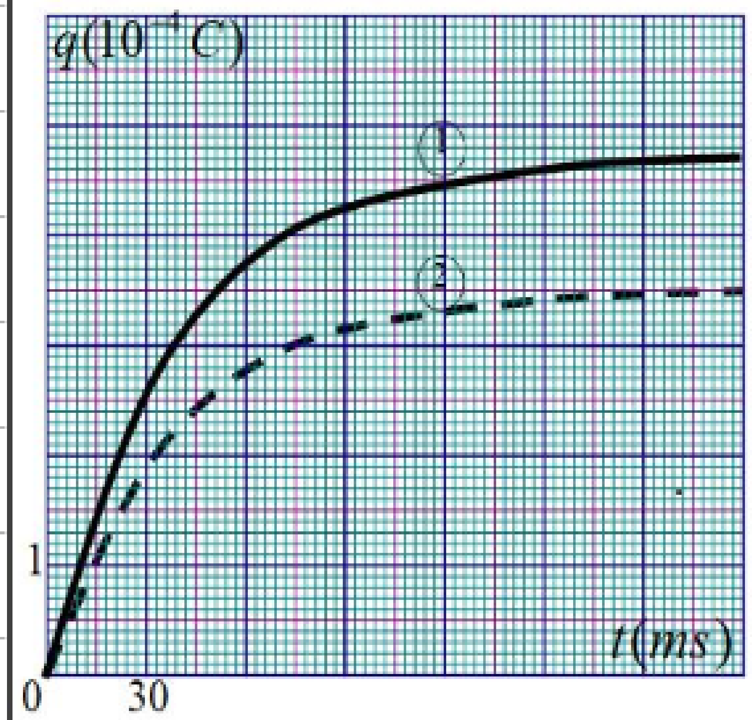


التمرين الرابع

تكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ومكثفة سعتها C وقاطعة K .نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

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

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

جد عبارة كل من A, B, α .

3- المنحنى -1يمثل تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن t.

أ/استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزمن، ثم أحسب C سعة المكثفة.

ب/ استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

ج/أحسب التوترين u_C و u_R بين طرفي المكثفة والناقل الأومي واستنتج شدة التيار i المارة في الدارة في اللحظة $t = 30ms$.

/أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 30ms$.

4- المنحنى -2 تحصلنا عليه عند استبدال أحد عناصر الدارة.

-حدد العنصر المستبدل وأحسب قيمته الجديدة.

$U_C(t) = \dfrac{q(t)}{C}$

لرسم $q(t)$ نربط راسم الاهتزاز المهبطي بطرفي U_C لأن U_C و q متماثلان

كتابة المعادلة التفاضلية لدلالة q

قانون جمع التوترات

$$U_C + U_R = E \qquad \begin{cases} U_C = \dfrac{q}{C} \\ i = \dfrac{dq}{dt} \end{cases}$$

$$\frac{q}{C} + Ri = E$$

$$\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = E$$

$$\boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}} \quad \cdots \mathrm{I}$$

$$q(t) = Ae^{\alpha t} + B \quad (1)$$

$$\frac{dq}{dt} = A\alpha e^{\alpha t} \quad \cdots (2)$$

نعوض (1) و (2) في (I)

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{(Ae^{\alpha t} + B)}{RC} = \frac{E}{R}$$

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{Ae^{\alpha t}}{RC} + \frac{B}{RC} = \frac{E}{R}$$

$$Ae^{\alpha t}\underbrace{\left[\alpha + \frac{1}{RC}\right]}_{=0} + \underbrace{\left[\frac{B}{RC} - \frac{E}{R}\right]}_{=0} = 0$$

$$\alpha + \frac{1}{RC} = 0 \Longrightarrow \alpha = -\frac{1}{RC} = -\frac{1}{\tau}$$

$$\frac{B}{RC} - \frac{E}{R} = 0 \qquad \frac{B}{\cancel{R}C} = \frac{E}{\cancel{R}}$$

$$B = EC = q_{max}$$

$$\boxed{E} = U_{C_{max}} = \frac{q_{max}}{C}$$

الشحنة الأعظمية

إيجاد A من الشروط الابتدائية

$t = 0$ $\qquad q(0) = Ae^{\alpha \cdot 0} + B = A + B = 0$

$$A + B = 0 \qquad \boxed{A = -B = -EC}$$

$$q(t) = Ae^{\alpha t} + B \qquad \alpha = -\frac{1}{\tau}$$

$$= -EC\, e^{-\frac{t}{\tau}} + EC$$

$$\boxed{q(t) = EC\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}$$

$Q_{max} = EC$

$4,8 \; 10^{-4}$

$63\% \; q_{max}$

3

$4,8 \times 0,6$

$= ?$

τ

$4,8$

التمرين الرابع

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E، ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ومكثفة سعتها C وقاطعة K. نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

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

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

جد عبارة كل من A, B, α.

3- المنحنى -1 يمثل تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن t.

أ/ استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزمن، ثم أحسب C سعة المكثفة.

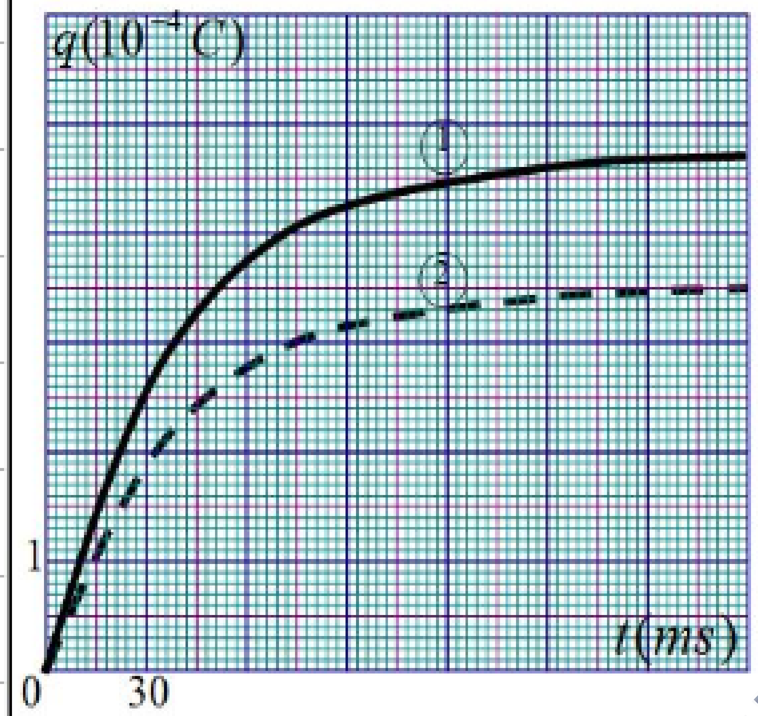
ب/ استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

ج/ أحسب التوترين u_C و u_R بين طرفي المكثفة والناقل الأومي واستنتج شدة التيار i المارة في الدارة في اللحظة $t = 30ms$.

د/ أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 30ms$.

4- المنحنى -2 تحصلنا عليه عند استبدال أحد عناصر الدارة.

- حدد العنصر المستبدل وأحسب قيمته الجديدة.



$\tau = R C$

$C = \dfrac{\tau}{R}$

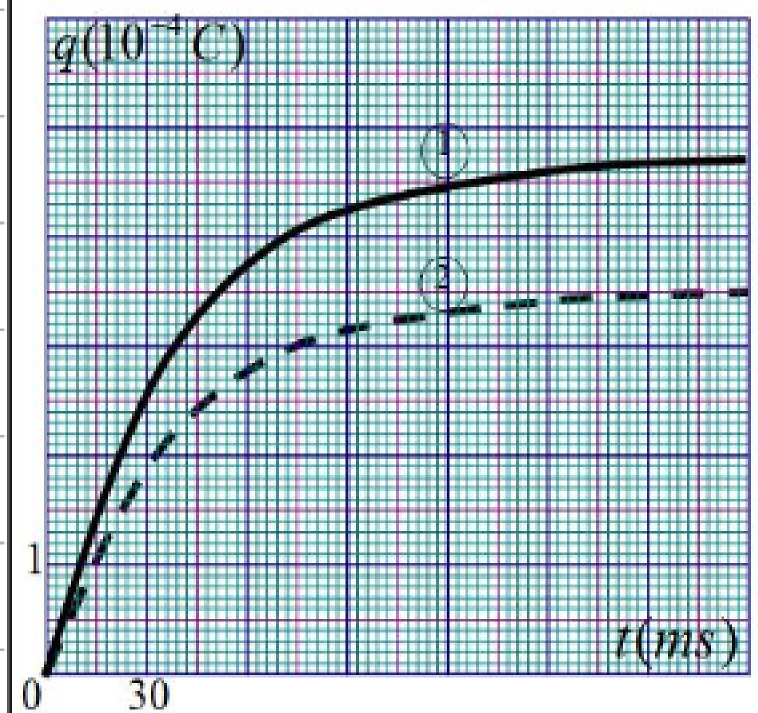
$C = \dfrac{39 \; 10^{-3}}{10^{3}} = 39 \; 10^{-6} F$

$Q_{max} = EC = 4,8 \; 10^{-4}$

$E = \dfrac{4,8 \; 10^{-4}}{C} = \dfrac{4,8 \; 10^{-4}}{39 \; 10^{-6}}$

$\boxed{E = 12,3 V}$

$q(30) = 2,5\,10^{-4}$



<u>التمرين الرابع</u>

تكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ومكثفة سعتها C وقاطعة K .نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

1−جد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة $q(t)$ خلال شحن المكثفة.

2−حل المعادلة التفاضلية السابقة، يعطى بالشكل: $q(t) = Ae^{\alpha t} + B$.

جد عبارة كل من A, B, α .

3− المنحنى−1يمثل تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن t .

أ/استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزمن، ثم أحسب C سعة المكثفة.

ب/ استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

جـ/أحسب التوترين u_C و u_R بين طرفي المكثفة والناقل الأومي واستنتج شدة التيار i المارة في الدارة في اللحظة $t = 30ms$.

د/أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 30ms$.

4− المنحنى−2 تحصلنا عليه عند استبدال أحد عناصر الدارة.

−حدد العنصر المستبدل وأحسب قيمته الجديدة.

$i(30)$ و U_R

$U_c(t) = \frac{q(}{}$

$U_c(30) = \frac{q(30)}{C} = \frac{2,5\,10^{-4}}{39\,10^{-6}}$

حساب $U_R(30)$

لدينا

$U_C(30) + U_R(30) = E$

$U_R(30) = E - U_C(30)$
$= 12,3 - 6,4$

$U_R(30) = 12,3 - 6,4 = 5,9\ V$

$i(30)$ حساب

$U_R(30) = R\, i(30)$

$i(30) = \frac{U_R(30)}{R} = \frac{5,9}{10^3} = 5,9\ 10^{-3}\ A = 5,9\ mA$

E_C حساب الطاقة المحزنة في مكثفة

قانون

$E_C(t) = \frac{1}{2} C\, U_C^2(t)$

$E_C(30) = \frac{1}{2} C\, U_C^2(30)$

$= \frac{1}{2}(39\ 10^{-6})(6,4)^2$

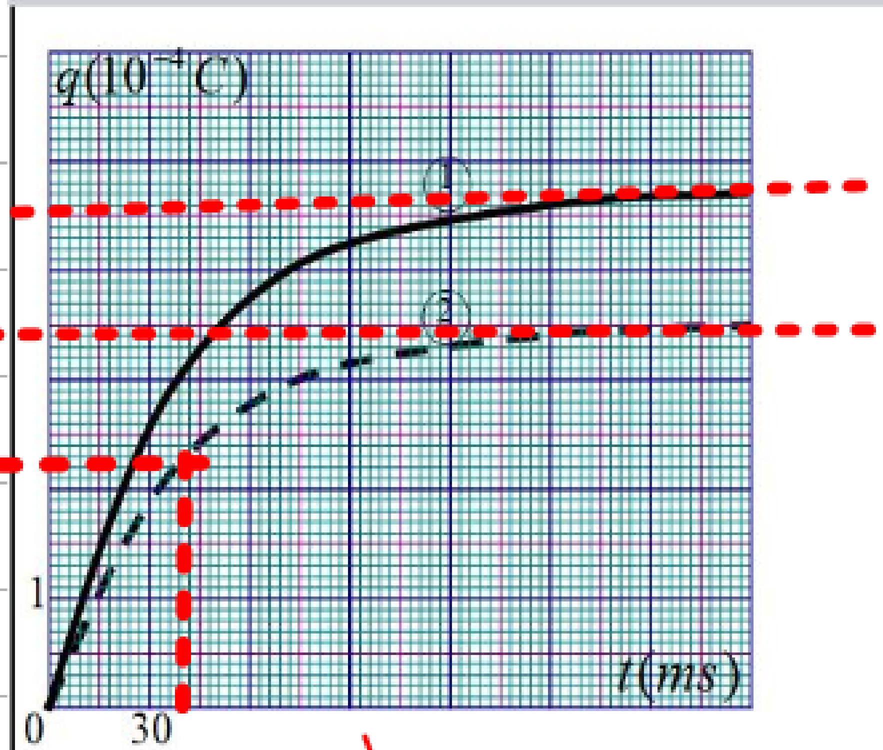
$= 7,98\ 10^{-4}$ Joul

EC

$E'C' = 3,5$

$Q_{max} \neq Q'_{max}$

$(3,5 \times 0,63) =$



$\tau = \tau'$

العنصر المستبدل اما

(E) او المكثفة (C)

$\tau = \tau' = 30ms$

اذن (C) نفسها لم يتبدل

العنصر المستبدل هو المولد E

$E'C = 3,5\ 10^{-4}$

التمرين الرابع

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E، ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ومكثفة سعتها C وقاطعة K. نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

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

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

جد عبارة كل من A, B, α.

3- المنحنى -1 يمثل تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن t.

أ/ استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزمن، ثم أحسب C سعة المكثفة.

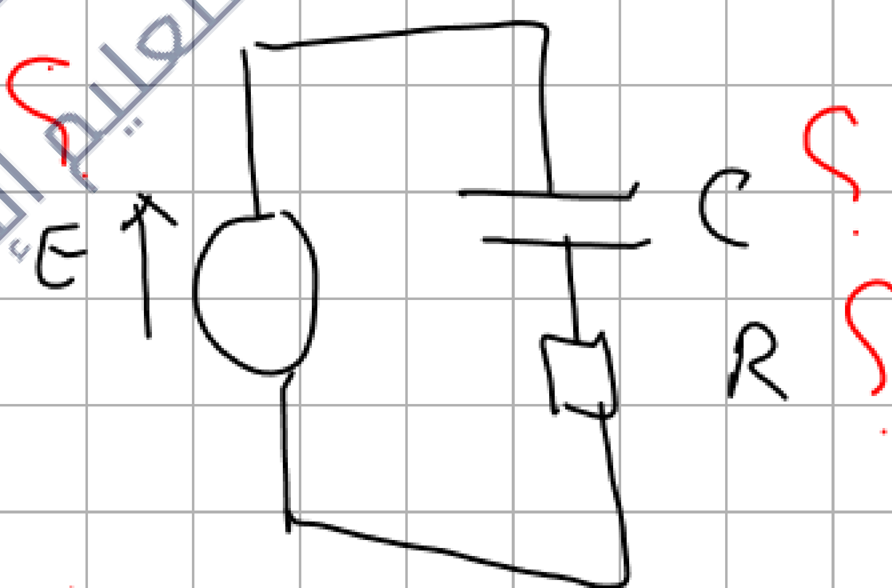
ب/ استنتج قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

جـ/ أحسب التوترين u_C و u_R بين طرفي المكثفة والناقل الأومي واستنتج شدة التيار i المارة في الدارة في اللحظة $t = 30ms$.

د/ أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 30ms$.

4- المنحنى -2 تحصلنا عليه عند استبدال أحد عناصر الدارة.

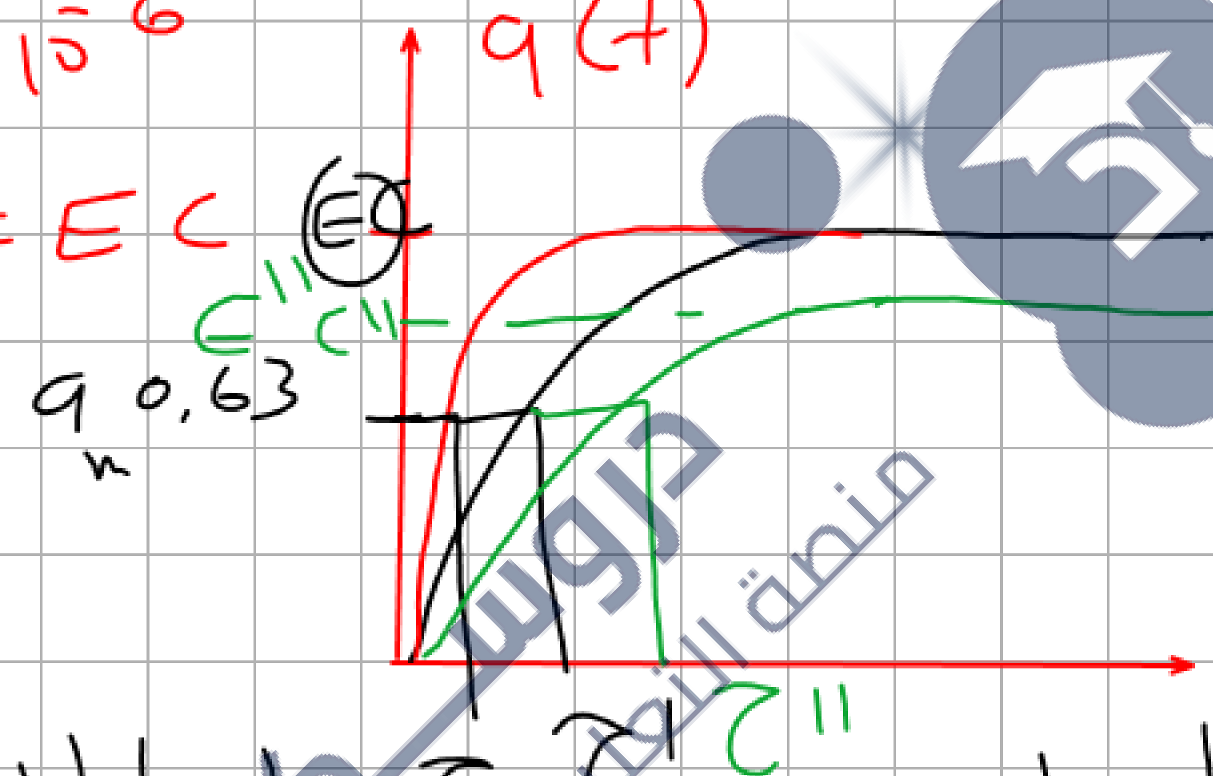
- حدد العنصر المستبدل وأحسب قيمته الجديدة.



$E'c = 3,5\ 10^{-4}$

$E' = \dfrac{3,5\ 10^{-4}}{39\ 10^{-6}} = 9V$

$E''_c = E\,c$



$\tau' \neq \tau$

ما السبب

أوجد R' ؟

التمرين الخامس:

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من مولد ذي توتر ثابت E ومكثفة فارغة سعتها C ، وناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ، وقاطعة K .نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

1-نتابع تطور التوتر الكهربائي u_R بين طرفي الناقل الأومي R باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة.

أ/ أرسم مخطط الدارة وبين كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.

ب/متابعة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ مكننا من متابعة تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة. فسر .

2-أ/بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة تعطى بالعلاقة: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC} i(t) = 0$.

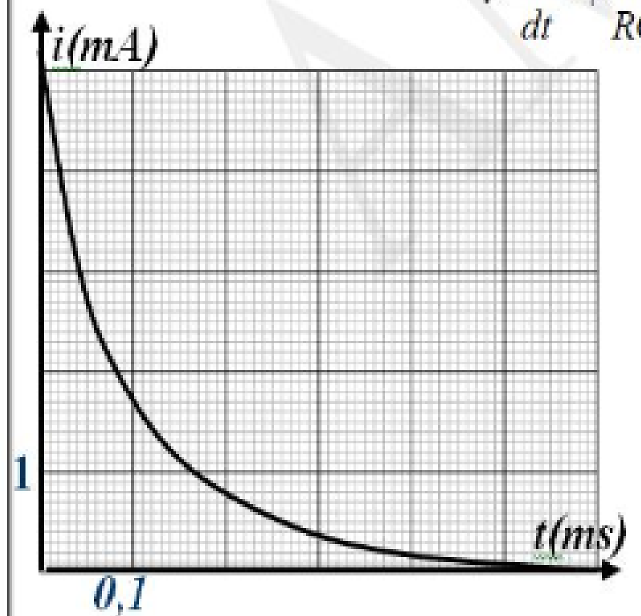
ب/بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن: $i(0) = \frac{E}{R}$ ، وعين الثابتين α و A للعبارة: $i(t) = A.e^{-\alpha t}$ حل المعادلة التفاضلية السابقة.

3-يمثل المنحنى المقابل تطور التيار شدة التيار خلال الزمن.أوجد بيانيا:

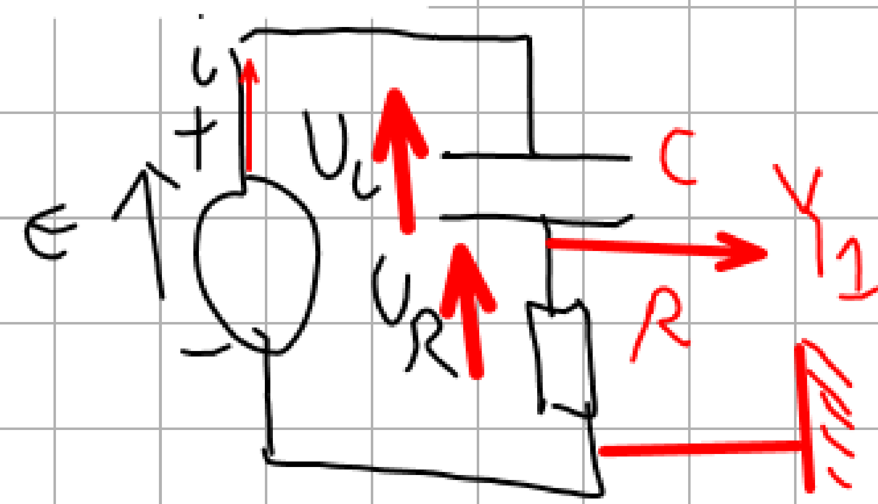
أ/شدة التيار الأعظمية I_0 ، واستنتج القوة المحركة الكهربائية للولد E .

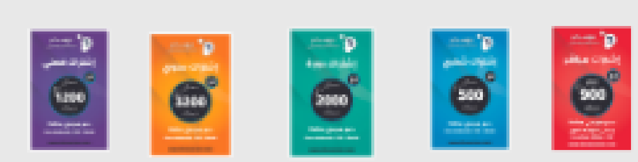
ب/ثابت الزمن τ واستنتج السعة C المكثفة.

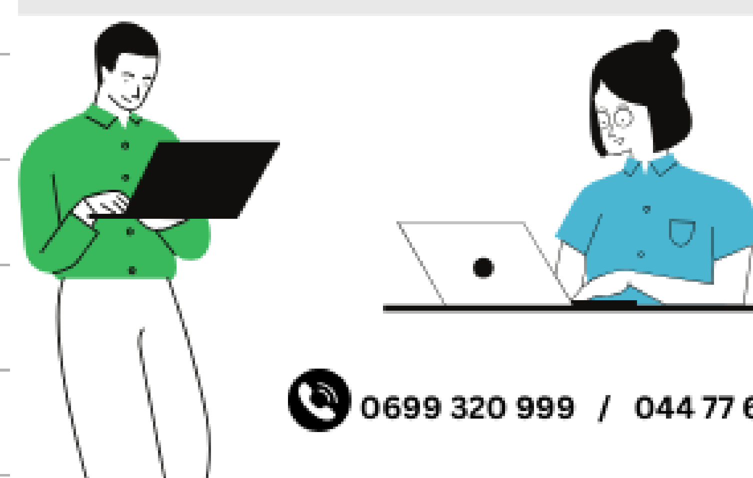
4-نستبدل الناقل الأمي بناقل أومي مقاومته $R = 2k\Omega$ ، مثل على الشكل كيفيا منحني تطور شدة التيار في هذه الحالة .



نعم متابعة تطور u_R يمكننا من متابعة تطور $i(t)$ لأن $i(t)$ و $u_R(t)$ متماثلان يتناسبان طرديا $u_R = Ri$







كتابة المعادلة التفاضلية بدلالة i

و $\frac{di}{dt}$

* قانون جمع التوترات

$$U_C + U_R = E$$

$$\frac{q}{C} + Ri = E$$

نشتق الطرفين

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{q}{C}\right) + \frac{d(Ri)}{dt} = 0$$

$$\left(\frac{1}{C}\right)\frac{dq}{dt} + R\frac{di}{dt} = 0$$

$$\frac{dq}{dt} = i$$

$$\frac{i}{C} + R\frac{di}{dt} = 0$$

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0$$

بين أن: $i(0) = \frac{E}{R}$

$$\cancel{U_C(0)}^{\to 0} + U_R(0) = E$$

$$U_R(0) = E$$

$$\downarrow$$

$$R\,i(0) = E$$

$$\boxed{i(0) = \frac{E}{R}}$$

$$i(t) = A e^{\alpha t}$$

ايجاد A و α

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0 \quad \ldots \quad I$$

$$i(t) = A e^{\alpha t} \quad \ldots \quad (1)$$

$$\frac{di(t)}{dt} = A\alpha e^{\alpha t} \quad \ldots \quad (2)$$

نعوض (1) و (2) في I

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{A e^{\alpha t}}{RC} = 0$$

$$A e^{\alpha t}\Big[\underbrace{\alpha + \frac{1}{RC}}_{=0}\Big] = 0$$

$$\alpha + \frac{1}{RC} = 0 \Longrightarrow \alpha = -\frac{1}{RC} = -\frac{1}{\tau}$$

ايجاد A من الشروط الابتدائية

$$i(0) = Ae^{\alpha \cdot 0} = A = \frac{E}{R}$$

$$\boxed{i(t) = Ae^{\alpha t} = \frac{E}{R}\, e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

التمرين الخامس:

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من مولد ذي توتر ثابت E ومكثفة فارغة سعتها C، وناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$، وقاطعة K. نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

1- نتابع تطور التوتر الكهربائي u_R بين طرفي الناقل الأومي R باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة.

أ/ أرسم مخطط الدارة وبين كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.

ب/ متابعة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ مكنتنا من متابعة تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة. فسر.

2- أ/ بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة تعطى بالعلاقة: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC}i(t) = 0$.

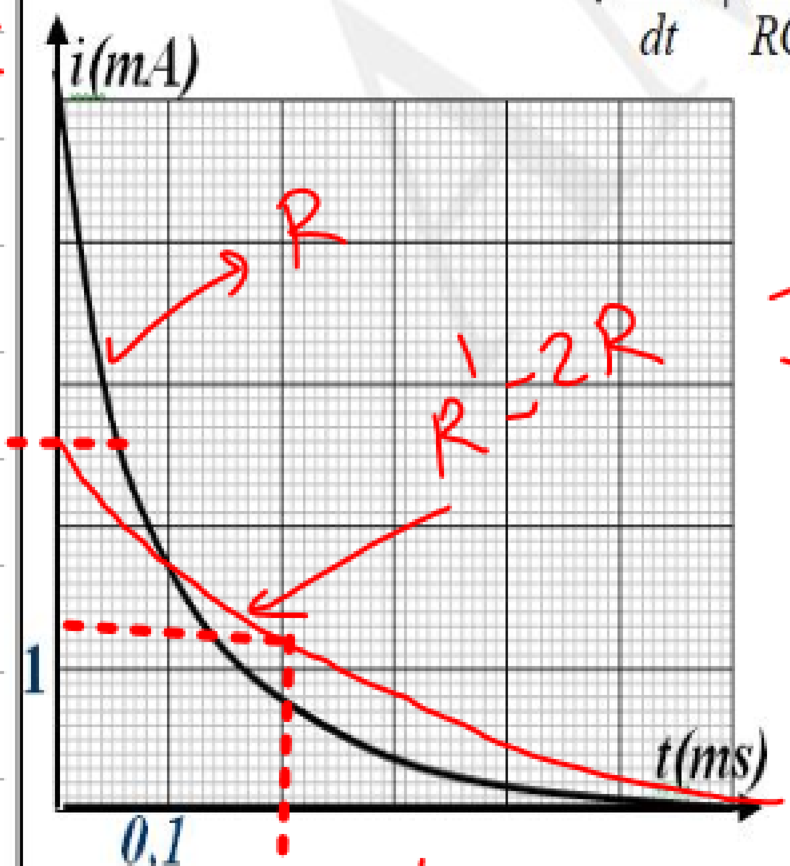
ب/ بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن: $i(0) = \frac{E}{R}$، وعين الثابتين α و A للعبارة: $i(t) = A.e^{-\alpha t}$ حل المعادلة التفاضلية السابقة.

3- يمثل المنحنى المقابل تطور شدة التيار خلال الزمن. أوجد بيانيا:

أ/ شدة التيار الأعظمية I_0، واستنتج القوة المحركة الكهربائية للمولد E.

ب/ ثابت الزمن τ واستنتج السعة C المكثفة.

4- نستبدل الناقل الأمي بناقل أومي مقاومته $R = 2k\Omega$، مثل على الشكل كيفيا منحنى تطور شدة التيار في هذه الحالة.



$I_0 = \frac{E}{R}$

$\frac{E}{2R}$

$I_0 = \frac{E}{2R}$

$\tau' = 0,2$

$\tau = 0,1$

التمرين الخامس:

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من مولد ذي توتر ثابت E ومكثفة فارغة سعتها C ، وناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$ ، وقاطعة K. نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

1- نتابع تطور التوتر الكهربائي u_R بين طرفي الناقل الأومي R باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة.

أ/ أرسم مخطط الدارة وبين كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.

ب/ متابعة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ مكننا من متابعة تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة. فسر.

2- أ/ بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة تعطى بالعلاقة: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC} i(t) = 0$.

ب/ بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن: $i(0) = \frac{E}{R}$ ، وعين الثابتين α و A للعبارة: $i(t) = A.e^{-\alpha t}$ حل المعادلة التفاضلية السابقة.

3- يمثل المنحنى المقابل تطور التيار شدة التيار خلال الزمن. أوجد بيانيا:

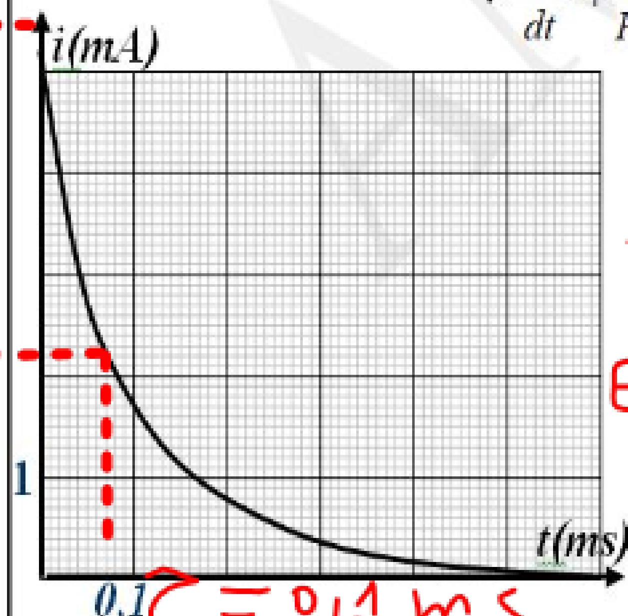
أ/ شدة التيار الأعظمية I_0 ، واستنتج القوة المحركة الكهربائية للمولد E.

ب/ ثابت الزمن τ واستنتج السعة C المكثفة.

4- نستبدل الناقل الأومي بناقل أومي مقاومته $R = 2k\Omega$ ، مثل على الشكل كيفيا منحنى تطور شدة التيار في هذه الحالة.

$I_0 = 5 10^{-3} A$

37% →



$\tau = 0,1 ms$

$\frac{E}{R} = 5 10^{-3}$

$E = 5 10^{-3} . R$

$E = 5 10^{-3} \times 1000 = 5V$

$I_0 = 5mA = 5 10^{-3} A$.

نحدد τ بإسقاط 37% I_0 نجد $\boxed{\tau = 0,1 ms}$

-4

حساب سعة المكثفة C

$\tau = RC \quad C = \frac{\tau}{R}$

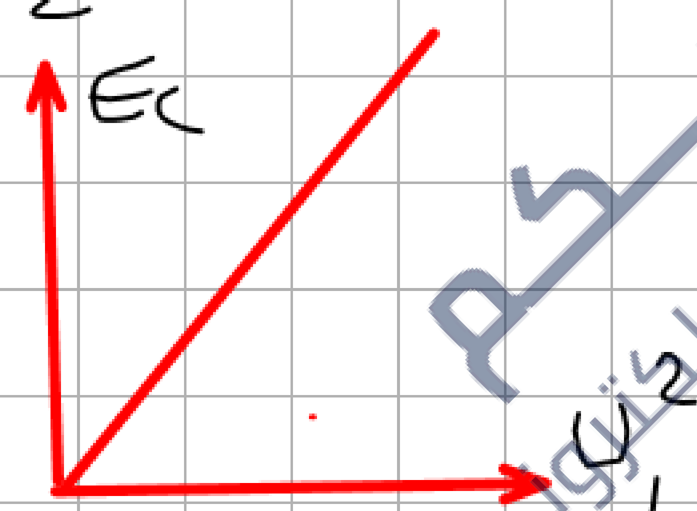
$C = \frac{0,1 10^{-3}}{10^3} = 10^{-7} F$.

الطاقة المخزنة في مكثفة

عبارة الطاقة المخزنة في مكثفة

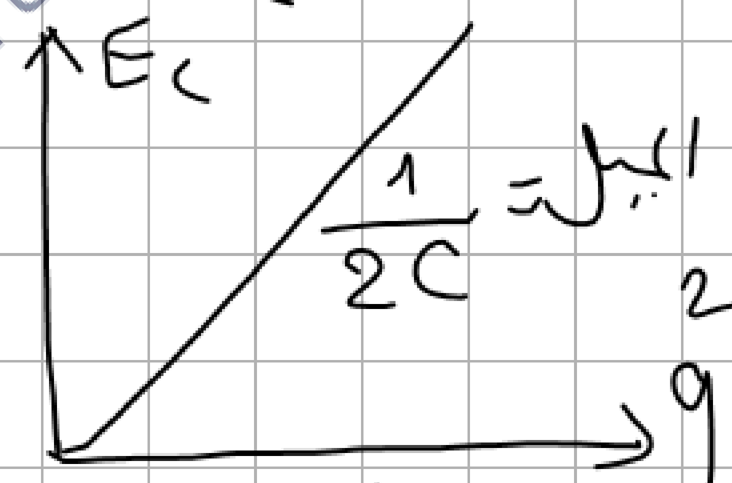
$$E_c(t) = \frac{1}{2} C U_c^2(t) = \frac{1}{2} C \left(\frac{q}{C}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_c^2 \qquad\qquad E_c = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \left(\frac{1}{2C}\right) q^2$$



الميل هو $\frac{1}{2}C$

$$\underset{y}{E_c} = \underset{(A)}{\left(\frac{1}{2}C\right)} \underset{x}{U_c^2}$$



الميل = $\frac{1}{2C}$

$$E_c = \frac{1}{2C} q^2$$

$$y = A\, x$$

الطاقة المتبقية عند التفريغ	الطاقة المخزنة عند الشحن

$$E_c(t) = \frac{1}{2} C U_c^2$$

$$U_c(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$E_c(t) = \frac{1}{2} C \left(E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)\right)^2$$

$$\boxed{E_c(t) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2}$$

$$\cancel{E_c(0) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - \underbrace{e^{0}}_{0}\right) = 0}$$

$$E_c(\tau) = \frac{1}{2} C E^2 \left(\underbrace{1 - e^{-1}}_{0,40}\right)^2$$

$$E_c(\infty) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - \cancel{e^{-\infty}}^{\,0}\right)$$

$$= \frac{1}{2} C E^2 = E_{max}$$

$$E_c(\tau) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right)^2$$

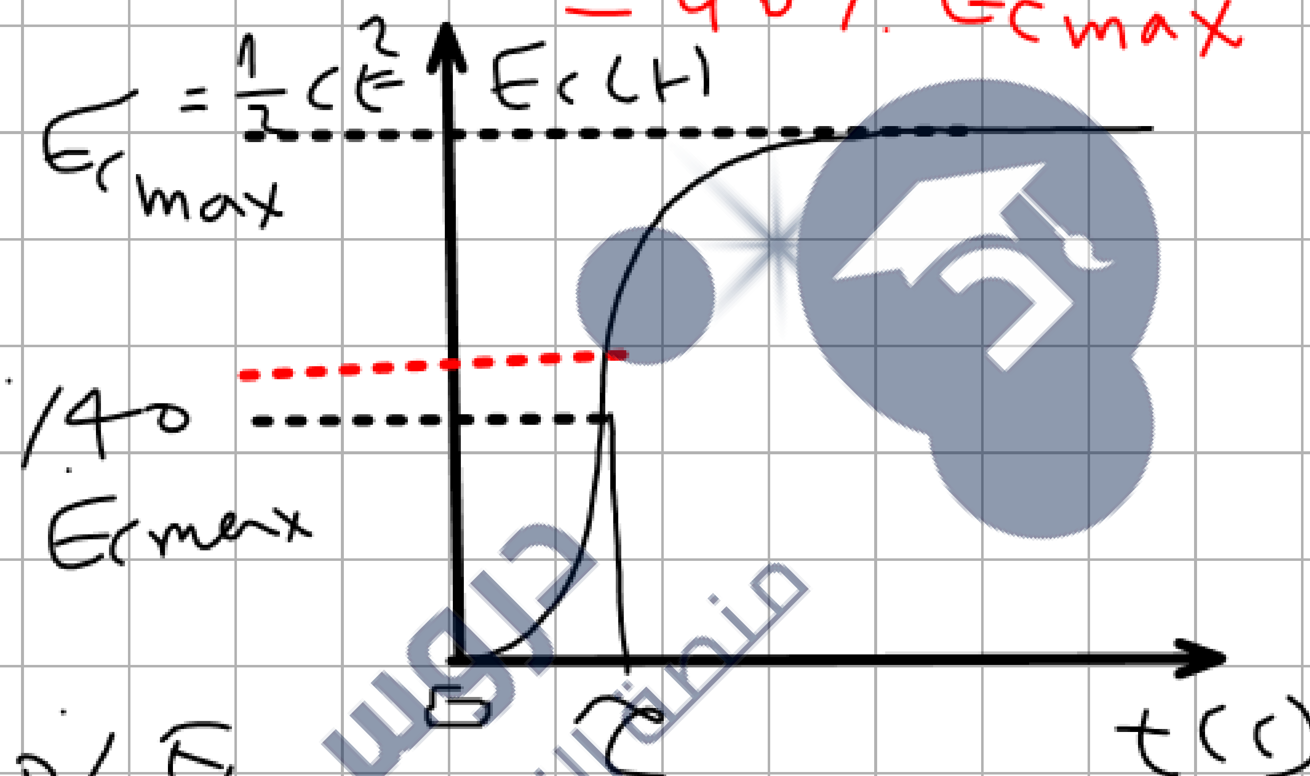
$$= \frac{1}{2} C E^2 \left(\underbrace{1 - e^{-1}}_{0,63}\right)^2$$

$$\frac{1}{2} C E^2 (0,63)^2$$

$$= \underbrace{\frac{1}{2} C E^2}_{E_{max}} (0,40) = 40\%\, E_{max}$$

$$E_C(\tau) = 0,40\left(\frac{1}{2} C E^2\right)$$

$$= 40\%\, E_{C max}$$



بين أن زمن بلوغ نصف الطاقة الأعظمية $t_{1/2}$

$$t_{1/2} = \tau \ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 1}\right)$$

$$E_c(t) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$t = t_{1/2} \qquad E_c(t_{1/2}) = \frac{E_{c\,max}}{2} = \frac{\frac{1}{2} C E^2}{2}$$

$$\cancel{E_c(t_{1/2})}$$

$$\frac{1\,\cancel{\frac{1}{2} C E^2}}{2} = \cancel{\frac{1}{2} C E^2} \left(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}\right)^2$$

$$\frac{1}{2} = \left(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \left(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}\right)$$

$$e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}}}$$

$$e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$$

$$\ln e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = \ln\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$-\frac{t_{1/2}}{\tau} = \ln\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$-t_{1/2} = \tau \ln\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)$$

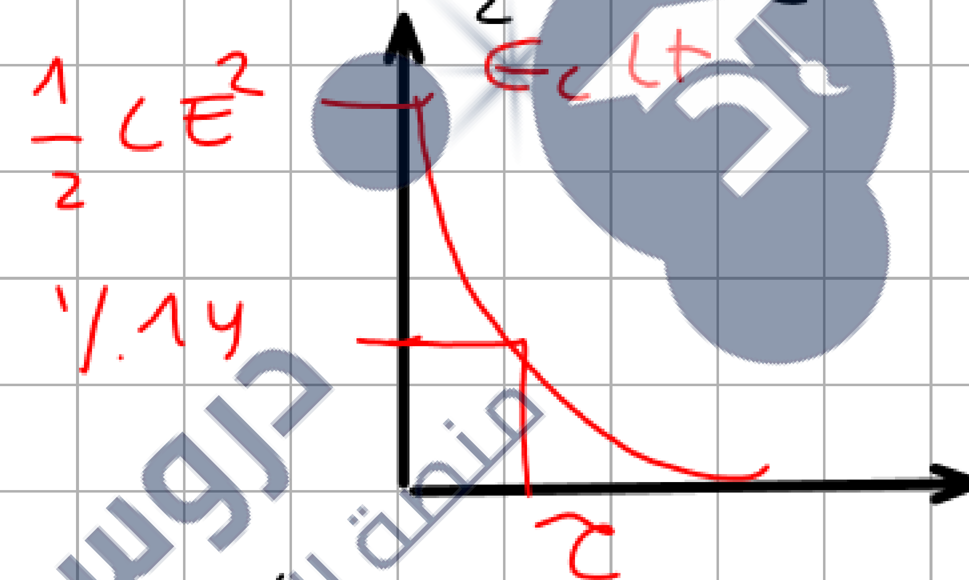
$$t_{1/2} = \tau \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$$

$$U_C(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

الطاقة المخزنة حالة تفريغ

$$E_C(t) = \frac{1}{2} C U_C^2(t) = \frac{1}{2} C \left(E e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2} C E^2 \left(e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$\boxed{E_C(t) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-2\frac{t}{\tau}}}$$



$$E_C(0) = \frac{1}{2} C E^2$$

$$E_C(\tau) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-2} = 0{,}14 \left(\frac{1}{2} C E^2\right)$$

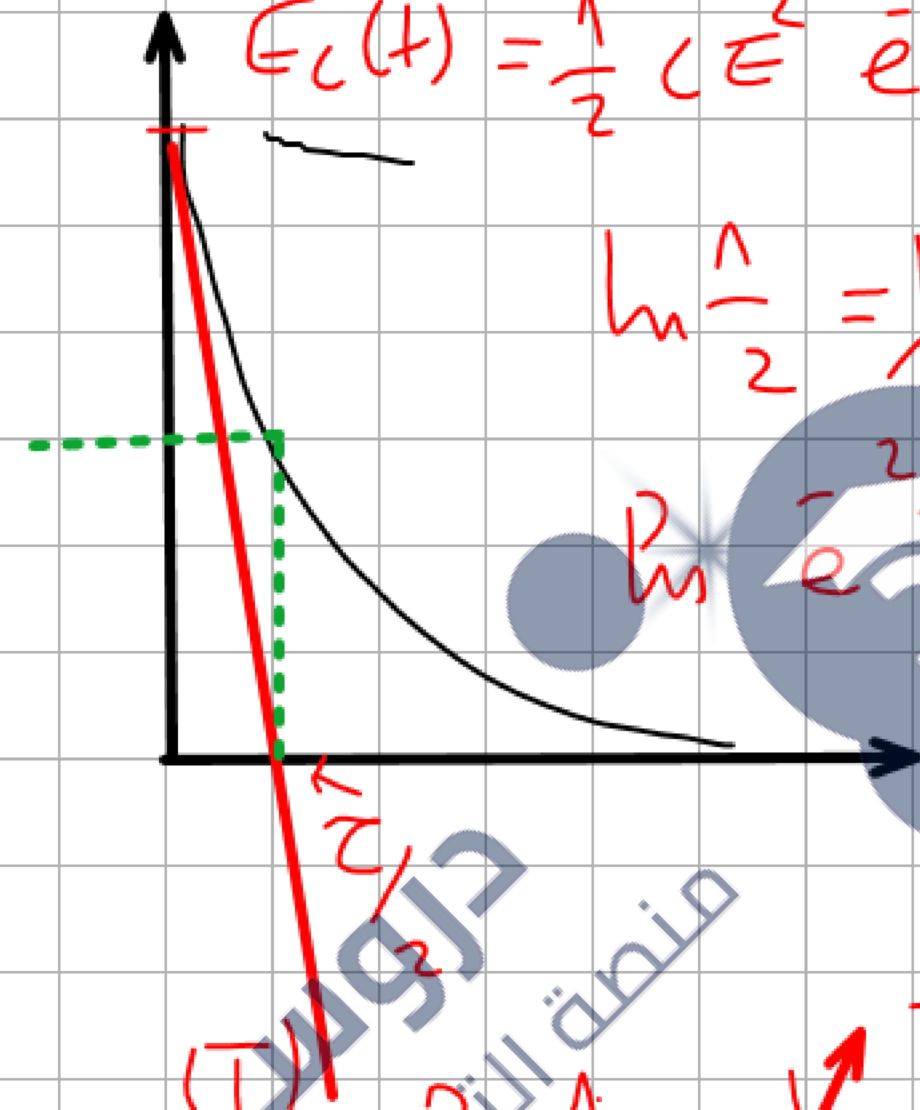
$$E_C(\infty) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\infty} = 0$$

$$E_{c(0)} = E_{cmax} = \frac{1}{2}CE^2$$

بين آن زمن تناقص الطاقة

النصف ()

$$t_{1/2} = \frac{\tau \ln 2}{2}$$



$$E_c(t) = \frac{1}{2}CE^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

$$E_c(t_{1/2}) = \frac{E_{cmax}}{2}$$

$$\frac{\cancel{\frac{1}{2}CE^2}}{2} = \cancel{\frac{1}{2}CE^2} e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\ln\frac{1}{2} = \cancel{\ln 1}^{\,0} - \ln 2$$

$$\ln e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} = -\frac{2t_{1/2}}{\tau}$$

$$\ln\frac{1}{2} = \cancel{\ln} \cancel{e}^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$-\ln 2 = -\frac{2t_{1/2}}{\tau}$$

$$2t_{1/2} = \tau \ln 2$$

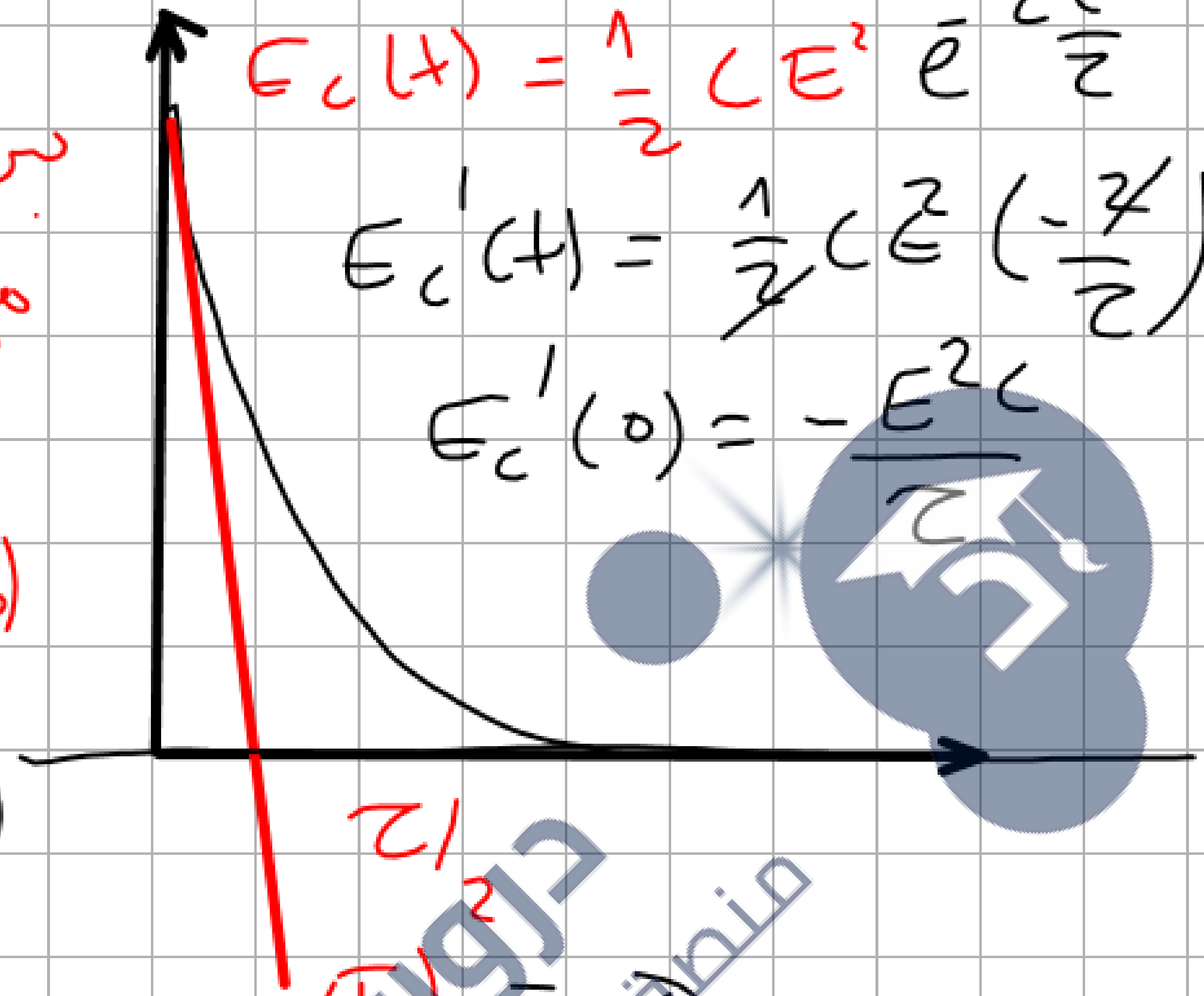
$$t_{1/2} = \frac{\tau \ln 2}{2}$$

بين ان المماس يقطع $t \Rightarrow$
محور الأزمنة عند $t=\tau$

$$E_c(t) = \frac{1}{2}CE^2 e^{-2\frac{t}{\tau}}$$

$$E_c'(t) = \frac{1}{2}CE^2\left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

$$E_c'(0) = -\frac{E^2C}{\tau}$$



$$y = f'(x_0)(x-x_0)+f(x_0)$$

$$y = E_c'(0)(t-0)+E_c(0)$$

$$y = -\frac{CE^2}{\tau}t + \frac{1}{2}CE^2$$

$$y = at+b$$

$$-\frac{CE^2}{\tau}t + \frac{1}{2}CE^2 = 0$$

$$\frac{\cancel{CE^2}}{\tau}t = -\frac{1}{2}\cancel{CE^2}$$

$$\frac{t}{\tau} = \frac{1}{2}$$

$$2t = \tau$$

$$\boxed{t = \tau/2}$$

التمرين السادس:

مكثفة سعتها C شحنت كليا تحت توتر ثابت $E = 6V$.من أجل معرفة سعتها نقوم بتفريغها في ناقل أومي مقاومته $R = 4k\Omega$.

1–أرسم مخطط دارة التفريغ.

2–لمتابعة تطور التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة خلال الزمن نستعمل جهاز فولطمتر رقمي و ميقاتية الكترونية.

أ/كيف يتم ربط جهاز الفولطمتر في الدارة؟

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0ms$ ونسجل نتائج المتابعة في الجدول التالي:

$t(ms)$	0	10	20	30	40	60	80	100	120
$u_c(t)\ (V)$	6,00	4,91	4,02	3,21	2,69	1,81	1,21	0,81	0,54

ب/أرسم المنحنى البياني الممثل للدالة $u_C = f(t)$ في ورقة مليمترية.

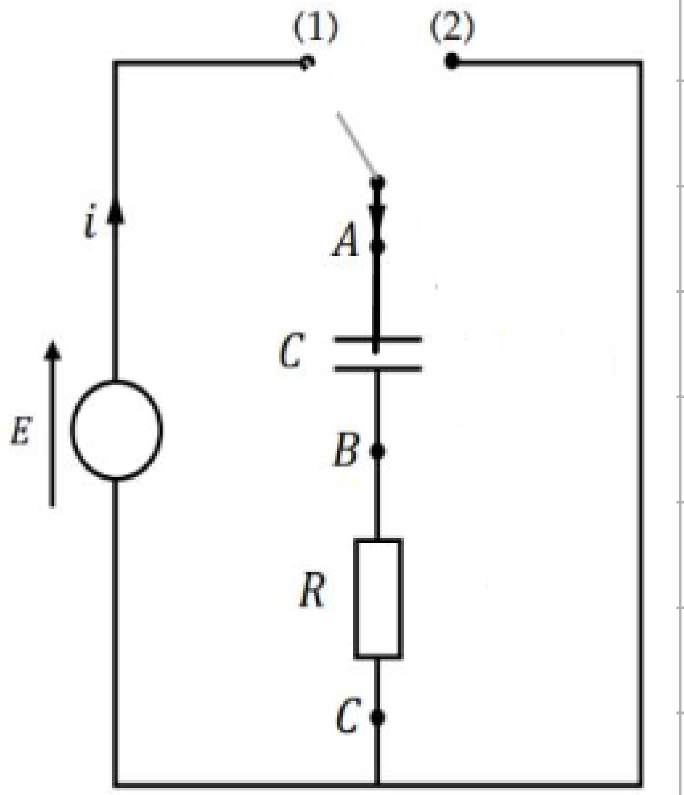
جـ/ عين بيانيا قيمة ثابت الزمن τ . د/أحسب سعة المكثفة C .

3–أ/ بتطبيق قانون جمع التوترات، أكتب المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_C(t)$.

ب/المعادلة التفاضلية تقبل العبارة $u_C(t) = Ae^{-\alpha t}$ حلا لها، حيث α ، A ثابتين يطلب تعينهما.

تطور التوتر بين طرفي المكثفة $U_C(t)$

حالة الشحن



ماهي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟

حدد على الشكل جهة التيار الذي يجتاز الدارة، مثل على الرسم بالأسهم التوترات u_C ،u_R.

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

بالاعتماد على قانون جمع التوترات ، أنشئ المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة u_C.