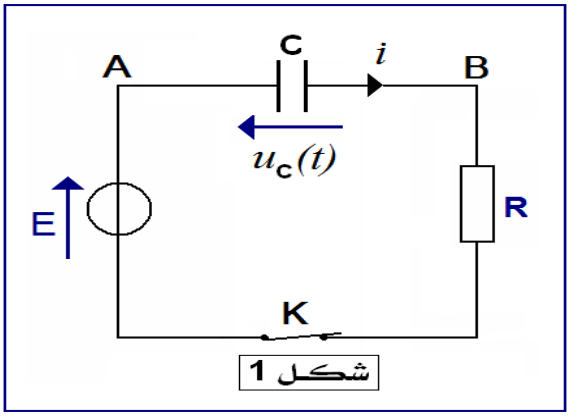
المـــادة : العلوم الفيزيائيـة القسم : الثانية بكالوريا ع ح أ 1	فرض محـروس رقم 3 2011 / 03 / 22 ***

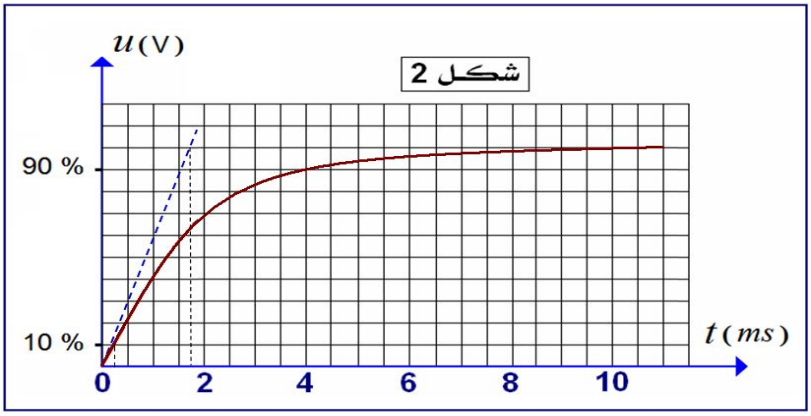
السنة الدراسية : 2010 - 2011

تمريـن 1 .

لدراسـة استجابة ثنائي قطب RC لرتبـة صاعدة للتوتر ننجـز الدارة الكهربائيـة الممثلـة في الشكل (1) . بعد تفريغ المكثف ، نغلق قاطع التيار K في اللحظـة t = 0 . نعطي : R = 1000 Ω



شكـل 1



1 - بين على الشكل (1) كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف .

2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

3 - تحقق أن $u_C(t) = E.\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ حل لهذه المعادلة التفاضلية .

4 - نعاين على شاشة راسم التذبذب التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن (أنظر الشكل 2) .

4 - 1 - حدد مبيانيا التوتر E .

4 - 2 - حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ ، ثم استنتج قيمة C سعة المكثف .

نعطي : الحساسية الرأسية : $0,1\ V/div$ ، الحساسية الأفقية : $0,5\ ms/div$

5 - لتكن t_1 و t_2 على التوالي اللحظتان اللتان يصل فيهما التوتر إلى 10 % و 90 % من قيمة التوتر القصوي $u_\infty = E$.

عين مبيانيا t_1 و t_2 واستنتج زمن الصعود (*temps de montée*) : $t_m = t_2 - t_1$

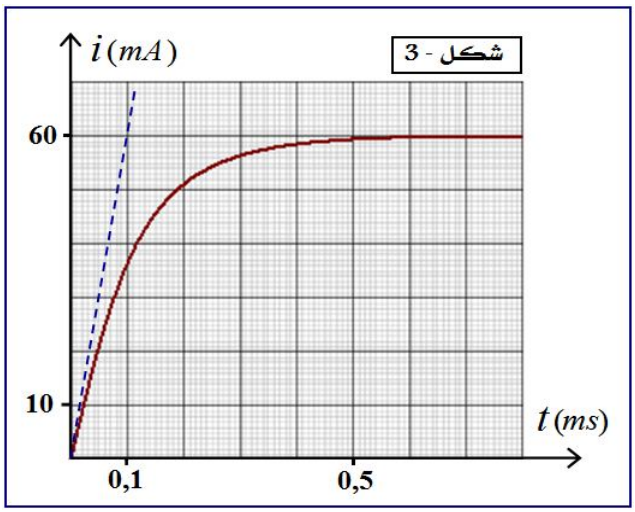
6 - بين أن تعبير t_m يكتب على الشكل التالي : $t_m = RC.ln9$.

7 - استنتج قيمة السعة C للمكثف . قارن هذه القيمة مع القيمة المحصل عليها في السؤال (4 - 2) .

تمريـن 2 :

يتكون ثنائي قطب *RL* من موصل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$ ووشيعة معامل تحريضها الذاتي *L* ومقاومتها *r* مجهولة .

عند اللحظة t = 0 ، نصل مربطي ثنائي القطب *RL* بمولد قوته الكهرمحركة $E = 6\ V$ ومقاومته الداخلية مهملة ونعاين بواسطة راسم التذبذب تغيرات شدة التيار *i* المار في الدارة بدلالة الزمن . المنحنى المحصل عليه ممثل في الشكل (3) .



1 - اعط تبيانة التركيب التجريبي المستعمل .

2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة *i(t)* للتيار الكهربائي .

3 - تحقق أن $i(t) = I_0.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية ،

حيث : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ و $\tau = \frac{L}{R+r}$.

4 - حدد مبيانيا قيمة I_0 ، ثم احسب قيمة *r* . ماذا تستنتج ؟

5 - حدد ثابتة الزمن τ بطريقتين مختلفتين ، استنتج قيمة *L* .

6 - علما أن الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعة في النظام الدائم هي $\xi_m = 1,8.10^{-5}\ J$ ، تحقق من قيمة *L* .

تمريـن 3 :

ننجـز عمـودا كهربائيـا باستعمـال مقصورتين : تحتـوي الأولى على صفيحة من الحديـد مغمـورة في محلـول مائي (S_1) لكبريتات الحديد II $\left(Fe^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\ (aq)} \right)$ تركيزه $C_1 = 0,1\ mol\ .\ L^{-1}$ و تحتوي الثانية على صفيحة من النحاس مغمورة في محلـول مائي (S_2) لكبريتات النحاس II $\left(Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\ (aq)} \right)$ تركيزه $C_2 = C_1$.

نوصل المحلولين بقنطرة أيونية لكلورور البوتاسيوم ، ونربط الصفيحتين بموصل أومي مقاومته R ، فيمر في هذا الأخير تيـار كهربائي من صفيحة النحاس نحو صفيحة الحديد .

معطيات : * ثابتة فارادي : $F = 96500\ C.mol^{-1}$

* الكتل المولية الذرية : $M(Cu) = 63,5\ g.mol^{-1}$ ، $M(Fe) = 55,8\ g.mol^{-1}$

* شدة التيار الكهربائي المار في الدارة : $I = 0,4\ A$

* مدة اشتغال العمـود : $\Delta t = 6\ min$

1 - بين على تبيانة الشكل (4) :

* القطب الموجب والقطب السالب للعمود المتكون .
* منحى التيار الكهربائي ومنحى انتقال حملة الشحن في الدارة خارج العمود .
* أسماء الأجزاء 1 و 2 و 3 .

2 - حدد مزدوجتي الأكسدة والإختزال المتدخلتان خلال هذه التجربة .

3 - أكتب نصف معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود .

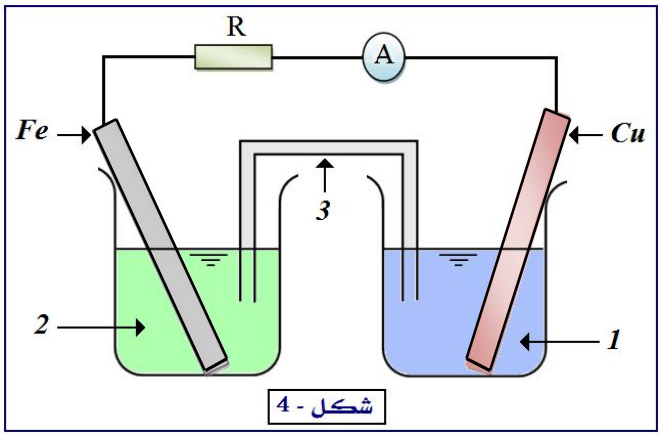
4 - أكتب معادلـة تفاعل الأكسدة - اختـزال الحاصل عند اشتغال العمود .

5 - أحسب قيمـة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية .

6 - أكتب تعبير ثابتة التوازن K لهذا التفاعل ، ثم حدد معللا جوابك القيمة الصحيحة لثابتة التوازن K من بين القيم التالية : أ) $K = 0$ ب) $K = 1$ ج) $K = 2,8 . 10^{-26}$ د) $K = 2,8 . 10^{26}$

7 - أحسب Q كمية الكهرباء التي مرت في الدارة ثم استنتج $n(e^-)$ كمية مادة الإلكترونات التي تمر في الدارة .

8 - أحسب كتلتي الفلز المتكون و الفلز المستهلك .



شكل - 4

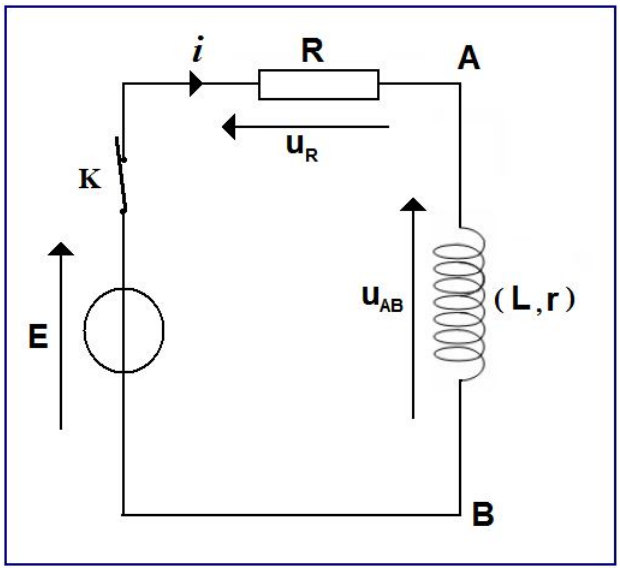
المـــادة : العلوم الفيزيائيـــة القسم : الثانية بكالوريا ع ح أ 1	تصحيح الفرض المحروس رقم 3 2011/03/22 ***	

السنة الدراسية : 2010 - 2011

تمريـن 1

الإجـابـــة	التنقيط
1 - كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف : النقطة B بالهيكل والنقطة A بالمدخل Y .	0,5
2 - المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ هي : $RC\frac{du_C}{dt}+u_C=E$	1
3 - التحقق من حل المعادلة التفاضلية : لدينا : $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right) \Rightarrow \frac{du_C}{dt}=\frac{E}{RC}\times e^{-\frac{t}{RC}}$ إذن : $RC\frac{du_C}{dt}+u_C=RC\times\frac{E}{RC}\times e^{-\frac{t}{RC}}+E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)=E$	1
4) - 1 - 4 مبيانيا نجد : $E=1\,V$	0,5
4 - 2 - ثابتة الزمن : $\tau=RC=1{,}75\ ms$ ، نستنتج قيمة سعة المكثف : $C=\frac{\tau}{R}=1{,}75\mu F$	1
5 - مبيانيا نجد : $t_1=0{,}25\ ms$ و $t_2=4\ ms$ ثم نستنتج زمن الصعود : $t_m=t_2-t_1=3{,}75\ ms$	1
6 - تعبير t_m : لدينا : $\begin{cases}u_C(t_1)=E\left(1-e^{-\frac{t_1}{RC}}\right)=0{,}1\\ u_C(t_2)=E\left(1-e^{-\frac{t_2}{RC}}\right)=0{,}9\end{cases} \Leftarrow \begin{cases}e^{-\frac{t_1}{RC}}=1-0{,}1=0{,}9\\ e^{-\frac{t_2}{RC}}=1-0{,}9=0{,}1\end{cases}$ ، حيث : $E=1\,V$ $\frac{e^{-\frac{t_1}{RC}}}{e^{-\frac{t_2}{RC}}}=\frac{0{,}9}{0{,}1}=9 \Leftarrow e^{\left(\frac{t_2-t_1}{RC}\right)}=9 \Leftarrow \frac{t_2-t_1}{RC}=ln9$ $\frac{t_m}{RC}=ln9 \Leftarrow \boxed{t_m=RC\times ln9}$	1
7 - نستنتج سعة المكثف C : $C=\frac{t_m}{R.ln9}=1{,}7\ \mu F$ نلاحـظ أن هذه القيمة تقارب القيمة المحصل عليها في السؤال (4 - 2) .	1

تمريـن 2 :

الإجـابـــة	التنقيط
1 - تبيانة التركيب التجريبي المستعمل : نغلق قاطع التيار في اللحظة $t = 0$. 	1
2 - المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$: حسب قانون إضافية التوترات ، نجد : $\tau\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{R+r}$ ، حيث : $\tau=\frac{L}{R+r}$	1
3 - التحقق من حل المعادلـة التفاضليـــة $i(t)=I_0.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث : $I_0=\frac{E}{R+r}$ و $\tau=\frac{L}{R+r}$. (أنظر التمرين رقم - 1)	1
4 - حسب منحنى الشكل (2) : $I_0=\frac{E}{R+r}=60\ mA \Leftarrow r=\frac{E}{I_0}-R=0\ \Omega$ - نستنتج أن مقاومة الوشيعة مهملة .	1
5 - ثابتة الزمن : * الطريقة الأولى : مبيانيا ، المماس للمنحنى $i=f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ يقطع المقارب لهذا المنحنى في نقطة أفصولها : $\tau = 0,1\ ms$ * الطريقة الثانية : مدة إقامة التيار في الوشيعة هي $5\tau = 0,5\ ms \Leftarrow \tau = 0,1\ ms$ - قيمة L : $L=\tau.(R+r)=10\ mH$	1
6 - لدينا : الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعة : $\xi_m=\frac{1}{2}L\times i^2$ - في النظام الدائم : $\xi_m = 1,8.10^{-5}J$ و $i = I_0 = 60\ mA$ إذن : $\xi_m=\frac{1}{2}L\times I_0^2 \Leftarrow L=\frac{2\times\xi_m}{I_0^2}=0,01\ H \Leftarrow L = 10\ mH$	1

تمريـن 3 :

1 - القطب الموجب هو صفيحة النحاس والقطب السالب هو صفيحة الحديد (حسب معطيات التمرين) - منحى التيار الكهربائي : من صفيحة النحاس نحو صفيحة الحديد . - منحى انتقال حملة الشحن في الدارة خارج العمود : من صفيحة الحديد نحو صفيحة النحاس . - أسماء الأجزاء 1 و 2 و 3 : 1 - محلول مائي لكبريتات النحاس II $\left(Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \right)$ 2 - محلول مائي لكبريتات الحديد II $\left(Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \right)$ 3 – قنطرة ملحية لكلورور البوتاسيوم $\left(K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \right)$ 	**1**
2 - مزدوجتا الأكسدة والإختزال : Cu^{2+}/Cu و Fe^{2+}/Fe	**0,75**
3 - عند الأنود : $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ - عند الكاثود : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	**0,75**
4 - معادلة تفاعل الأكسدة والإختزال الحاصل : $Fe + Cu^{2+} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Cu + Fe^{2+}$	**0,75**
5 - خارج التفاعل عند الحالة البدئية : $Q_{r,i} = \dfrac{\left[Fe^{2+}\right]_i}{\left[Cu^{2+}\right]_i} = \dfrac{C_1}{C_2} = 1$	**0,75**
6 - تعبير ثابتة التوازن : $K = \dfrac{\left[Fe^{2+}\right]_{éq}}{\left[Cu^{2+}\right]_{éq}}$ بما أن العمود يشتغل ويمر التيار الكهربائي في الدارة ، فإن المجموعة تتطور في المنحى (1) وبالتالي يكون : $Q_{r,i} < K$ ، إذن القيمة المناسبة هي : $K = 2{,}8.10^{26}$	**1**
7 - كمية الكهرباء التي تمر في الدارة خلال مدة اشتغال العمود : $Q = I.\Delta t = 144\ C$ - كمية مادة الإلكترونات : لدينا : $Q = n\left(e^-\right) \times F$ ، إذن : $n(e^-) = \dfrac{Q}{F} = 1{,}49.10^{-3}\ mol$	**1**
8 - كتلة الفلز المتكون (النحاس) : لدينا : $n(Cu) = \dfrac{n\left(e^-\right)}{2} = \dfrac{m(Cu)}{M(Cu)} \Rightarrow \boxed{m(Cu) = \dfrac{n\left(e^-\right)}{2} \times M(Cu) = 0{,}047\ g}$ - كتلة الفلز المستهلك (الحديد) : لدينا : $n(Zn) = \dfrac{n\left(e^-\right)}{2} = \dfrac{m(Fe)}{M(Fe)} \Rightarrow \boxed{m(Fe) = \dfrac{n\left(e^-\right)}{2} \times M(Fe) = 0{,}041\ g}$	**1**