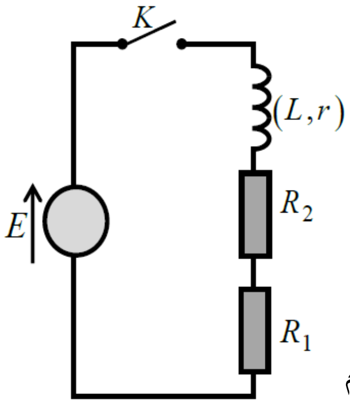
التمـريـن (1) :



الشكل (1)

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل (1) و المكون من العناصر الكهربائية التالية :

- مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E .
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r.
- ناقلان أوميان مقومتهما R_1 و R_2 .
- قاطعة كهربائية K و أسلاك التوصيل .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة و بالاعتماد على نتائج الدراسة التجريبية و برمجية إعلام آلي تمكنا من رسم المنحنيات البيانية : $u_b = f(t)$ ، $u_{R_1} = g(t)$ ، $u_{R_2} = h(t)$ ، كما هو مبين في الشكل (2) .

1- وضح على الدارة بأسهم جهة التوتر بين طرفي كل ثنائي قطب و جهة التيار المار في الدارة .

2- أ- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار $i(t)$

ب - استنتج عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم بدلالة R_1، R_2 ، r ، E

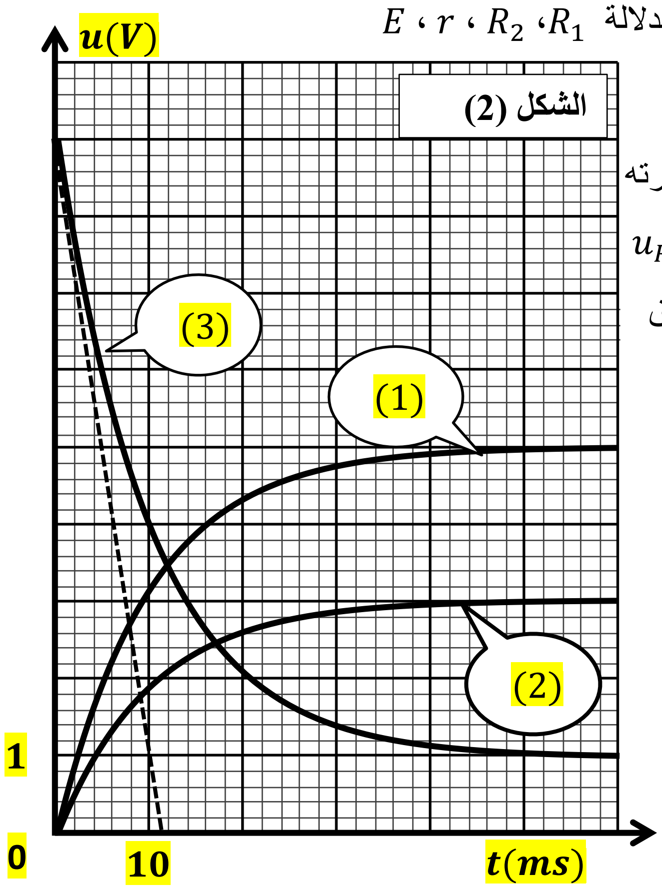
ت – بين أن العبارة $i(t) = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية حيث τ ثابت الزمن يطلب تعيين عبارته

3- أكتب العبارات الزمنية للتوترات $u_b(t)$ ، $u_{R_1}(t)$ ، $u_{R_2}(t)$

4- أنسب كل منحنى بياني (1) ، (2) ، (3) إلى التوتر الموافق له علما أن $R_1 < R_2$ ، مع التعليل .

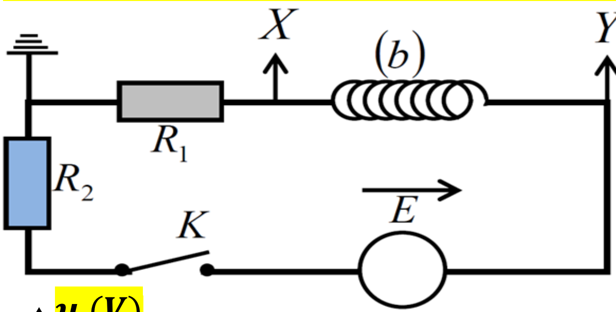
5- بالاعتماد على المنحنيات الثلاثة جد قيمة كل من : R_1، R_2 ، r ، E ، L علما أن شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم $I_0 = 0{,}1\ A$

6- أحسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t = \tau$.



الشكل (2)

التمرين (2) :

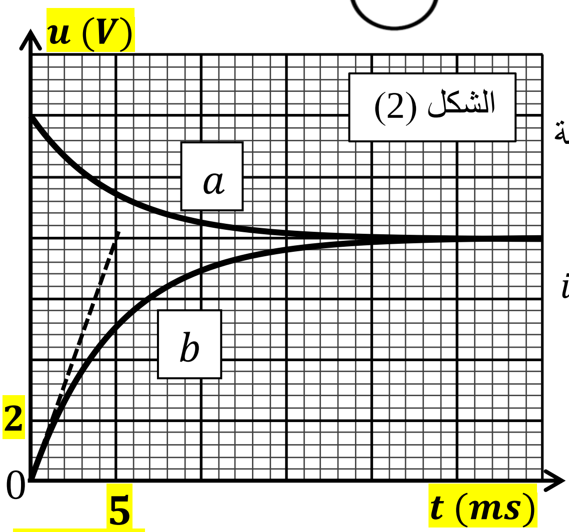


الشكل (1)

نحقق الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل (1) والتي تتكون من :

- مولد توتر كهربائي قوته المحركة الكهربائية E
- وشيعة b ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة
- ناقلان أوميان $R_1 = 40\ \Omega$ و R_2

I. عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين (a) و (b) الممثلين في الشكل (2).



1- اعتمادا على قانون جمع التوترات الكهربائية جد المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ في الدارة.

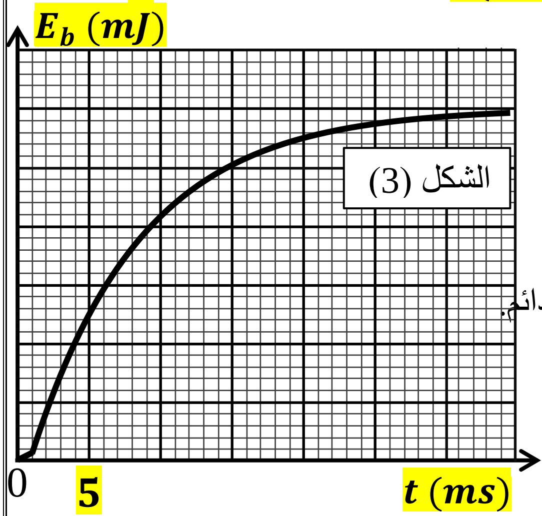
ان حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب بالشكل: $i\,(t) = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$

أ- جد عبارة كل من : ثابت الزمن τ وشدة التيار الأعظمي I_0.

ب- أكتب العبارة الزمنية لكل من التوترين $u_x(t)$ و $u_y(t)$ المشاهدين على الشاشة، ثم استنتج عبارتيهما في النظام الدائم.

ت- ارفق كل بيان بالمدخل الموافق له مع التعليل.

2- اعتمادا على البيانين (a) و (b) جد قيمة كل من E , I_0 , R_2 , L.



II. الشكل (3) يوضح بيان تغيرات الطاقة في الوشيعة $E_b = f(t)$

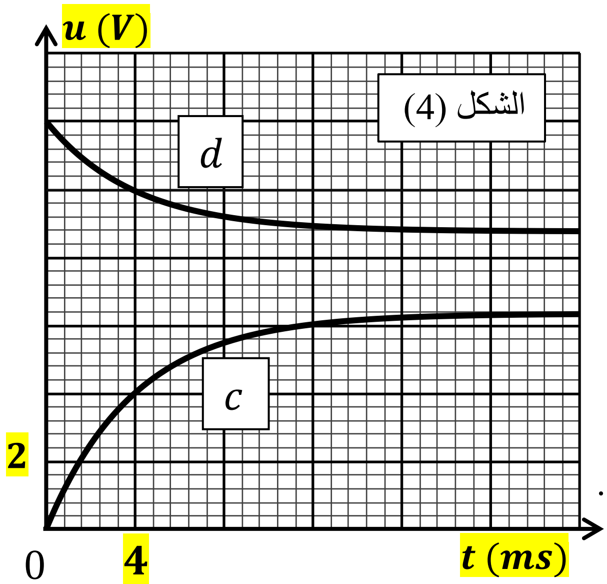
1- أ- اكتب العبارة الزمنية للطاقة في الوشيعة $E_b(t)$.

ب- استنتج عبارة الطاقة الأعظمية $E_b(max)$ في الوشيعة في النظام الدائم.

ث - ضع سلما لمحور التراتيب للشكل(4)

2- أ- تحقق من قيمة ثابت الزمن τ بيانيا.

ب - بين أن عبارة زمن لبلوغ طاقة الوشيعة نصف قيمتها الأعظمية تكتب من الشكل : $t_{1/2} = \tau \times \ln(\frac{2}{2-\sqrt{2}})$ حيث: $\sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ، استنتج $t_{1/2}$



III. نعيد نفس التجربة السابقة لكن نستبدل الوشيعة b بوشيعة b' ذاتيتها $L' = L$ ومقاومتها الداخلية r' فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانين (c)و(d) الممثلين في الشكل(4).

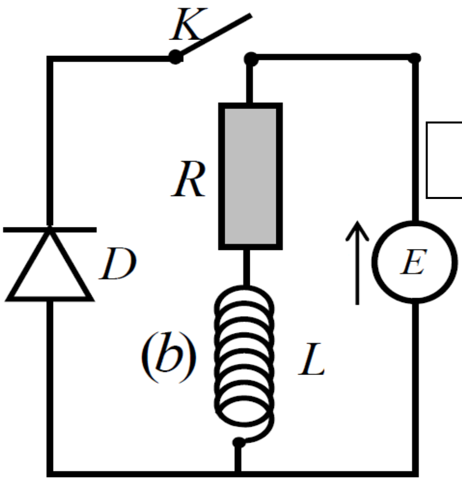
1- انسب كل بيان بالمدخل المناسب.

2- اعتمادا على البيانين (c) و (d) جد:

- شدة التيار الأعظمي I'_0 ، المقاومة الداخلية r' للوشيعة b' .

3- جد قيمة ثابت الزمن τ' ، ثم قارنها مع قيمة τ ، ماذا تستنتج ؟

التمرين (3) :



الشكل (1)

نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل (1) المتكون من:

- مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$.
- وشيعة حقيقية (b) ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r.
- ناقل أومي مقاومته $R = 200\ \Omega$.
- قاطعة كهربائية K و أسلاك التوصيل ، صمام ثنائي D

I- عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة

1- بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ تكتب من الشكل : $\frac{di(t)}{dt} + Ai(t) = B$

حيث A و B ثابتان تُطلب عبارة كل منهما بدلالة مميزات الدارة .

2- نمثل في الشكل (2) تغيرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة شدة التيار i.

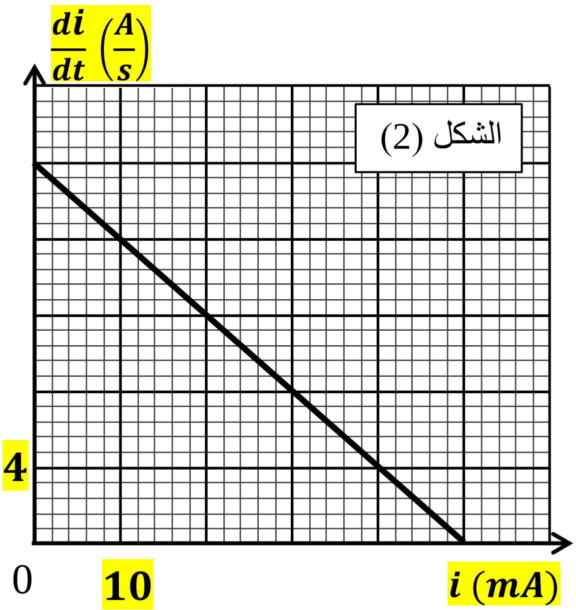
اعتمادا على البيان جد :

أ- قيمة ذاتية الوشيعة L وقيمة ثابت الزمن τ.

ب- مقدار مقاومة الوشيعة r.

ج- شدة التيار الأعظمي I_0 ، ثم تأكد من قيمته حسابيا.

د- احسب قيمة الطاقة الأعظمية $E_{b_{max}}$ في الوشيعة



II- نعيد نفس التجربة السابقة ونستبدل الوشيعة الحقيقية (b) بوشيعة مثالية (b') ذاتيتها $L' = L$ ، نغلق القاطعة ثم بعد مدة وفي لحظة $t = 0$ نفتحها ونعتبره مبدأ جديد للأزمنة :

1- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة من الشكل : $\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{R}{L'}u_b(t) = 0$

2- بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة الزمنية التالية:

$u_b(t) = -Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا لها .

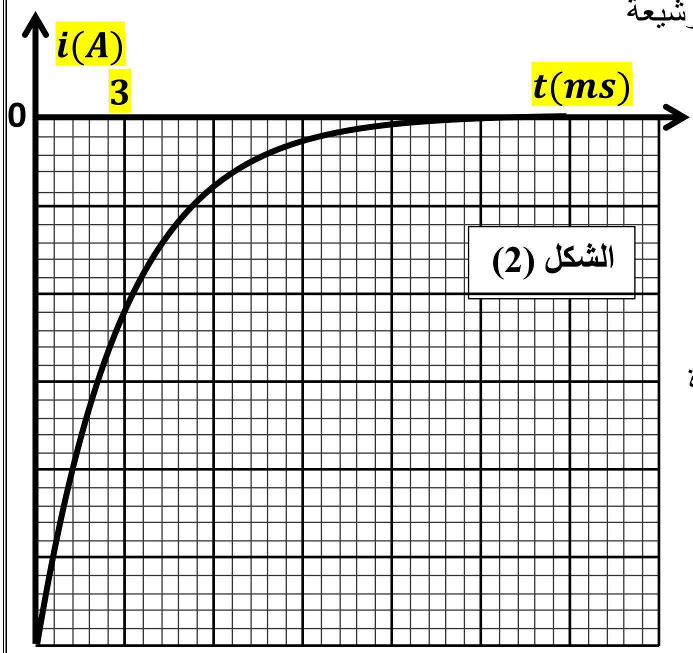
3- ما دور الصمام الثنائي D .

4- بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي ذي الذاكرة تمكنا من مشاهدة المنحنى البياني الموضح في الشكل (3)

أ- اوجد سلم الرسم لمحور التراتيب

ب- جد عبارة شدة التيار الأعظمي I_0 ثم استنتج قيمته

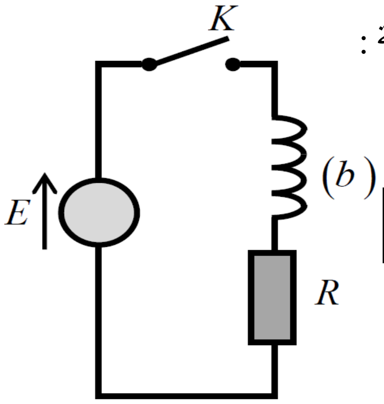
ج- استنتج قيمة ثابت الزمن τ' ، قارنها مع τ ماذا تستنتج



التمـرين (4) :

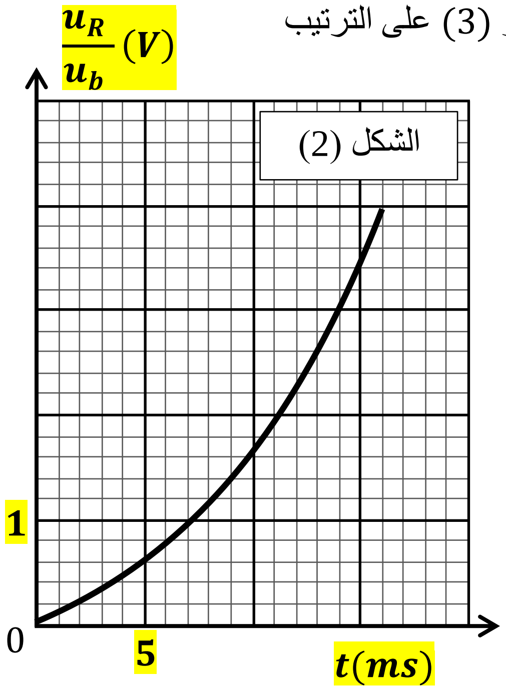
نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل (1) والمكون من العناصر الكهربائية التالية :

- مولد توتر قوته المحركة الكهربائية E
- وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- ناقل أومي مقاومته $R = 60\ \Omega$
- قاطعة K
- أسلاك توصيل



الشكل (1)

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K وبالاعتماد على نتائج الدراسة التجريبية وبرنامج إعلام آلي مناسب تمكنا من رسم المنحنيين البيانين $f(t) = \frac{u_R}{u_b}$ ، $g(t) = u_R$ الموضحين في الشكلين (2) و (3) على الترتيب



الشكل (2)

-1 أعد رسم الدارة المدروسة مع تمثيل الجهة الاصطلاحية للتيار الكهربائي وجهة التوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر كهربائي

-2 بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة

-3 تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $u_b(t) = Ae^{Bt}$ حلا لها حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة الكهربائية

-4 أ- جد العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي

ب – أكتب عبارة النسبة $\frac{u_R(t)}{u_b(t)}$ بدلالة τ و t .

-5 بالاعتماد على المنحنيين البيانين $f(t) = \frac{u_R}{u_b}$ و $g(t) = u_R$ جد قيمة كل من :

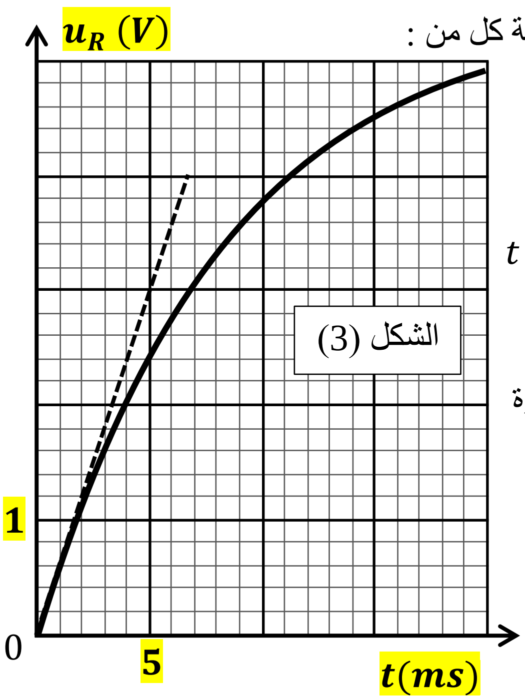
أ- ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L

ب- القوة المحركة الكهربائية E

ت- التوتر الكهربائي u_b بين طرفي الوشيعة عند اللحظة $t = 10\ ms$

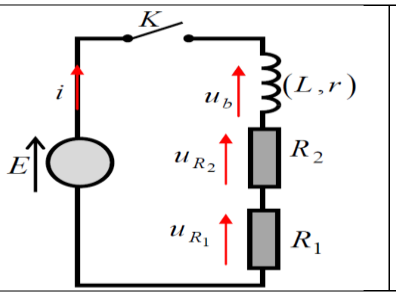
-6 بين أن العبارة اللحظية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ تكتب من الشكل $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث I_0 شدة التيار الأعظمي المارة في الدارة يطلب تعيين عبارته ثم أحسب قيمته

-7 أحسب قيمة الطاقة الأعظمية في الوشيعة



الشكل (3)

التمرين (1) :

		عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	التمرين (1) : (06 نقاط) :			
I				
1	التمثيل	 $u_{R1}+u_{R2}+u_b=E$	0,25 0,25	0,5
2	أ ـ المعادلة التفاضلية	$R_1 i+R_2 i+L\frac{di}{dt}+ri=E$ $(R_1+R_2+r)i+L\frac{di}{dt}=E$ $i+\frac{L}{R_1+R_2+r}\cdot\frac{di}{dt}=\frac{E}{R_1+R_2+r}$.	0,25 0,25	2
	ب ـ عبارة I_0	في النظام الدائم : $\frac{di}{dt}=0$ و $i=I_0$ ومنه : $I_0=\frac{E}{R_1+R_2+r}$	0,25 0,25	
	ت ـ حل المعادلة	$\frac{di}{dt}=\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ ___(2) ; $i(t)=I_0-I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ ___(1)	0,25	
		نعوض (1) و (2) في المعادلة التفاضلية $I_0-I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{L}{R_1+R_2+r}\cdot\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1+R_2+r}$. $\left(\frac{L}{R_1+R_2+r}\cdot\frac{1}{\tau}-1\right)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1+R_2+r}-I_0=0$. $\frac{L}{R_1+R_2+r}\cdot\frac{1}{\tau}=1$. $\tau=\frac{L}{R_1+R_2+r}$.	0,25 0,25 0,25	
3	العبارات الزمنية : $u_b(t)$	$\frac{L}{\tau}I_0=E$ $u_b(t)=L\frac{di}{dt}+ri=\frac{L}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. $u_b(t)=Ee^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.	0,25 0,25	1
	$u_{R1}(t)$	$u_{R1}(t)=R_1 i$ => $u_{R1}(t)=R_1I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	0,25	
	$u_{R2}(t)$	$u_{R2}(t)=R_2 i$ => $u_{R2}(t)=R_2I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	0,25	
4	u_{R1}	المنحنى(2) <= $u_{R1}(t)$; $R_1<R_2$; $t=\infty$; $u_{R1}(\infty)=R_1I_0$	0,25	0,75
	u_{R2}	المنحنى(1) <= $u_{R2}(t)$; $u_{R1}<u_{R2}$; $u_{R2}(\infty)=R_2I_0$	0,25	
	u_b	المنحنى(3) <= $u_b(t)$; $t=0$; $u_b(0)=E$	0,25	
5	R_1	$u_{R1}(\infty)=R_1I_0=3\ V$; $R_1=\frac{3}{I_0}=\frac{3}{0,1}$ => $R_1=30\ \Omega$.	0,25	1,25
	R_2	$u_{R2}(\infty)=R_1I_0=5\ V$; $R_2=\frac{5}{I_0}=\frac{5}{0,1}$ => $R_2=50\ \Omega$.	0,25	
	r	$u_b(\infty)=rI_0=1\ V$; $r=\frac{1}{I_0}=\frac{1}{0,1}$ => $r=10\ \Omega$.	0,25	
	E	$u_b(0)=E=9\ V$ => $E=9\ V$	0,25	
	L	$\tau=0,01\ s$; $L=\tau(R_1+R_2+r)=0,01\times(50+30+10)$ $L=0,9\ H$	0,25	
6	الطاقة المخزنة	$E_L(t)=\frac{1}{2}Li_{(t)}^2$. $E_L(t)=\frac{1}{2}L(I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right))^2$. $E_L(t)=\frac{1}{2}LI_0{}^2(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2$. $E_L(\tau)=\frac{1}{2}LI_0{}^2(1-e^{-\frac{\tau}{\tau}})^2$. $E_L(\tau)=\frac{1}{2}0,9.0,1^2(1-e^{-1})^2$. $E_L(\tau)=1,8\times10^{-3}\ J$	0,25 0,25	0,5

التمرين (2) :

		عناصر الإجابة	العلامة: مجزأة	العلامة: مجموع
		التمرين (2) : (08 نقاط) :		
I				
1	المعادلة التفاضلية	$u_{R1}+u_{R2}+u_b=E.$ $R_1i+R_2i+L\frac{di}{dt}=E.$ $(R_1+R_2)i+L\frac{di}{dt}=E.$ بالقسمة على (R_1+R_2) : $i+\frac{L}{(R_1+R_2)}\cdot\frac{di}{dt}=\frac{E}{(R_1+R_2)}.$ $i+\frac{L}{(R_1+R_2)}\cdot\frac{di}{dt}=\frac{E}{(R_1+R_2)}.$	0,25 0,25	2,75
	أ - τ I_0	$i(t)=I_0-I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ __(1) $\frac{di}{dt}=\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ __(2).	0,25	
		نعوض (1) و (2) في المعادلة التفاضلية $I_0-I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{L}{R_1+R_2}\cdot\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1+R_2}.$ $I_0+\frac{L}{R_1+R_2}\cdot\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1+R_2}+I_0e^{-\frac{t}{\tau}}.$ $\frac{L}{R_1+R_2}\cdot\frac{1}{\tau}=1.$ $\tau=\frac{L}{R_1+R_2+r}.$ $I_0=\frac{E}{R_1+R_2}.$	0,25 0,25 0,25	
	ب - العبارة الزمنية	$u_x=u_{R1}=R_1i=R_1I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	0,25	
		$u_y=u_{R1}+u_b=R_1i+L\frac{di}{dt}=R_1I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})+L\frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}.$ $u_y=R_1I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})+Ee^{-\frac{t}{\tau}}.$	0,25	
		$u_x(\infty)=R_1I_0$ ؛ $u_y(\infty)=R_1I_0$	0,25	
	ت -	$t=0$ ؛ $u_x(0)=R_1I_0\left(1-e^{-0}\right)=0.$ ؛ يوافق المنحنى (b)	0,25	
		$t=0$ ؛ $u_y(0)=R_1I_0(1-e^{-0})+Ee^{-0}=E.$ ؛ يوافق المنحنى (a)	0,25	
2	E I_0	$u_y(0)=E=12\ V$ $u_x(\infty)=R_1I_0=8\ V$ $I_0=\frac{8}{R_1}=\frac{8}{40}=>I_0=0{,}2\ A.$ $I_0=\frac{E}{R_1+R_2}=>R_2=\frac{E}{I_0}+R_1.$ $R_2=\frac{12}{0{,}2}-40=>R_2=20\ \Omega.$	0,25 0,25	1
	τ L	$\tau=5.10^{-3}s$ $\tau=5\ ms$ $\tau=\frac{L}{R_1+R_2}$ $L=\tau.(R_1+R_2)$ $L=5.10^{-3}\times(40+20)$ $=0{,}3\ H$	0,25 0,25	
II				
1	أ - العبارة الزمنية ب - استنتاج $E_L(max)$	$E_L(t)=\frac{1}{2}Li_{(t)}^2.$ $E_L(t)=\frac{1}{2}L{I_0}^2(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2.$ $E_L(\infty)=\frac{1}{2}L{I_0}^2(1-e^{-\infty})^2.$ $E_L(\infty)=\frac{1}{2}L{I_0}^2.$ $E_L(\infty)=\frac{1}{2}0{,}3.0{,}2^2.$ $E_L(\infty)=6\times10^{-3}\ J=6\ mJ$	0,25 0,25 0,25	1
	ث - السلم	$6\ Cm\ \rightarrow 6\ mJ$ $1\ Cm\ \rightarrow x$ $x=\frac{1\times6}{6}=1\ mJ$ $1\ Cm\ \rightarrow 1\ mJ$	0,25	
2	أ - τ	$E_L(\tau)=L\frac{1}{2}{I_0}^2(1-e^{-\frac{\tau}{\tau}})^2.$ $E_L(\tau)=\frac{1}{2}0{,}3.0{,}2^2(1-e^{-1})^2.$ $E_L(\tau)=2{,}4\ mJ$ بالإسقاط : $\tau=5\ ms$	0,25 0,25	1,75
	ب - العبارة	$E_L(t)=\frac{1}{2}Li_{(t)}^2.$ $E_L(t)=\frac{1}{2}L{I_0}^2(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2.$ $E_L(t)=E_L(0)(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2.$ $t=t_{½}=>E_L(t)=\frac{E_L(0)}{2}.$ $\frac{\cancel{E_L(0)}}{2}=\cancel{E_L(0)}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2.$ $\sqrt{\frac{1}{2}}=1-e^{-\frac{t_{½}}{\tau}}.$ $\sqrt{\frac{1}{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$..	0,25 0,25	

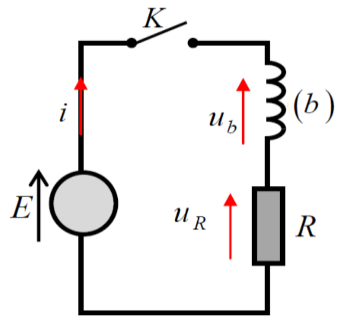
		$-\frac{t_{½}}{\tau} = ln\,\frac{2-\sqrt{2}}{2}$. $\frac{t_{½}}{\tau} = ln\frac{2}{2-\sqrt{2}}$. $t_{½} = \tau.ln.(\frac{2}{2-\sqrt{2}})$.	$e^{-\frac{t_{½}}{\tau}} = 1-\frac{\sqrt{2}}{2}$. $e^{-\frac{t_{½}}{\tau}} = \frac{2-\sqrt{2}}{2}$. $ln.e^{-\frac{t_{½}}{\tau}} = ln\frac{2-\sqrt{2}}{2}$.	0,25 0,25	
		$t_{½} = 1{,}228.\tau = 1{,}228\times 5 => t_{½} = 6{,}14\ ms$		0,25	
III					
1		يوافق المنحنى (c)	$t=0$ $\quad u_x(0) = R_1I_0(1-e^{-0}) = 0$	0,25	0,5
		يوافق المنحنى (d)	$t=0$ $\quad u_y(0) = R_1I_0(1-e^{-0}) + Ee^{-0} = E$.	0,25	
2	I_0'		$t=\infty$ $\quad u_x(\infty) = R_1I_0' => I_0' = \frac{u_x(\infty)}{R_1} = \frac{6{,}4}{40} => I_0' = 0{,}16\ A$.	0,25	0,5
	r'		$I_0 = \frac{E}{R_1+R_2+r'} => r' = \frac{E}{I_0'} - R_1 - R_2 = \frac{12}{0{,}16} - 40 - 20 = 15\ \Omega$.	0,25	
3	ثابت الزمن τ'		$\tau' = \frac{L}{R_1+R_2+r'} = \frac{0{,}3}{40+20+15} => \tau' = 4.10^{-3}\ s = 4\ ms$.	0,25	0,5
		$\tau' < \tau$	يتناسب ثابت الزمن عكسا مع مجموع مقاومات الدارة.	0,25	

التمرين (3) :

التمرين (3) : (06 نقاط) :

1		$U_b + U_R = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$ $A = \frac{R+r}{L}\quad B = \frac{E}{L}$	0.25 0.25 0.25 0.25	1
2	أ	البيان عبارة على خط مستقيم معادلته من الشكل $\frac{di}{dt} + 400i = 20$ بالمطابقة نجد: $\frac{E}{L} = 20 \Rightarrow L = \frac{12}{20} = 0.6H$ $\tau = \frac{1}{400} = 2.5ms$	0. 5 0.25 0.25	1
	ب	$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow r = \frac{L}{\tau} - R \Rightarrow r = \frac{0.6}{2.5\times10^{-3}} - 200 = 40\Omega$	0. 5	0.5
	ج	$I_0 = 50\times10^{-3} = 0.05A$ $I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{12}{240} = 0.05A$	0.25 0.25	0.5
	د	$E_{bMax} = \frac{1}{2}LI_0^2 = 0.5\times0.6\times(0.05)^2 = 7.5\times10^{-4}J$	0.5	0.5
II				
1		$U_b + U_R = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R}{L'}i = 0 \Rightarrow \frac{dU_b}{dt} + \frac{R}{L'}U_b = 0$	0.5	0.5
2		المعادلة ت تقبل حلا: اشتقاق + تعويض 0=0 محققة	0.25 0.25	0.5
3		-حماية الدارة من فرط التوتر - يسمح بمرور التيار في جهة واحدة	0.25 0.25	0.5
4	أ	$6cm \rightarrow 12V$ $1cm \rightarrow 2V$	0.25	0.25
		$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{200} = 0.06A$	0.25	0.25
		$\tau = \frac{L'}{R} = \frac{0.6}{200} = 3ms$ | $\tau' \succ \tau$ توجد علاقة عكسية بين ثابت الزمن ومقاومة الدارة.	0.25 0.25	0.5

التمرين (4) :

		عناصر الإجابة		العلامة مجزأة	العلامة مجموع
	التمرين (4) : (06 نقاط) :				
I					
1	التمثيل	$u_R + u_b = E$ $Ri + u_b = E$ ، نشتق $R\frac{di}{dt} + \frac{du_b}{dt} = \frac{dE}{dt}$.		0,25 0,25 0,25	0,75
2	المعادلة التفاضلية	$u_b = L.\frac{di}{dt} => \frac{di}{dt} = \frac{u_b}{L}$. $\frac{R}{L}.u_b + \frac{du_b}{dt} = 0$. $\frac{u_b}{\tau} + \frac{du_b}{dt} = 0$		0,25 0,25	0,5
3	حل المعادلة	$\frac{du_b}{dt} = B.Ae^{B.t}$ __(2)	$u_b(t) = Ae^{B.t}$ __(1)	0,25	0,25
		من قانون جمع التوترات $u_R + u_b = E$ $t = 0 => u_R = 0$ $u_b = E \qquad u_b(0) = A$ $A = E$	نعوض (1) و (2) في المعادلة التفاضلية $\frac{1}{\tau}Ae^{B.t} + B.Ae^{B.t} = 0$. $B.Ae^{B.t} = -\frac{1}{\tau}Ae^{B.t}$. $B = -\frac{1}{\tau}$.	0,25 0,25 0,25	0,75
4	العبارة اللحظية عبارة النسبة	$\frac{u_R}{u_b} = \frac{\cancel{E}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}{\cancel{E}e^{-\frac{t}{\tau}}} = \frac{1}{e^{-\frac{t}{\tau}}} - 1$. $\frac{u_R}{u_b} = e^{\frac{t}{\tau}} - 1$.	$u_R + u_b = E$ $u_R = E - u_b = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$. $u_R(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.	0,25 0,25 0,25 0,25	1
5	أ - ثابت الزمن الذاتية L	$\tau = \frac{L}{R} => L = \tau.R$. $L = 0{,}01 \times 60 = 0{,}6\ H$	$t = \tau$ $\frac{u_R}{u_b} = 2{,}71 - 1 = 1{,}71$. بالإسقاط ، $\tau = 10\ ms$	0,25 0,25	1,75
	ب - E	$u_R(t) = a.t$ $u_R(t) = \frac{E}{\tau}.t$. $a = \frac{3-0}{5.10^{-3}-0} = 600$. $u_R(t) = 600.t$ بالمطابقة : $\frac{E}{\tau} = 600$ $E = 600.\tau = 600 \times 0{,}01$ $E = 6\ V$	مماس الشكل (3) عبارة عن خط مستقيم معادلته $u_R(t) = a.t$ حيث a معامل توجيه البيان لما $t = 0$ $u_R(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. $\frac{du_R}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$. $a = \frac{du_R}{dt} = \frac{E}{\tau}e^0 = \frac{E}{\tau}$.	0,25 0,25 0,25 0,25	
	ت - u_b	$u_b = Ee^{-\frac{t}{\tau}} => u_b = 6e^{-1} = 2{,}2\ V$.		0,25	
6	العبارة اللحظية $i(t)$	$i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. $I_0 = \frac{E}{R} = \frac{6}{60} = 0{,}1\ A$	$u_R(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. $\frac{u_R(t)}{R} = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.	0,25 0,25	0,5
7	الطاقة الأعظمية	$E_L(t) = \frac{1}{2}Li^2_{(t)}. => E_L(\infty) = \frac{1}{2}L(I_0)^2$ $E_L(\infty) = 0{,}5 \times 0{,}6 \times (0{,}1)^2 = 3.10^{-3}J = 3\ mJ$.		0,25 0,25	0,5