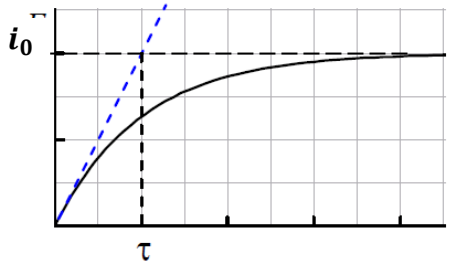
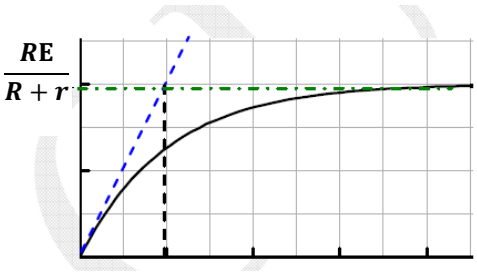
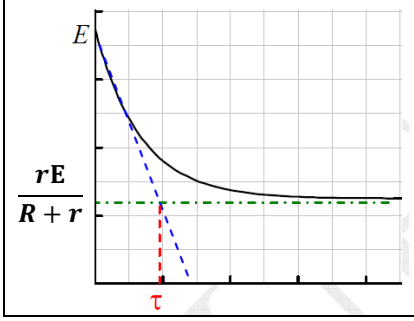
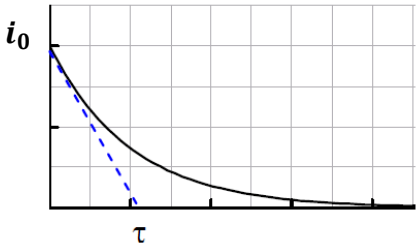
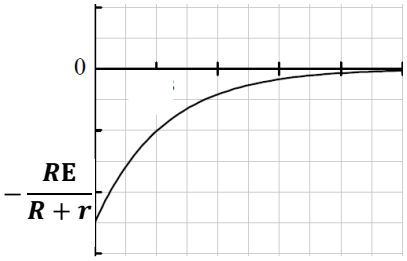
علاقات أساسية:

التوتر بين طرفي الوشيعة	$u_L = L\frac{di}{dt} + ri$
حالة وشيعة صرفة	$u_L = L\frac{di}{dt}$
حالة مولد يعطي تيار ثابت	$u_L = ri$
ثابت الزمن τ	$\tau = \frac{L}{R+r}$

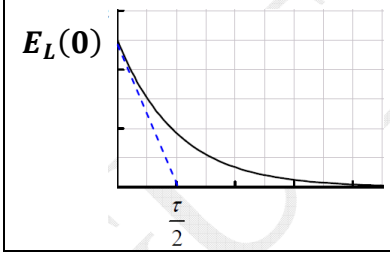
المعادلات التفاضلية: حالة غلق القاطعة:

المقدار	المعادلة التفاضلية	الحل	البيان
i	$E = u_L + u_R$ $\Rightarrow E = L\frac{di}{dt} + ri + Ri$ $\Rightarrow E = L\frac{di}{dt} + (r+R)i$ $\Rightarrow \frac{E}{r+R} = \frac{L}{r+R} \times \frac{di}{dt} + i$	$i = i_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ $i = \frac{\mathrm{E}}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	
u_R	$E = u_L + u_R$ $\Rightarrow E = L\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} + r\frac{u_R}{R} + u_R$ $\Rightarrow E = \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r}{R}+1\right)u_R$ $\Rightarrow \frac{R}{L}E = \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L}\left(\frac{r}{R}+1\right)u_R$	$u_R = \frac{R\mathrm{E}}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	
u_b	//////////////////////////////////////	$u_L = \mathrm{E}e^{-\frac{t}{\tau}}\left(1 - \frac{r}{R+r}\right) + \frac{r\mathrm{E}}{R+r}$	

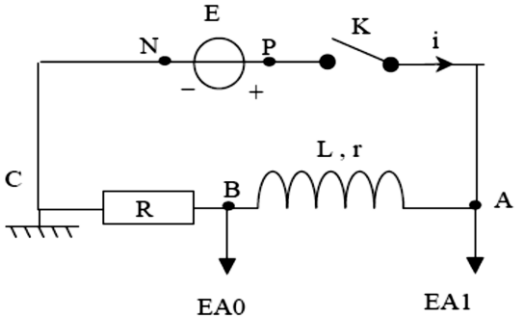
حالة فتح القاطعة:

المقدار	المعادلة التفاضلية	الحل	البيان
i	$E = u_L + u_R$ $\Rightarrow 0 = L\frac{di}{dt} + ri + Ri$ $\Rightarrow 0 = L\frac{di}{dt} + (r+R)i$ $\Rightarrow 0 = \frac{L}{r+R} \times \frac{di}{dt} + i$	$i = i_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $i = \frac{\mathrm{E}}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}}$	
u_R	$E = u_L + u_R$ $\Rightarrow 0 = L\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} + r\frac{u_R}{R} + u_R$ $\Rightarrow 0 = \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r}{R}+1\right)u_R$ $\Rightarrow 0 = \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L}\left(\frac{r}{R}+1\right)u_R$	$u_R = \frac{R\mathrm{E}}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}}$	
u_b	//////////////////////////////////////	$u_L = -\frac{R\mathrm{E}}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}}$	

الطاقة المخزنة في الوشيعة:

حالة غلق القاطعة	$E_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}Li_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$	//////////////////////////////////////
حالة فتح القاطعة	$E_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}L\left(i_0 e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$	

التمرين 1 :

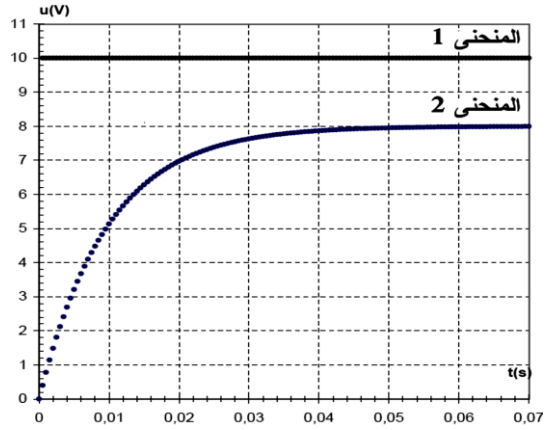


تحتوى دارة كهربائية متسلسلة على:

- مولد مثالي للتوترات المستمرة قوته المحركة الكهربائية $E = 10\,V$
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r و قاطعة K
- ناقل اومي مقاومته $R = 80\Omega$

في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K و نوصل جهاز الكمبيوتر الى الدارة بواسطة واجهة مخصصة للكشف عن التوترات المسجلة من المدخلين $EA0$ و $EA1$

1- ما هي التوترات المسجلة من المدخلين $EA0$ و $EA1$ ؟ - ماذا يمثل المنحنيين (1) و (2) ؟



2- ما هو تأثير الوشيعة على الدارة عند غلق القاطعة

3- اوجد الشدة I_0 للتيار في النظام الدائم و كذا التوتر u_{AB} بين طرفي الوشيعة

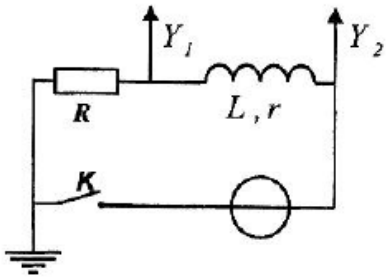
4- اوجد عبارة التوتر u_{AB} في النظام الانتقالي .

5- استنتج قيمة المقاومة r

6- اوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة L

التمرين 2: باكالوريا علوم 2012

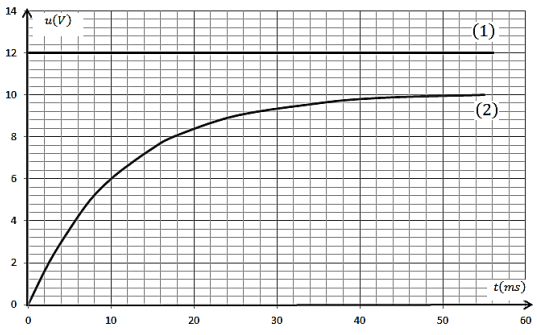
تتكون دارة كهربائية مما يلي :



- مولد توتر كهربائي ثابت قوته المحركة الكهربائية E .
- قاطعة K . - وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- ناقل اومي مقاومته $R = 100\Omega$.

نوصل مدخلي راسم الاهتزاز المهبطي ذي الذاكرة , في اللحظة $t = 0s$ نغلق القاطعة K فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين (1) و (2) .

1- أ- حدد لكل مدخل المنحنى البياني الموافق له . علل .



ب – بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$.

2- أ- ما قيمة التوتر الكهربائي E ؟

ب – جد شدة التيار الأعظمي I_0 .

ج – احسب قيمة r مقاومة الوشيعة .

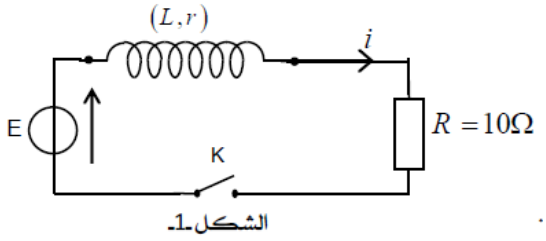
3- أ- جد بيانيا قيمة τ ثابت الزمن . وبين بالتحليل البعدي أنه متجانس مع الزمن .

ب – احسب L ذاتية الوشيعة .

4- احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .

التمرين 3: باكالوريا علوم تجريبية 2010

نريد تعيين $(L;r)$ مميزتي وشيعة , نربطها في دارة كهربائية على التسلسل مع :



الشكل-1-

- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 6V$.
- ناقل اومي مقاومته $R = 10\Omega$. - قاطعة K .

1- نغلق القاطعة K , اكتب عبارة كل من:

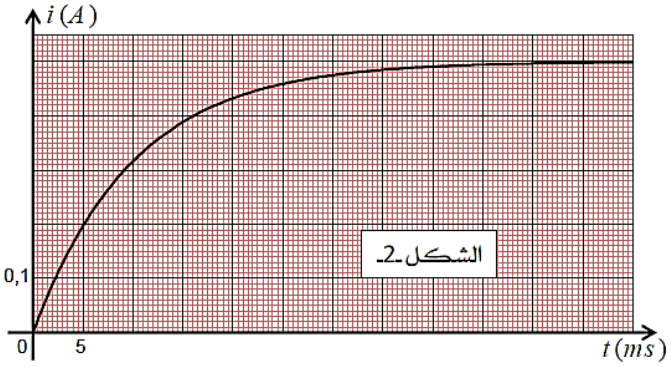
u_R : التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الاومي R .

u_b : التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة.

2- بتطبيق قانون جمع التوترات , اوجد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

3- بين ان المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$.

4- مكنت الدراسة التجريبية من متابعة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة ورسم المنحنى البياني الممثل له .



الشكل-2-

بالاستعانة بالبيان احسب:

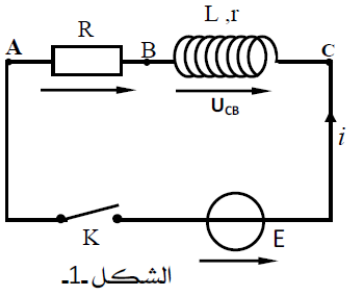
أ- المقاومة r للوشيعة .

ب- قيمة τ ثابت الزمن ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعة.

5- احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم .

التمرين 4: باكالوريا علوم تجريبية 2008

تحتوي الدارة الكهربائية المبينة في الشكل-1- على :



الشكل-1-

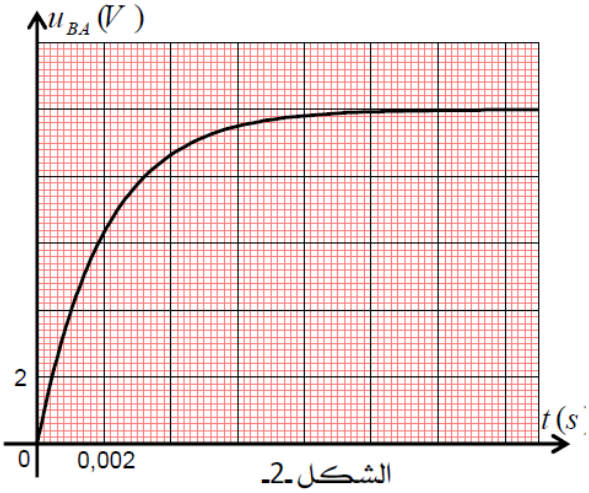
- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12V$. - ناقل اومي مقاومته $R = 10\Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r – قاطعة K .

1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة لإظهار التوترين الكهربائيين u_{AB} و u_{CB} .

- بين على الدارة كيف يتم ربط الدارة الكهربائية بمدخل الجهاز.

2- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

يمثل الشكل -2- المنحنى البياني $u_{AB} = f(t)$ المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي . عندما توجد الدارة في النظام الدائم اوجد:



الشكل-2-

أ- التوتر الكهربائي u_{AB} .

ب- التوتر الكهربائي u_{CB}.

3- بالاعتماد على بيان الشكل -2- استنتج:

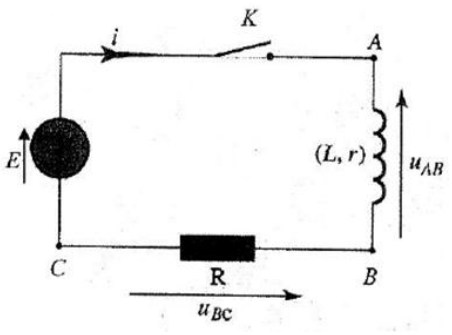
أ- قيمة ثابت الزمن τ.

ب- مقاومة وذاتية الوشيعة.

4- احسب الطاقة الاعظمية المخزنة في الوشيعة .

التمرين5: باكالوريا تقني رياضي 2012 :

تتكون دارة كهربائية مما يلي :



- مولد توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ - قاطعة K .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 10\Omega$. - ناقل اومي مقاومته $R = 200\Omega$.

في اللحظة $t = 0s$ نغلق القاطعة K , وبواسطة $ExAO$ يمكن معاينة التوتر الكهربائي u_{AB} و u_{BC} كما في البيانين .

1- ما هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من $ExAO$ لتسجيل المنحنيات السابقة ؟

2- اكتب عبارة u_{AB} بدلالة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$.

3- اكتب عبارة u_{BC} بدلالة $i(t)$.

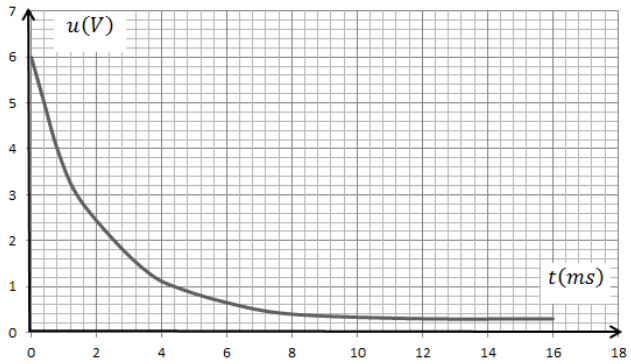
4- انسب كل منحنى بياني بالتوتر الكهربائي الموافق له u_{AB} و u_{BC} . برر ؟

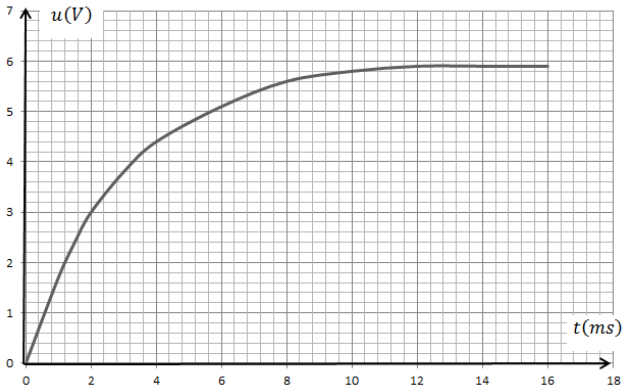
5- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ مع إعطاء حل لها .

6- جد عبارة شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 الذي يجتاز الدارة عند الوصول للنظام الدائم , ثم احسب قيمته .

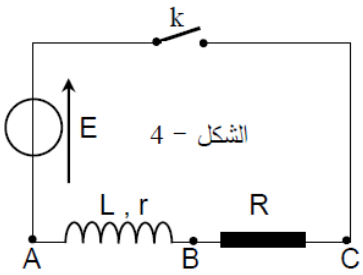
7- جد ثابت الزمن τ بطريقتين مختلفتين مع الشرح .

8- احسب L ذاتية الوشيعة .





التمرين 6: باكالوريا رياضيات 2014

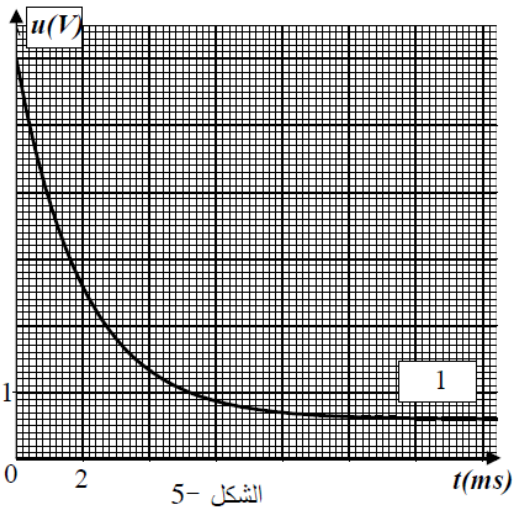


الشكل – 4

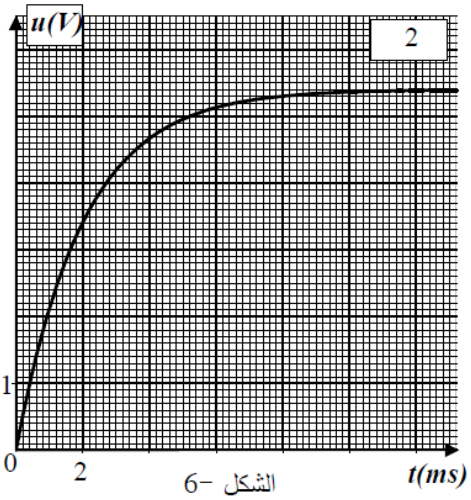
دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مولدا مثاليا قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ووشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 20\Omega$ وناقلا اوميا مقاومته $R = 180\Omega$ وقاطعة K .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$. وباستعمال لاقط للتوتر الكهربائي موصول بجهاز $ExAO$ حصلنا على المنحنيين 1و 2 .

1- أعط عبارة التوتر الكهربائي $u_{BA}(t)$ بدلالة التيار $i(t)$.



الشكل –5



الشكل –6

2- اكتب عبارة $u_{CB}(t)$ بدلالة $i(t)$.

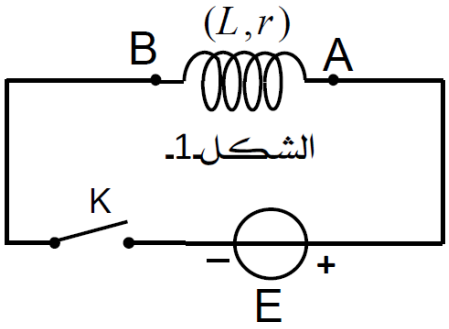
3- ارفق كل منحنى بالتوتر الكهربائي الموافق $u_{BA}(t)$ و $u_{CB}(t)$ مع التعليل.

4- جد عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 المار في الدارة في النظام الدائم واحسب قيمتها وتأكد منها بيانيا .

5- جد قيمة ثابت الزمن τ واستنتج ذاتية الوشيعة .

التمرين 7: باكالوريا رياضيات 2008

بغرض معرفة سلوك ومميزات وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L نربطها على التسلسل بمولد ذي توتر كهربائي ثابت $E = 4.5V$ وقاطعة K – الشكل –1–



الشكل-1-

1– انقل مخطط الدارة على ورقة الاجابة وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي وجهتي السهمين الذين يمثلان التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة وبين طرفي المولد .

2– في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K :

أ– بتطبيق قانون جمع التوترات , أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي الشدة اللحظية $i(t)$ للتيار الكهربائي المار بالدارة.

ب– بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $i(t) = i_0\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$ حيث i_0 هي الشدة العظمى للتيار.

3– تعطى الشدة اللحظية للتيار الكهربائي بالعبارة $i(t) = 0.45(1 - e^{-10t})$ حيث t بالثانية و t بالامبير, احسب المقادير التالية :

أ– الشدة العظمى i_0 للتيار الكهربائي المار بالدارة.

ب– المقاومة r للوشيعة.

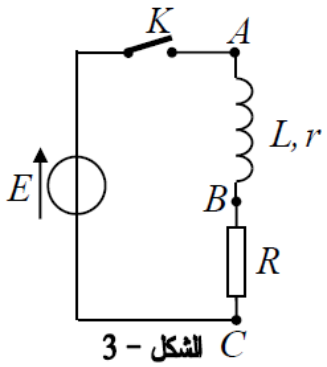
ج– الذاتية L للوشيعة .

د– ثابت الزمن τ المميز للدارة .

4– أ– ما قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب–اكتب عبارة التوتر الكهربائي اللحظي بين طرفي الوشيعة .

التمرين 8 : باكالوريا علوم تجريبية 2014



الشكل – 3

حققنا الدارة الكهربائية المكونة من العناصر الكهربائية التالية:

مولدا توتر كهربائي ثابت E , وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 10\Omega$, ناقلا اومي مقاومته $R =$ 50Ω وقاطعة K موصولة على التسلسل.

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

1– أ– أعد رسم الدارة الكهربائية وحدد جهة التيار الكهربائي مع التعليل.

ب – أعط عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم .

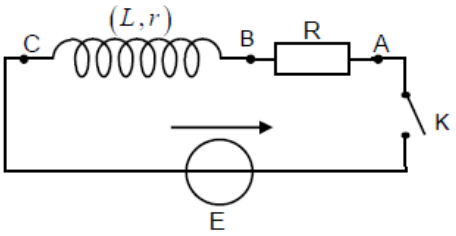
2– لمشاهدة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الاومي $u_R = u_{BC}$ على شاشة راسم اهتزاز مهبطي ذي الذاكرة .

أ– بين كيفية التوصيل براسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة تطور $u_{BC}(t)$, مثله كيفيا بدلالة الزمن وما هو المقدار الفيزيائي الذي يماثله في التطور ؟

ب– جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة .

جـ – ان حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $i(t) = 0.2(1 - e^{-50t})$ حيث الزمن بالثانية وشدة التيار بالأمبير – استنتج قيمة كل من E , τ و L واحسب قيمتها في اللحظة $t = \tau$.

التمرين 9 : باكالوريا رياضيات 2009



نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية :

– مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12V$. – ناقل اومي مقاومته $R = 110\Omega$.

– وشيعة ذاتيتها $L = 300mH$ ومقاومتها r . – قاطعة K .

1- في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K : أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار الكهربائي في الدارة .

2- كيف يكون سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟ وما هي عندئذ شدة التيار الكهربائي i_0 الذي يجتاز الدارة ؟

3- باعتبار العلاقة $i(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حلال للمعادلة التفاضلية المطلوبة في السؤال -1- :

أ- أوجد العبارة الحرفية لكل من A و τ .

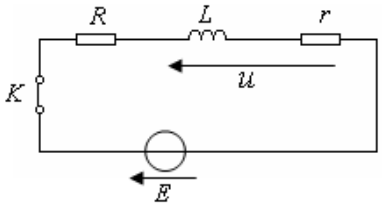
ب- استنتج عبارة التوتر الكهربائي u_{BC} بين طرفي الوشيعة.

4- أ- احسب قيمة التوتر الكهربائي u_{BC} في الناظم الدائم .

ب-ارسم كيفيا شكل البيان $u_{BC} = f(t)$.

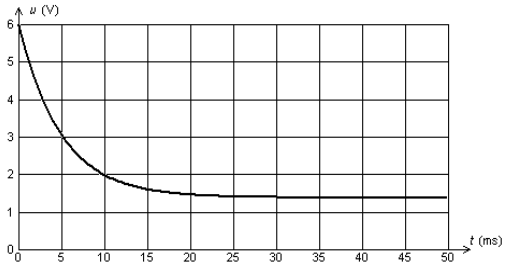
التمرين 10 :

نحقق الدارة الكهربائية التالية لمتابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة (L,r) بدلالة الزمن.



المولد المستعمل هو مولد للتوتر المستمر قيمة قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ، مقاومة الوشيعة $r = 15\,\Omega$ و مقاومة الناقل الاومي $R = 50\,\Omega$

نتائج القياس تسمح لنا برسم البيان التالي:



1- بتطبيق قانون جمع التوترات اكتب لمعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة .

2- حل هذه المعادلة من الشكل : $i = A(1 - e^{-Bt})$, اوجد عبارتي : A و B .

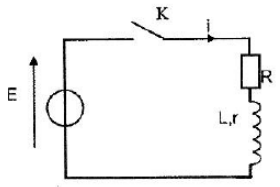
3- أعط عبارة τبدلالة L,r,R . بين أن له وحدة زمنية.

4- استنتج من المنحنى ثابت الزمن τ الخاص بالدارة RL .

5- استنتج من المقدار τ قيمة الذاتية L .

التمرين 11: باكالوريا علوم 2012

نحقق الدارة الكهربائية المكونة من :



- مولد توتر كهربائي ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 2V$ –قاطعة K .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r . – ناقل اومي مقاومته $R = 100\Omega$.

1- نغلق القاطعة K :

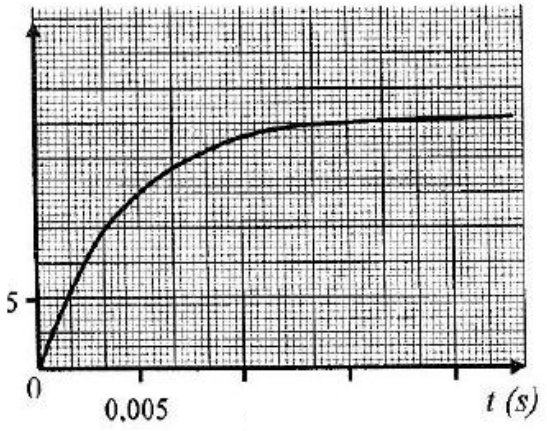
أ- اكتب العلاقة التي تربط التوتر الكهربائي الوشيعة $u_b(t)$ والتوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة $u_R(t)$ و E .

ب- جد عبارة $u_b(t)$ بدلالة شدة التيار الكهربائي $i(t)$, ثم بدلالة $u_R(t)$.

ج- استنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_R(t)$ في الدارة .

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل التالي : $u_R(t) = A + Be^{-mt}$ حيث A , B و m ثوابت يطلب تعيينها .

3- يسمح تجهيز $ExAO$ بمتابعة التطور الزمني لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة فنحصل على المنحنى البياني في الشكل المقابل .



لتكن I_0 شدة التيار الكهربائي الأعظمي في النظام الدائم .

أ- جد العبارة الحرفية للشدة I_0 .

ب- جد بيانيا قيمة I_0 , ثم استنتج مقاومة الوشيعة r .

ج- اكتب عبارة ثابت الزمن τ للدارة وبين بالتحليل البعدي أن τ متجانس مع الزمن .

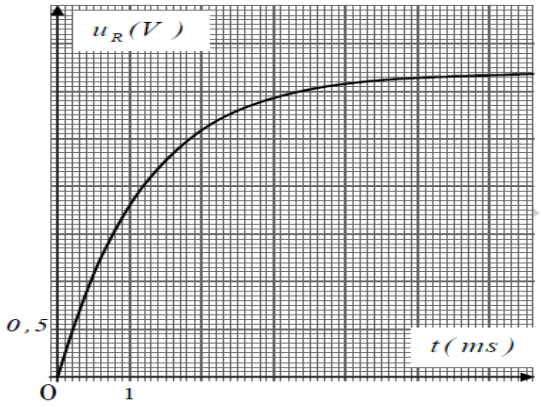
د- جد بيانيا قيمة τ , ثم استنتج ذاتية الوشيعة L .

التمرين 12: باكالوريا علوم 2013

تتكون دارة كهربائية من مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E . وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 5\Omega$.

ناقل اومي مقاومته $R = 5\Omega$ و قاطعة K .

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0s$, وبواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة نشاهد التمثيل البياني $u_R = f(t)$



1- ارسم الشكل التخطيطي للدارة الكهربائية موضحا كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

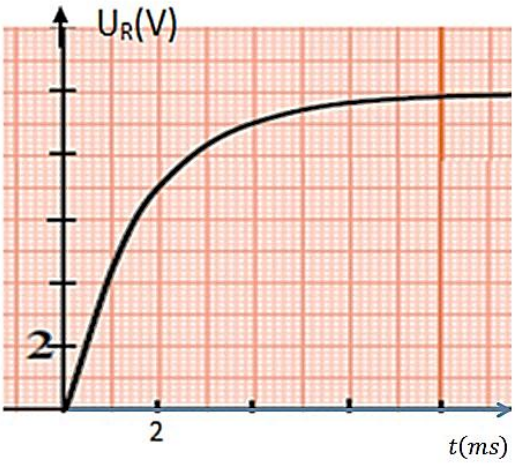
2- باستخدام قانون جمع التوترات , بين أن المعادلة التفاضلية بين طرفي الناقل الاومي تكون على الشكل: $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}u_R = \frac{R}{L}E$

3- العبارة : $u_R(t) = A\left(1 + e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ تمثل حلا للمعادلة التفاضلية السابقة , جد عبارة كلا من A و τ .

4- بالتحليل البعدي بين أن : τ متجانس مع الزمن . ثم حدد قيمته بيانيا .

5- استنتج قيمة كل من : L ذاتية الوشيعة و E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

التمرين 13 :



نريد معرفة سلوك وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r ، لذا نشكل دارة كهربائية تتكون من الوشيعة على التسلسل مع مولد قوته المحركة الكهربائية ثابتة $E = 12V$ و ناقل أومي مقاومته $R = 12\Omega$ و قاطعة K .

1 – ارسم مخطط الدارة الكهربائية و بيّن عليه الجهة الاصطلاحية للتيار و الأسهم الممثلة للتوترات الكهربائية بين طرفي كل ثنائي قطب : U_L , U_R , E .

2 – نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$:

أ / أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي .

ب / بيّن أن المعادلة التفاضلية الناتجة تقبل العبارة: $U_R = A\left(1 - e^{\frac{-t}{B}}\right)$ حلاً لها, ما هو المدلول الفيزيائي للثابتين A و B ؟

جـ / نريد مشاهدة التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة ،

- بيّن على المخطط السابق كيفية ربطه لتحقيق ذلك ؟

3 – بالاعتماد على المنحنى المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز و المعطى على الشكل استنتج :

أ / قيمتي الثابتين A و B .

ب / المقاومة الداخلية للوشيعة r و ذاتيتها L .

4 – اكتب عبارة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن t ، استنتج قيمتها عند اللحظة $t = 14s$.

التمرين 14: باكالوريا علوم تجريبية 2011

تحتوي دارة على العناصر الكهربائية التالية مربوطة على التسلسل .

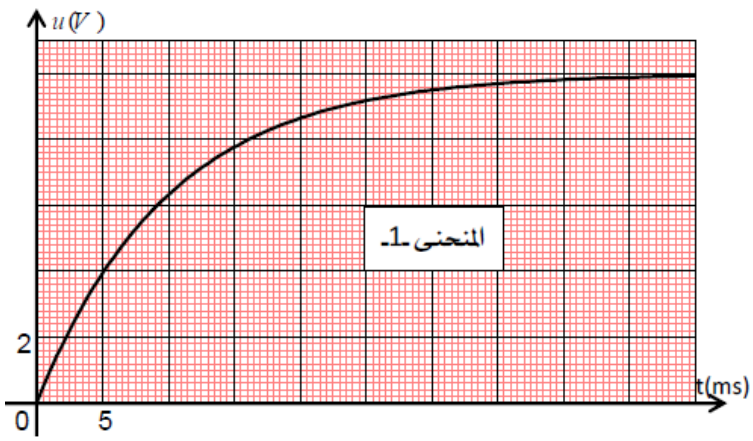
- مولد ذي توتر ثابت E. – وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- ناقل اومي مقاومته $R = 100\Omega$. – قاطعة K .

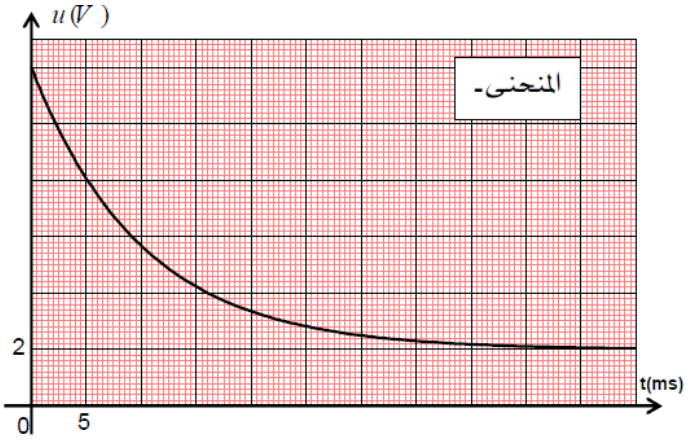
لمتابعة التطور الزمني للتوتر بين طرفي كل من الوشيعة $u_b(t)$ والناقل الاومي $u_R(t)$ نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

1- أ- بين كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدارة لمشاهدة كل من : $u_b(t)$ و $u_R(t)$ ؟

ب-نغلق الدارة في اللحظة $t = 0$ فنشاهد على الشاشة البيانين الممثلين للتوترين $u_b(t)$ و $u_R(t)$.

- انسب لكل منحنى التوتر الموافق له مع التعليل.





2- أ- أثبت ان المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار بالدارة تكون من الشكل : $\frac{di}{dt} + Ai(t) = B$.

ب-أعط عبارة كل من A و B بدلالة E , L , r و R .

ج-تحقق ان $i(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

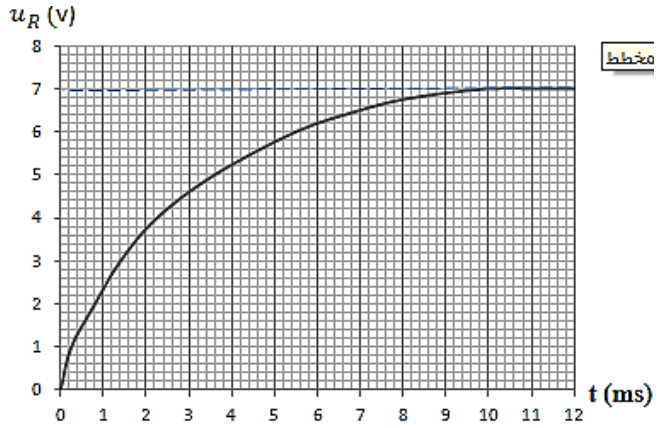
د-احسب شدة التيار في النظام الدائم I_0 .

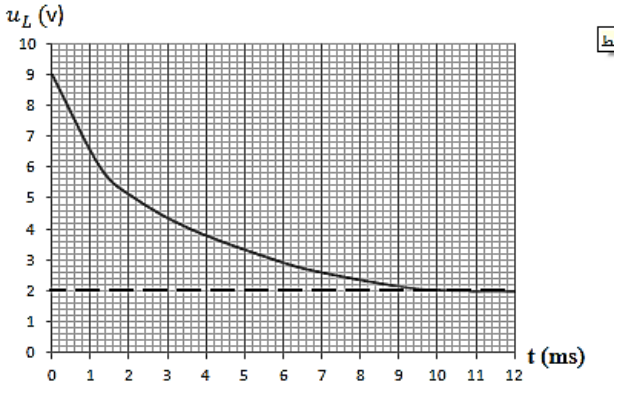
هـ-احسب كل من E , L , r, R و τ .

و-احسب الطاقة الاعظمية المخزنة في الوشيعة.

التمرين 15 :

دارة كهربائية تضم على التسلسل مولد توتر مستمر مثالي قوته المحركة الكهربائية E ، ناقل أومي مقاومته R وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية $r = 10\Omega$ ، نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ و نتابع تغيرات U_R التوتر بين طرفي المقاومة و U_L التوتر بين طرفي الوشيعة بواسطة راسم الاهتزازات المهبطي ذو ذاكرة و الذي يظهر على شاشته البيانين التاليين:





1- مثل الدارة الكهربائية .

2- بين على هذه الدارة كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة هذين البيانين.

3- هل الحالة المدروسة فتح أم غلق القاطعة ؟ مع التعليل .

4- ماهي قيمة E التوتر بين طرفي المولد .

5- بتطبيق قانون جمع التوترات اوجد المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المقاومة R .

6- حل هذه المعادلة هو $U_R = \frac{RE}{R+r}(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$, اوجد عبارة τ .

7- باستغلال حل المعادلة التفاضلية والبيان اوجد قيمة R .

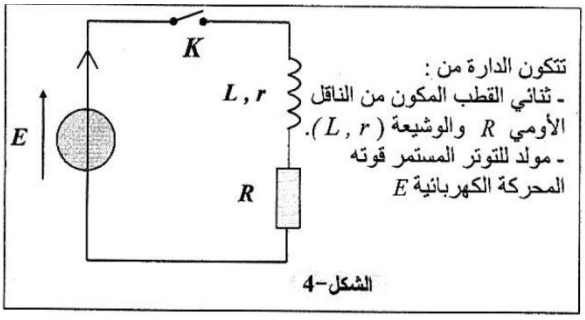
8- عيين قيمة ثابت الزمن للدارة واستنتج قيمة L.

9- استنتج عبارة التيار المار بالوشيعة i .

10- احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = 3s$ و $t = 10s$.

التمرين 16: باكالوريا علوم تجريبية 2012

لدراسة تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في ثنائي القطب RL بدلالة الزمن , وتأثير المقدارين R و L على هذا التطور , نركب الدارة الكهربائية في الشكل –4– .



1- نتابع تطور التوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الاومي R باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

أ- أعد رسم الشكل على ورقة الإجابة ثم بين عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

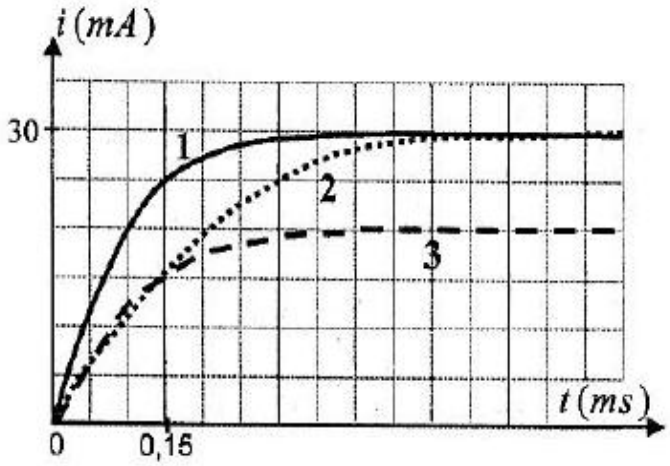
ب- متابعة تطور التوتر الكهربائي $u_R(t)$ مكننا من متابعة تطور الشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة , فسر ذلك .

2- نغلق القاطعة :

أ- جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة .

ب- علما أن حل هذه المعادلة من الشكل: $i = A\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$ جد عبارتي A و τ . ماذا يمثلان ؟

3- ننجز ثلاث تجارب مختلفة لاستعمال وشيعة مقاومتها r ثابتة تقريبا وذاتيتها L قابلة للتغيير ونواقل اومية مختلفة . يبين الشكل المنحنيات البيانية لتطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة الزمن t بالنسبة للتجارب الثلاث ويمثل الجدول المرافق قيم L و R المستعملة في كل تجربة :



أ- انسب كل تجربة بالمنحنى البياني الموافق لها . علل ذلك .

	التجربة : 1	التجربة : 2	التجربة : 3
$L(mH)$	30	20	40
$R\,(\Omega)$	290	190	190

ب- جد قيمة المقاومة r .

التمرين 17: باكالوريا رياضيات 2013

بهدف تحديد مميزات وشيعة , نحقق دارة كهربائية كما في الشكل , حيث $R = 90\Omega$.

- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0ms$.

1- بين ان المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة يعطى بالشكل: $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}u_R = \frac{R}{L}E$

2- تحقق ان العبارة $u_R(t) = \frac{A}{B}(1 + e^{-At})$, هي حل للمعادة التفاضلية السابقة , حيث A و B ثابتان يطلب تعيينهما .

3- باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة تحصلنا على البيانين .

أ- أعد رسم الدارة , ثم وضح عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة المحنيين (1) و(2) .

ب- انسب لكل عنصر كهربائي من الدارة المنحنى الموافق له مع التعليل .

جـ – استنتج القوة المحركة الكهربائية للمولد E , مقاومة الوشيعة r .

4- باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة تحصلنا على البيانين .

أ- أعد رسم الدارة , ثم وضح عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة المحنيين (1) و (2) .

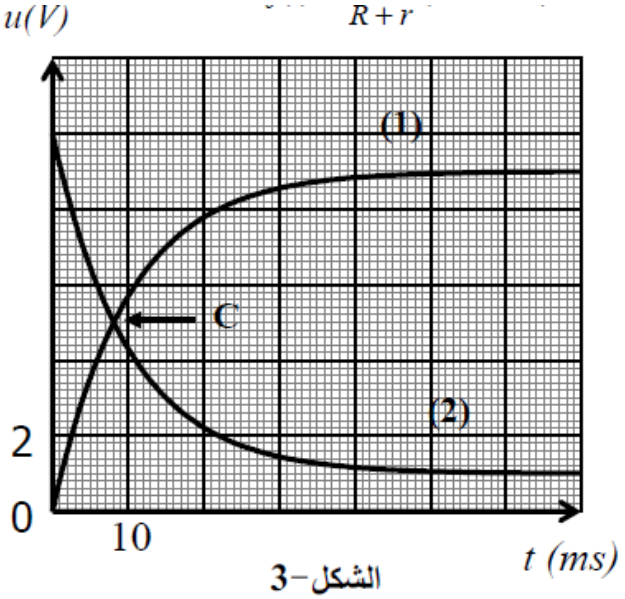
ب- انسب لكل عنصر كهربائي من الدارة المنحنى الموافق له مع التعليل .

جـ - استنتج القوة المحركة الكهربائية للمولد E , مقاومة الوشيعة r .

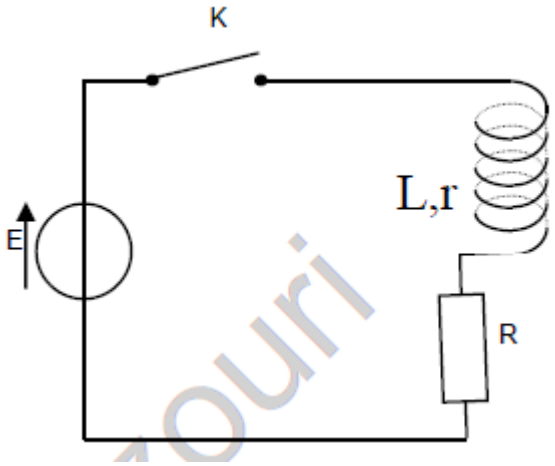
5- اعتمادا على نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2) :

أ- بين ان ثابت الزمن τ يكتب بالعبارة : $\tau = \frac{t_c}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)}$ ثم احسب قيمته , حيث: t_c الزمن الموافق لتقاطع المنحنيين , علما ان التوتر بين طرفي الوشيعة يعطى بالعلاقة: $U_b(t) = \frac{E}{r+R}\left(r + Re^{\frac{-t}{\tau}}\right)$.

ب- احسب ذاتية الوشيعة L .



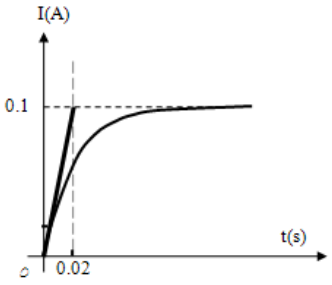
الشكل-3



التمرين 18:

نربط على التسلسل مولد توتر مستمر $E = 12V$ مقاومته الداخلية مهملة ,قاطعة k , مقاومة $R = 100\Omega$ ووشيعة ذاتيتها L ومقاوتها $r = 20\Omega$ على التسلسل .

- حقق تركيب الدارة موضحا جهة التيار .



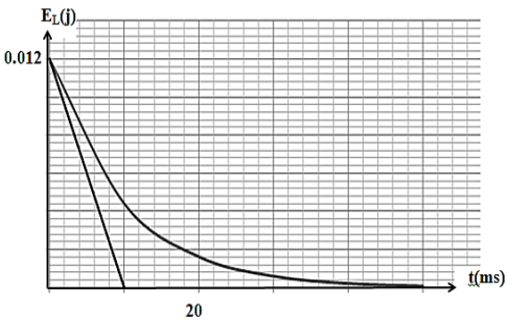
i. عند لحظة $t = 0s$ نغلق القاطعة ,نسجل منحنى شدة التيار المار بالوشيعة بدلالة الزمن كما في الشكل :

1- بتطبيق قانون التوترات اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار .

2- اثبت أن $i = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{L}{R+r}t}\right)$ حل لهذه المعادلة .

3- اكتب معادلة الماس لمنحنى التيار عند اللحظة $t = 0$ وأثبت أنه يقطع المستقيم $i = I_0$ عند اللحظة $t = \tau$ ؟

4- استنتج قيمة L .



ii. عند لحظة نعتبرها بداية الازمنة نفتح القاطعة .

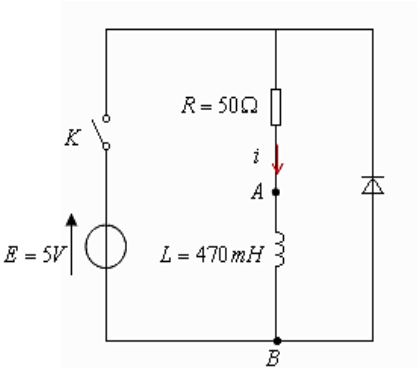
1- اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار وأعط حلا لها .

2- يمثل البيان التالي تغيرات الطاقة الخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن :

- اكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة .
- برهن أن المماس عند $t = 0s$ يقطع محور الازمنة في نقطة توافق $t = \tau/2$.
- برهن أن الزمن اللازم لتناقص طاقة الوشيعة إلى النصف هو : $t_{1/2} = \frac{\tau\, ln2}{2}$ ثم احسب قيمته .

التمرين 19:

نحقق الدارة الكهربائية المبينة على الشكل:



1 – في البداية، نعتبر أن القاطعة قد أغلقت من وقت طويل. أعط عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 بدلالة مميزات التركيب. أحسب هذه القيمة.

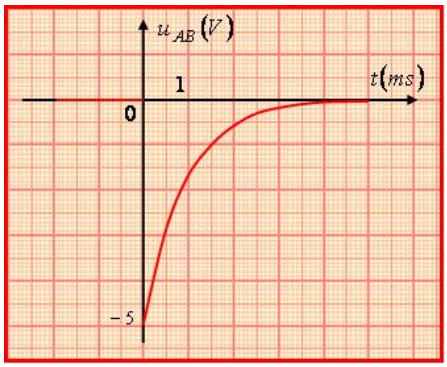
2 – أعط عبارة الطاقة التي تلقتها الوشيعة ثم أحسب قيمتها.

3 – في اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة K.

أ / أعط عبارة المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

ب / تأكد أن هذه المعدلة تقبل الحل التالي: $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$

جـ / استنتج عبارة $u_{AB}(t)$.



4 – نقوم بالمتابعة الزمنية لتطور التوتر الكهربائي u_{AB} عند فتح القاطعة. نتائج القياس تسمح لنا برسم البيان التالي:

أ / بين أن شكل المنحنى يوافق المعادلة المستخرجة في السؤال 3-جـ.

ب / لتعيين قيمة ثابت الزمن لثنائي القطب RL نتبع الطريقة التالية:

ليكن t_1 هي اللحظة التي يزداد فيها التوتر u_{AB} بـ $10\,\%$ بالنسبة لقيمته الابتدائية و اللحظة t_2 هي اللحظة التي يصل فيها التزايد إلى $90\,\%$ من القيمة الابتدائية. أعط ،بدلالة ثابت الزمن τ ، زمن الصعود الذي نرمز له بـ $t_m = t_2 - t_1$.

جـ / استنتج قيمة ثابت الزمن τ ثم قارن هذه القيمة مع القيمة التي تحسب انطلاقا من L و R

التمرين 20 :

دارة كهربائية تتكون على التسلسل من وشيعة (L,r) وناقل أومي مقاومته $R = 90\,\Omega$ ومولد قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ وقاطعة K كما في الشكل ، نغلق القاطعة عند $t = 0$.

1 – بتطبيق قانون جمع التوترات أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

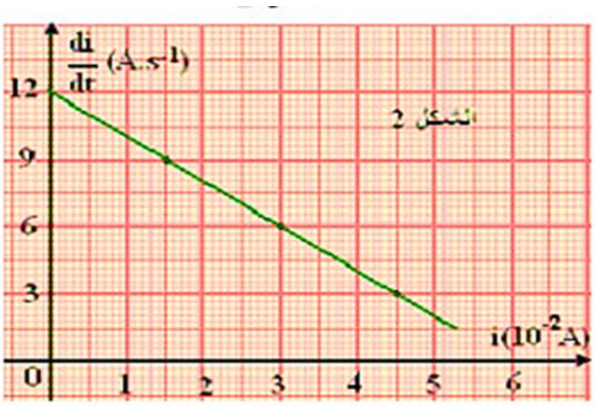
2 – أثبت أن هذه المعادلة تقبل حلا من الشكل: $i(t) = A\left(1 - e^{-Bt}\right)$ حيث : A و B ثوابت .

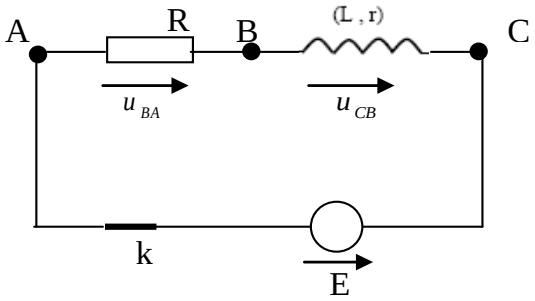
3 – يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة التيار i أي : $\frac{di}{dt} = f(i)$.

أ – أكتب العبارة البيانية .

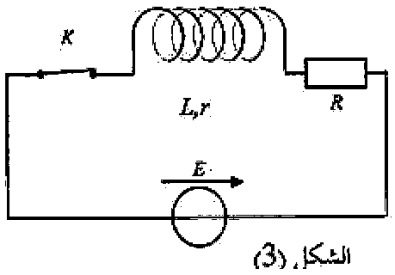
ب – باستخدام العبارة البيانية والعبارة المستخرجة في السؤال (1) استنتج كل من الذاتية L و المقاومة r للوشيعة.

جـ – عبر بدلالة R, r, E عن I_0 شدة التيار في النظام الدائم ثم احسبه .





التمرين 21 : باك 2015 رياضيات



الشكل (3)

بهدف معرفة ذاتية وشيعة L ومقاومتها r نحقق التركيب الموضح بالشكل حيث $R = 15\Omega$ والمولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E .

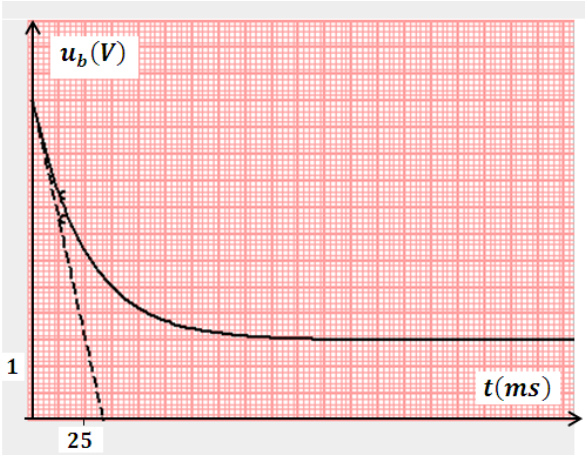
1- بتطبيق قانون جمع التوترات ، بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تكتب من الشكل : $\frac{di(t)}{dt} + \alpha i(t) = \beta$ ، حيث α و β ثابتان يطلب تعيين عبارتهما مستعينا بالمقادير التالية: L ،R ،r و E .

2- تحقق ان العبارة $i(t) = \frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية.

3- بين ان عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة تعطى بالعلاقة : $u_b = \frac{E}{r+R}\left(r + Re^{\frac{-t}{\tau}}\right)$.

4- باستعمال راسك اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة تحصلنا على البيان المقابل الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن.

أ- أعد رسم الدارة موضحا كيفية توصيل راسم الاهتزاز لمشاهدة البيان.



ب- بالاعتماد على البيان استنتج:

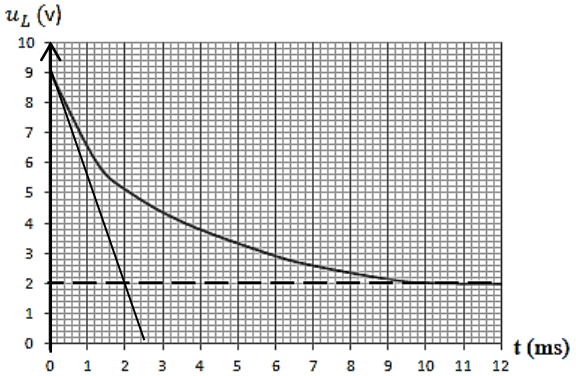
- القوة المحركة الكهربائية للمولد E.
- مقاومة الوشيعة r.
- ثابت الزمن τ.
- ذاتية الوشيعة L.

5- أ- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة E_L .

ب – أوجد قيمة هذه الطاقة في النظام الدائم.

التمرين 22 :

دارة كهربائية تضم على التسلسل مولد توتر مستمر مثالي قوته المحركة الكهربائية ، ناقل أومي مقاومته $R = 35\Omega$ وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r ، نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ و نتابع تغيرات U_L التوتر بين طرفي الوشيعة, بواسطة راسم الاهتزازات المهبطي ذي ذاكرة والذي يظهر على شاشته البيان التالي:



1- مثل الدارة الكهربائية .

2- بين على هذه الدارة كيفية توصيل راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة هذا البيان.

3- هل الحالة المدروسة فتح أم غلق القاطعة ؟ مع التعليل .

4- بتطبيق قانون جمع التوترات اوجد المعادلة التفاضلية للتيار المار بالوشيعة .

5- حل هذه المعادلة هو $i = A(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$, اوجد عبارة كلا من A و τ , وما هو المدلول الفيزيائي لهما ؟

6- اوجد قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة .

7- اثبت ان عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة تكتب من الشكل : $U_L = \frac{rE}{r+R} + \frac{RE}{r+R}e^{\frac{-t}{\tau}}$

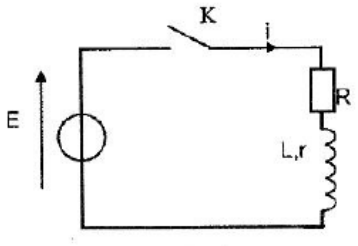
8- برهن أن المماس عند اللحظة $t = 0s$ يقطع المستقيم $U_L = U_{L(\infty)}$ في اللحظة $t = \tau$.

9- ما هي قيمة τ واستنتج قيمة L.

10- برهن أن زمن وصول الطاقة المخزنة في الوشيعة الى النصف هو : $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$ ثم احسبه .

التمرين 23 :

نحقق الدارة كما في الشكل حيث تتكون من:



- مولد توتر ثابت $E = 10V$, – ناقل اومي مقاومته R .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r . – قاطعة K .

عند غلق القاطعة مكنت الدارسة التجريبية من الحصول على منحنى التيار الكهربائي بدلالة الزمن .

1- أوجد المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي المار في الوشيعة.

2- بين ان المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل : $i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$.

3- بالاستعانة بالبيان:

أ- احسب ميل المماس عند اللحظة $t = 0$ ثم استنتج ذاتية الوشيعة L .

ب- حدد باستعمال المعادلة التفاضلية وحدة ثابت الزمن τ ثم جد قيمته .

ج- اوجد قيمة r و R علما انه في النظام الدائم $\frac{u_R}{u_L} = 9$.

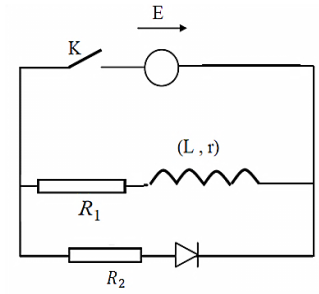
4- لدراسة تأثير ذاتية الوشيعة ومقاومة الناقل الاومي على التيار الكهربائي المار بالوشيعة , نحقق التجارب التالية , حيث نغير في كل مرة من ذاتية الوشيعة ونبقى على مقاومتها الداخلية دون تغيير ونستعمل مقاومة متغيرة:

التجارب	تجربة-1-	تجربة-2-	تجربة-3-
$R(\Omega)$	$R_1 = R$	$R_2 = 2R$	$R_3 = 2R$
$L(H)$	$L_1 = 3L$	$L_2 = 3L$	$L_3 = L$

أ- احسب لكل تجربة قيمة التيار الاعظمي وثابت الزمن τ .

ب- ارسم بشكل كيفي مع المنحنى السابق منحنيات التيار للتجارب الثلاث .

التمرين 24 :



نحقق الدارة الكهربائية كما في الشكل-3 :

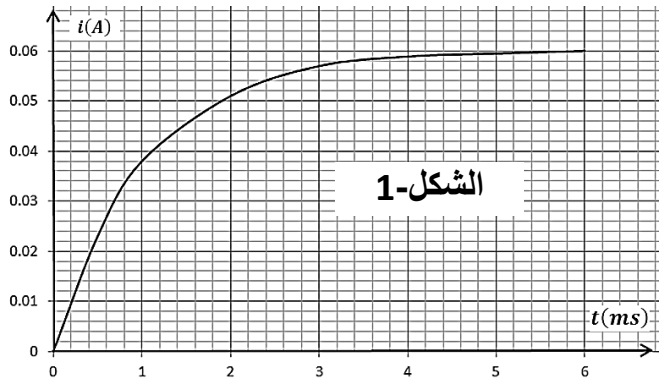
- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 6V$.
- ناقلين اوميين مقاومتهما $R_1 = R_2 = R$. – قاطعة K .
- وشيعة ذاتيتها L ومقومتها الداخلية r – صمام ثنائي .

1- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.الدراسة التجريبية اعطتنا منحنى تغيرات التيار المار في الدارة بدلالة الزمن في الشكل-1.

أ- اكتب المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة .

ب- حل هذه المعادلة من الشكل:

$i(t) = I_1\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau_1}}\right)$, جد عبارة I_1 و τ_1 .



ج- عين من البيان قيمة كلا من I_1 و τ_1 واستنتج L ذاتية الوشيعة.

2- نفتح القاطعة K في لحظة نعتبرها $t = 0$ ونسجل تغيرات التيار المار في الدارة بدلالة الزمن كما في الشكل-2:

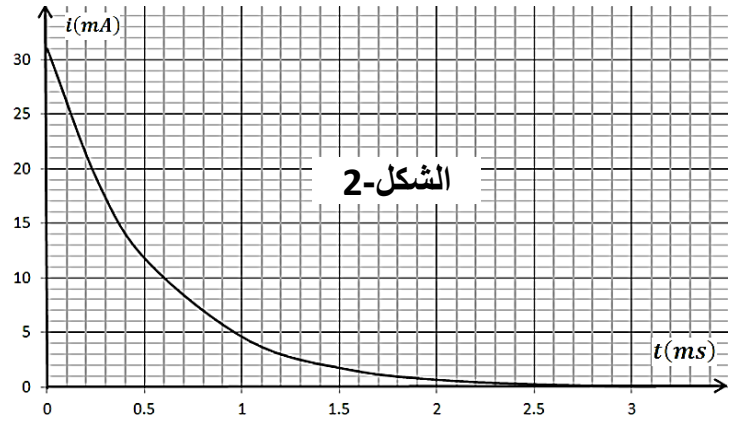
أ- ما هو دور الصمام الثنائي؟

ب- اكتب عبارة كلا من I_2 و τ_2 بدلالة مميزات الدارة.

ج- حدد قيمة كلا من I_2 و τ_2 بيانيا .

د- اثبت ان قيمة مقاومة الناقل الاومي R_2 تعطى بالعبارة: $R_2 = \frac{E}{I_2}\left(1 - \frac{I_2}{I_1}\right)$.

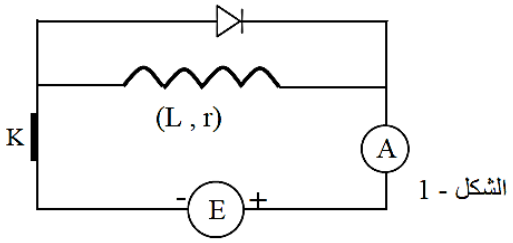
- احسب قيمة كلا من R_2 و r .



الشكل-2

التمرين 25 :

وشيعة مقاومتها r وذايتها L . نربطها في الدارة المقابلة لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E=3V$. يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I=0,15A$ (الشكل -1) .



الشكل - 1

نفتح القاطعة وننزع الصمام الثنائي ونركب في الدارة ناقلا أوميا مقاومته R .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

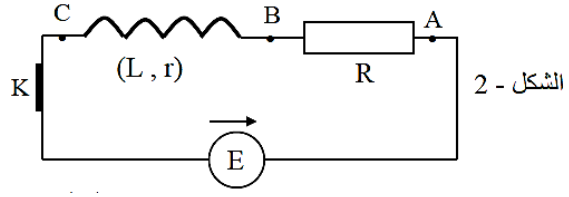
1 –

أ) ما هو دور الصمام في دارة الشكل – 1 ؟

ب) ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة في الشكل – 2 ؟

2 - عبّر عن u_{AB} و u_{BC} بدلالة شدة التيار i .

3 – بتطبيق قانون جمع التوترات بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار تكتب بالشكل $\frac{di}{dt}+\frac{1}{k}i=\frac{E}{L}$ ، وحدد عبارة k بدلالة مميزات الدارة .



الشكل - 2

4 – ربطنا راسم اهتزاز مهبطي ذا مدخلين للدارة لمشاهدة التوتر $u_{AB}=f(t)$.

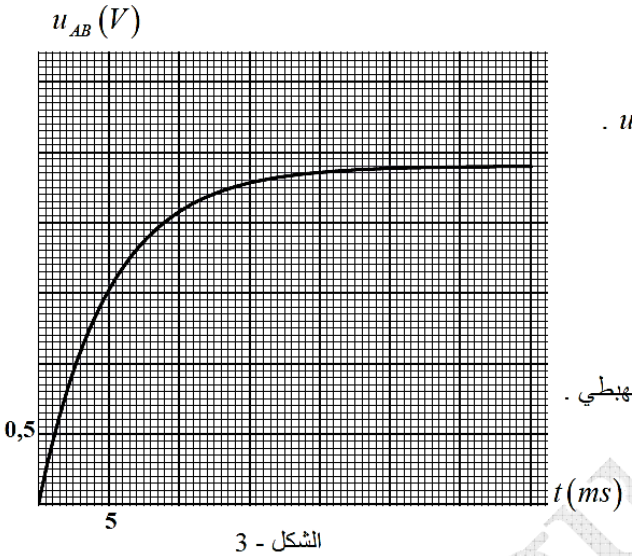
حصلنا على البيان المرسوم في الشكل – 3 .

أ) بيّن على الشكل – 2 كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

ب) احسب مقاومة الناقل الأومي وذاتية الوشيعة .

جـ) احسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=5ms$.

د) مثل في الشكل – 3 التوتر u_{BC} موضّحا طريقة ربط راسم الاهتزاز المهبطي .



الشكل - 3