

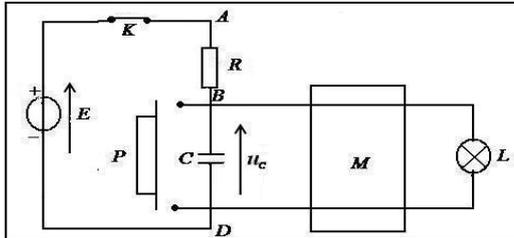
## تعطى الصيغ الحرفية ( مع التاثير ) قبل التطبيقات العددية

## ❖ الفيزياء ( 13,00 نقط ) ( 75 دقيقة )

## التنقيط

## التمرين الأول: دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الانارة Minuterie ( 09,25 نقطة ) ( 55 دقيقة )

يستعمل مؤقت الانارة Minuterie لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في العمارات السكنية ، وهو جهاز يسمح بالتحكم الالي في اطفاء مصابيح السلاالم والاروقة بعد مرور مدة زمنية قابلة للضبط مسبقا . يهدف هذا التمرين الى دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الانارة



يمثل الشكل 1 : جزءا من تركيب مبسط لمؤقت الانارة مكون من

- مولد مؤتمل للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة E
- قاطع للتيار K و زر P يلعب دور قاطع التيار لحظة الضغط عليه
- موصل أومي مقاومته R و مكثف سعته C
- مركبة إلكترونية M تسمح لمصباح L أن يضيء مادام التوترين مربوطي المكثف لا يتجاوز قيمة حدية  $U_L$  تميز المركبة M

نقبل أن وجود أو عدم وجود المركبة M لا يؤثر على تصرف ثنائي القطب RC أي أن التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف لا يتعلق بالمركبة M.

## 1. دراسة ثنائي القطب RC :

عند اللحظة  $t=0$  ، نغلق قاطع التيار K مع إبقاء الزر P مفتوحا (أنظر الشكل). فيشحن المكثف تدريجيا بواسطة المولد.

نعاين تطور التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف بواسطة راسم التذبذب

1.1 أرسم التبيانة التجريبية الموافقة لعملية شحن المكثف ثم مثل منحنى التيار والتوترات

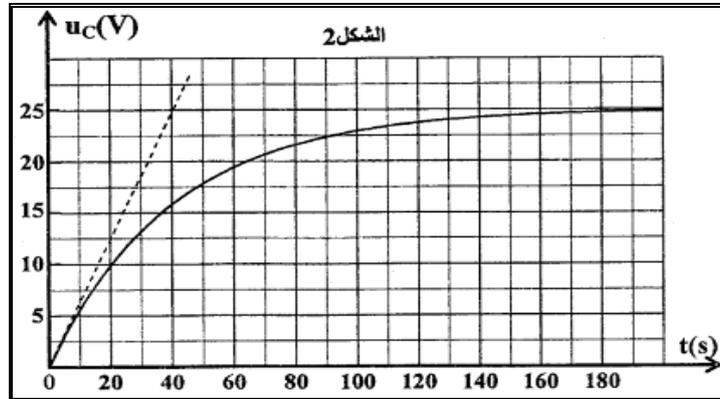
2.1 بين كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف

3.1 أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف أثناء عملية الشحن .

4.1 حدد تعبير كل من  $\tau$  و A لكي يكون الدالة الزمنية  $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حلا للمعادلة التفاضلية

5.1 بين ان الثابتة  $\tau$  لها بعد ومني

6.1 بين الشكل 2 تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف



أ. يبرز المنحنى وجود نظامين ، حدد هاذين النظامين مبرزا تغيرات كل نظام

ب. حدد مبيانيا قيمة  $\tau$  و E

ج. استنتج قيمة المقاومة R علما ان سعة المكثف هي  $C = 220 \mu f$

د. كمية الكهرباء المخزونة في المكثف عند اللحظة  $t'$  هي  $q' = 4950 \mu C$  . حدد اللحظة  $t'$  ب S

7.1 اعط  $E_e$  تعبير الطاقة المخزونة في المكثف ثم احسب قيمتها  $t = \frac{\tau}{2}$

8.1 حدد  $U_R(t)$  تعبير التوتر بين مربطي الموصل اومي بدلالة الزمن

9.1 مثل  $U_R(t)$  بدلالة الزمن ثم استنتج قيمة التيار المار في الدارة في النظام الدائم

## 2. تحديد مدة اشتغال المؤقت

المدة الزمنية للوصول أحد السكان عمارة الى باب بيته هي  $\Delta t = 80 s$

1.2 لتكن  $t_L$  اللحظة التي ياخذ فيها التوتر القيمة الحدية  $U_L$  أوجد تعبير  $t_L$  بدلالة E و  $\tau$  و  $U_L$

2.2 علما ان  $U_L = 15V$  بين ان المصباح ينطفئ قبل وصول ساكن العمارة الى بيته

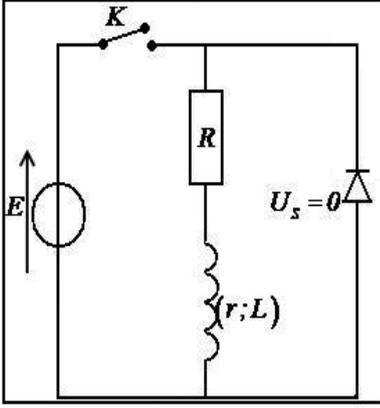
3.2 حدد القيمة الحدية  $R_L$  لمقاومة الموصل الاومي التي تسمح لساكن العمارة بالوصول الى باب بيته قبل انطفاء ( نعتبر قيم باقي المقادير

C و E و  $U_L$  ثابتة لا تتغير )

## ✚ التمرين الثاني : دراسة ثنائي القطب RL ( 3,75 نقطة ) ( 20 دقيقة )

تنجز التركيب الممثل جانبه والمتكون من :

- مولد قوته الكهربومترية  $E = 10\text{ V}$
- وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L = 0,5\text{ H}$  ومقاومتها الداخلية  $r = 10\Omega$
- موصل أومي مقاومته  $R = 10\Omega$  :
- صمام ثنائي عتبته  $U_s = 0$  .



1. عند إغلاق قاطع التيار K وفي النظام الدائم .
  - 1.1 هل يمر التيار الكهربائي في الصمام ؟ ما دوره في هذه الحالة ؟
  - 2.1 كيف تتصرف الوشيعة في هذه الحالة ؟
  - 3.1 أعط تعبير شدة التيار  $I_p$  المار في الوشيعة ثم احسب قيمته
2. عند اللحظة  $t = 0$  ، نفتح قاطع التيار K :
  - 1.2 مثل التبيانية الموافقة وما اسم هذه الظاهرة ؟
  - 2.2 ما دور الصمام الثنائي في هذه الحالة ؟
  - 3.2 أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$
- 4.2 حل هذه المعادلة التفاضلية هو  $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$  حدد تعبير كل من  $I_0$  و  $\tau$  ثم احسب قيمة كل واحد منهما

0,5 ن  
0,25 ن  
0,5 ن  
0,5 ن  
0,25 ن  
0,75 ن  
1 ن

## ❖ الكيمياء (7,00 نقطة) (45 دقيقة)

التنقيط

### ✚ التمرين الثالث : دراسة محلول حمض الفورميك

يملك النمل داخل جسده الصغبر نوعا من السموم يسمى حمض الفورميك، هذا الحمض يستخدمه النمل في مهاجمة فرائسه من الحشرات الأخرى والتهامها. ويعد حمض الفورميك سائلا عديم اللون، ذا رائحة نفاذة، وطعم لاذع، ويذوب في الماء. سندرس في هذا التمرين محلولاً مائياً لهذا الحمض. صيغة حمض الفورميك (أو حمض الميثانويك) هي:  $\text{HCOOH}$

نضع في حوجلة معيارية من فئة  $V_0 = 100\text{ mL}$  كتلة  $m$  من حمض الفورميك  $\text{HCOOH}$  ونضيف إليها الماء إلى أن يصل مستوى السائل إلى الخط المعياري للحوجلة، فنحصل على محلول  $S_0$  تركيزه  $C_0 = 0,1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. أحسب الكتلة  $m$  0,5 ن
  2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين حمض الفورميك والماء. 0,5 ن
  3. أنشئ جدول التقدم بدلالة  $C_0$  و  $V_0$  و  $x$  و  $x_{\text{eq}}$ . 0,5 ن
  4. عبر عن  $K$  ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بدلالة تركيز أيونات الأوكسونيوم  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$  والتركيز  $C_0$  0,5 ن
  5. حدد تركيز أيونات الأوكسونيوم  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$  علماً أن  $K = 1,8 \cdot 10^{-4}$  1 ن
  6. استنتج قيمة PH المحلول 0,5 ن
  7. اوجد تعبير  $\tau$  نسبة التقدم النهائي ثم احسب قيمته 0,5 ن
- نخفف المحلول السابق  $S_0$  عشر مرات فنحصل على محلول  $S_1$  تركيزه  $C_1$  وحجمه  $V_1$
- أعطى قياس موصلية المحلول  $S_1$  القيمة  $\sigma = 0,05\text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$
8. أحسب  $C_1$  تركيز المحلول المخفف  $S_1$  0,5 ن
  9. أحسب تركيز أيونات الأوكسونيوم  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$  0,75 ن
  10. أحسب نسبة التقدم النهائي  $\tau_1$  0,5 ن
  11. أحسب ثابتة التوازن  $K_1$  المقرونة لهذا التفاعل 0,75 ن
  12. استنتج تأثير تركيز المحلول على:
    - أ. نسبة التقدم النهائي للتفاعل 0,25 ن
    - ب. ثابتة التوازن عند التوازن. 0,25 ن

نعطي:

تمت جميع القياسات عند  $25^\circ\text{C}$

الكتلة المولية الذرية:  $M(\text{H}) = 1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{C}) = 12\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{O}) = 16\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

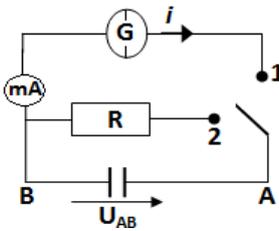
الموصلية المولية الأيونية عند  $25^\circ\text{C}$ :  $\lambda(\text{HCOO}^-) = 5,46 \cdot 10^{-3}\text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \cdot 10^{-3}\text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$



" العلوم إما فيزياء وإما جمع طوابيع " إرنست رذرفورد  
حظ سعيد للجميع

## ❖ تمارين اضافية مهمة :

### ➤ التمرين الاول : لتحديد C سعة مكثف ننجز التركيب التجريبي التالي :



الطريقة الأولى: شحن المكثف بتيار مستمر ثابت الشدة. الطريقة الثانية: تفريغ المكثف في موصل أومي.  
1. المكثف مفرغ بدنيا. في اللحظة  $t=0$  نضع قاطع التيار K في الموضع (1). فيشحن المكثف بالمولد G الذي يعطي تيارا ثابتة شدته  $i=0,31 \text{ mA}$ . بواسطة جهاز ExAO تمكنا من مشاهدة المنحنى المبياني لتطور التوتر  $U_C$  بين مبرطي المكثف بدلالة الزمن  $t$  ( الشكل - 1 ).

1.1 أعط تعبير التوتر  $U_C$  بدلالة شدة التيار المار في الدارة وسعة المكثف C والزمن  $t$ .  
2.1 حدد قيمة C سعة المكثف.

2. عندما يصبح التوتر بين مبرطي المكثف مساويا إلى القيمة  $U_0=1,6V$ . نضع قاطع التيار K في الموضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد  $t=0$ . فيتم تفريغ

المكثف في موصل أومي مقاومته  $R=1K\Omega$ .

1.2 اوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها  $U_C$ . علما أن

$$U_C = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

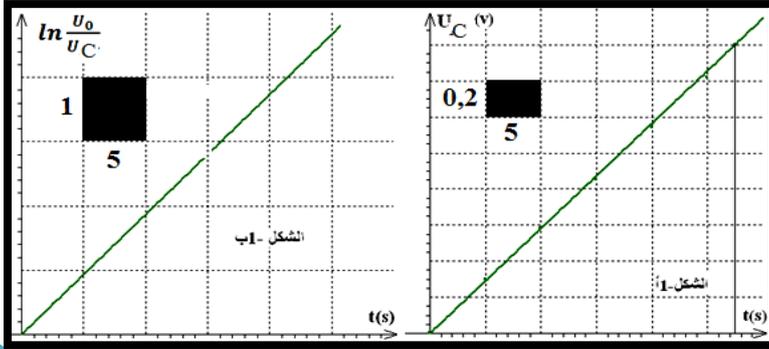
2.2 أثناء تفريغ المكثف. يسمح جهاز ExAO من متابعة

تطور التوتر الكهربائي  $U_{AB}$  بين مبرطي المكثف بدلالة

الزمن  $t$ . بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من الحصول

على منحنى ( الشكل - 1 ب ). اوجد مبيانيا قيمة ثابتة

الزمن  $\tau$  للدارة. ثم استنتج قيمة سعة المكثف C.



### ➤ التمرين الثاني : دراسة الدارة RC

ننجز الدارة الممثلة في الشكل 1 والمكونة من :

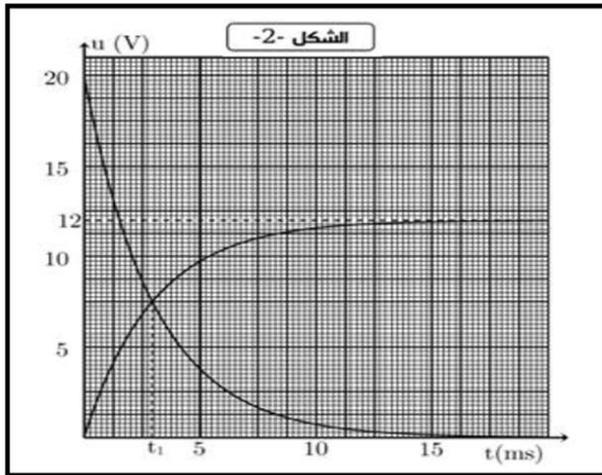
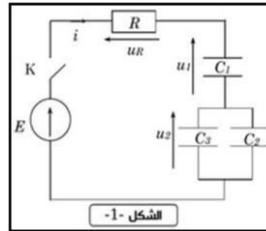
• مولد مؤمّل لتوتر قوته الكهرمحركة E

• موصل أومي مقاومته  $R=1K\Omega$

• مكثفات مفرغة حيث:  $C_1=2C_2=C_3$

• قاطع التيار K

نغلق قاطع التيار K عند لحظة  $t=0$



1. بين ان العلاقة بين التوترين  $u_1$  و  $u_2$  تكتب على الشكل التالي :  $u_2 = \frac{C_1}{C_2+C_3} u_1$

2. بين ان المعادلة التفاضلية التي يخضع التوتر  $u_1$  بين مبرطي المكثف  $C_1$  تكتب على

$$u_1 + \frac{3R C_1}{5} \frac{du_1}{dt} = \frac{3}{5} E$$

3. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :  $u_1(t) = A(1 - e^{-\lambda t})$  اوجد

كل من A و  $\lambda$  بدلالة برامترات الدارة . ما هو المدلول الفيزيائي للثابتة A .

4. بين ان التوترين مبرطي الموصل الأومي يكتب على الشكل التالي :  $u_R(t) = E e^{-\lambda t}$

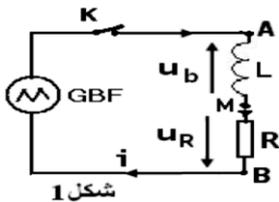
5. نعين بواسطة راسم التنديذب التوترين  $u_1(t)$  و  $u_R(t)$  فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 :

1.5 حدد مبيانيا قيمتي A و E

2.5 بين ان اللحظة التي يتقاطع فيها المنحيان تحقق :  $t_1 = \tau \ln \frac{8}{3}$

3.5 علما أن  $t_1 = 2,9425 \text{ ms}$  ، أحسب قيمة  $\tau$  ثم إستنتج قيم كل من  $C_1$  و  $C_2$  و  $C_3$

### ➤ التمرين الثالث :



ننجز التركيب التالي الممثل في الشكل 1 والمكون من وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة مركب على التوالي مع

موصل أومي مقاومته  $R=5K\Omega$  وقاطع للتيار. يغذي المولد GBF الدارة الكهربائية بتوتر مثلي

1. مثل كيفية ربط مدخلي راسم التنديذب لمعاينة التوتر  $u_R$  و التوتر  $u_b$

2. بعد معاينة هذين التوترين نحصل على شاشة راسم التنديذب على المنحنيين التاليين شكل 2

1.2 احسب تردد المولد

2.2 عبر عن التوتر  $U_{BM}(t)$  بدلالة  $i(t)$  و

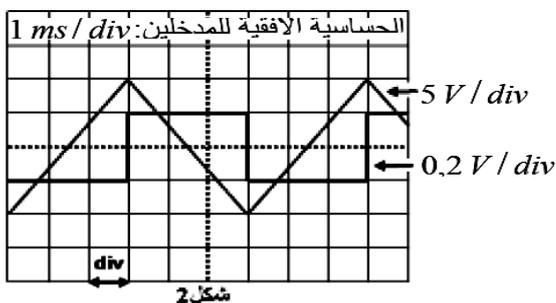
3.2 عبر عن التوتر  $U_{AM}(t)$  بدلالة R و  $i(t)$

$$4.2 \text{ استنتج العلاقة } u_b = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

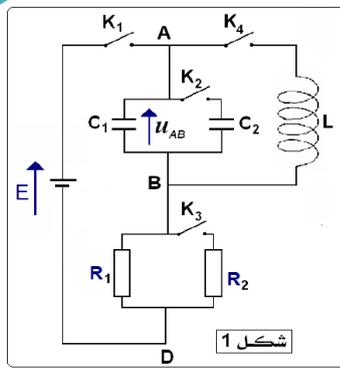
5.2 عين على الشكل التوتر  $U_b(t)$  و التوتر  $U_R(t)$  . علل جوابك

6.2 حدد تعبير  $\tau$  ثم احسب قيمتها. استنتج قيمة معامل L التحريض الذاتي للوشيعة.

3. احسب الطاقة القصوى  $m$  المخزونة في الوشيعة.



## التمرين الرابع



- يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) من :
- مولد قوته الكهرومحرركة E ومقلموته الداخلية مهمة
  - موصلان أوميان  $R_1$  و  $R_2$  . مكثفان  $C_1$  و  $C_2$  ، وشعبة معامل تحريضها L ومقاومتها r
  - قواطع التيار  $K_1$  ،  $K_2$  ،  $K_3$  و  $K_4$
- معطيات:  $C_1=40 \mu F$  ،  $L=0,8H$  ،  $R_2=500\Omega$
- نغلق  $K_1$  ونفتح  $K_4$  في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ
- ندرس حالة  $K_2$  و  $K_3$  مفتوحين

### الدراسة النظرية :

1. ارسم التبيانة التجريبية الموافقة، ثم بين على الشكل كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة التوتريين مبرطي المكثف
2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $U_{AB}(t)$
3. نضع  $R_1 C_1 = \tau_1$  ، باستعمال الابعاد ، حدد بعد الثابتة  $\tau_1$
4. يكتب حل المعادلة التفاضلية ل  $U_{AB}(t)$  على الشكل التالي:
5.  $U_{AB} = Ae^{-\alpha t} + B$  حيث A و B و  $\alpha$  ثوابت ، حدد هذه الثوابت
6. استنتج تعبير  $i_1(t)$  ، نضع  $I_0 = E/R_1$  ، أكتب تعبير  $i_1(t)$  من جديد
7. مثل  $i_1(t)$  بدلالة الزمن

### الدراسة التجريبية:

7. يمثل الشكل (2) تغيرات  $U_{AB}(t)$  بدلالة الزمن ، يبرز المنحنى وجود نظامين ، حدد هاذين النظامين ووضح تغيرات كل نظام
8. حدد مبيانيا قيمة E
9. حدد مبيانيا  $\tau_1$  ثم استنتج قيمة  $R_1$
10. لتكن  $t_1$  و  $t_2$  على التوالي اللحظتان اللتان يصل فيهما التوتر إلى 10% و 90% من قيمة التوتر القصوي E . عين مبيانيا  $t_1$  و  $t_2$  ثم استنتج زمن الصعود  $t_m = t_2 - t_1$

11. بين أن تعبير  $t_m = \tau_1 \ln 9$  يتحقق من قيمة  $\tau_1$

12. أعط تعبير الطاقة المخزونة في المكثف ثم احسب قيمتها عند اللحظة  $t = \tau_1$  وفي نهاية الشحن

13. أحسب قيمة التوتر  $U_{BD}$  بين مبرطي الموصل الأومي في نهاية الشحن ( في النظام الدائم )

ندرس حالة  $K_2$  و  $K_3$  مغلقين

14. بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $U_{AB}(t)$  يكتب على الشكل التالي:  $E = U_{AB} + \tau \frac{dU_{AB}}{dt}$  محسدا تعبير

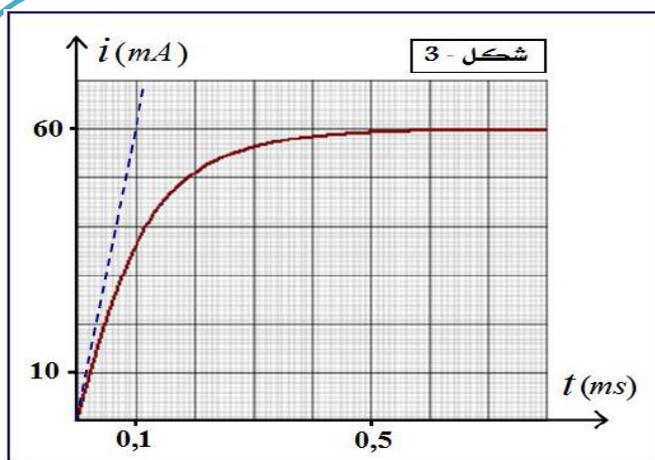
15. علما أن قيمة  $\tau$  هي:  $\tau = 30ms$  ، استنتج  $C_2$

16. أحسب الطاقة المخزونة في المكثفين معا عند نهاية الشحن

نفتح  $K_1$  ونغلق  $K_4$  في نفس اللحظة التي نعتبرها أصل التواريخ وندرس حالة  $K_2$  و  $K_3$  مغلقين.

17. مثل التبيانة التجريبية الموافقة ثم أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $U_{AB}(t)$

## التمرين الخامس :



- يتكون ثنائي القطب RL من موصل أومي مقاومته  $R=100\Omega$  وشعبة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r مجهولة
- عند اللحظة  $t = 0$  ، نصل مبرطي ثنائي القطب RL بمولد قوته الكهرومحرركة E و  $V = 6$  ومقاومته الداخلية مهمة ونعاين بواسطة راسم التذبذب تغيرات شدة التيار الكهربائي  $i(t)$  المار في الدارة بدلالة الزمن . المنحنى المحصل عليه ممثل في الشكل (3)

1. أعط تبيانة التركيب التجريبي المستعمل مبينا كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة تغيرات شدة التيار الكهربائي

2. اثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها توتريين مبرطي الموصل الأومي  $u_R(t)$

3. أوجد تعبير توتريين مبرطي الموصل الأومي علما أن حل المعادلة التفاضلية

يكتب على الشكل التالي:  $u_R(t) = b - a e^{kt}$

4. استنتج تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة وأكتب تعبيره على الشكل التالي  $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ، محسدا تعبير كل من  $I_0$  و  $\tau$

5. حدد مبيانيا قيمة  $I_0$  ، ثم أحسب قيمة r . ماذا تستنتج؟

6. حدد ثابتة الزمن  $\tau$  ثم استنتج قيمة L

7. علما أن الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشعبة في النظام الدائم هي  $E_m = 1,8 \cdot 10^{-5}$  ، تحقق من قيمة L