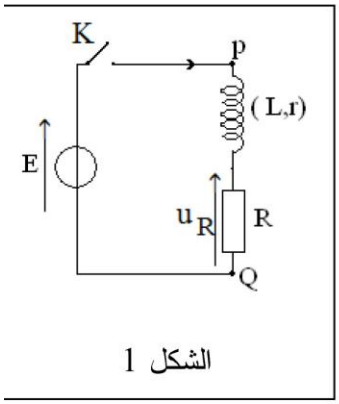
التمرين 2 (5,5 نقطة): البيانو الإلكتروني

البيانو الإلكتروني جهاز صوتي يصدر نوطات، ذات ترددات مختلفة . من بين أهم مكونات دارته الإلكترونية الوشيعة والمكثفات.
استخرجت مجموعة من التلاميذ من جهاز بيانو متلف وشيعة ومكثفا بغرض تحديد كل من المقادير المميزة لهما وتردد إحدى النوطات، وذلك من خلال إنجاز الدراستين التجريبيتين التاليتين:

- **استجابة ثنائي القطب RL لرتبة التوتر؛**
- **التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية.**

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

لتحديد المقدارين المميزين للوشيعة (معامل التحريض L والمقاومة الداخلية r)، أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1.
عند اللحظة $t=0$ ، تم إغلاق قاطع التيار K وتتبع بواسطة راسم التذبذب الذاكراتي، تغيرات كل من التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة $R=100\,\Omega$ والتوتر $u_{PQ}(t)$ بين مربطي المولد الكهربائي ذي القوة الكهرمحركة E، فتم الحصول على المنحنيين 1 و2 الممثلين في الشكل 2.



الشكل 1

1.1 **0.5** أنقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي (الشكل 1) ومثل عليها كيفية ربط راسم التذبذب.

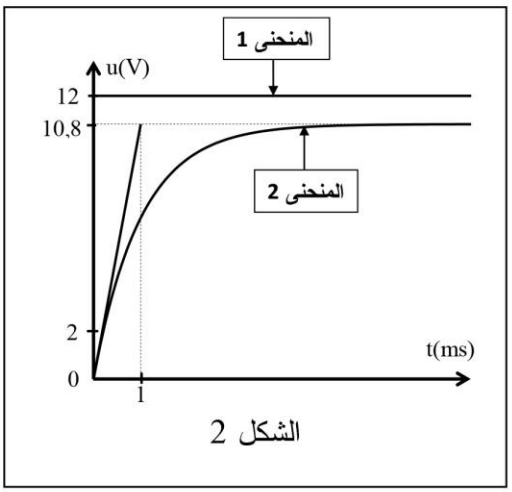
2.1 **0.25** بيّن أن المنحنى 2 يمثل التوتر $u_R(t)$.

3.1 عين مبيانيا قيمة كل من:

0.25 أ. القوة الكهرمحركة E.

0.25 **ب.** التوتر $u_{R,max}$ بين مربطي الموصل الأومي في النظام الدائم.

0.25 **ج.** ثابتة الزمن τ.



الشكل 2

4.1 **0.75** أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها i(t) شدة التيار الكهربائي المار في الدارة تكتب : $\frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}\cdot i=\frac{E}{L}$

5.1 **0.75** بين أن تعبير r يكتب: $r=R(\frac{E}{u_{R,max}}-1)$.أحسب قيمة r.

6.1 **0.5** تحقق أن قيمة معامل التحريض هي $L\approx 111\,mH$.

2. التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

لتحديد المقدار المميز للمكثف (السعة C)، قام التلاميذ بشحن المكثف كليا بواسطة مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E، ثم تفريغه في الوشيعة $(L = 0,1\ H\ ;\ r = 11\Omega)$ ومعاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف على شاشة راسم التذبذب الذاكراتي(الشكل3).

1.2. ما نوع نظام التذبذبات الذي يبرزه الشكل 3؟ **0.25**

2.2. ما شكل الطاقة المخزونة في الدارة RLC عند اللحظة $t = 0{,}85\,ms$ ؟ **0.5**

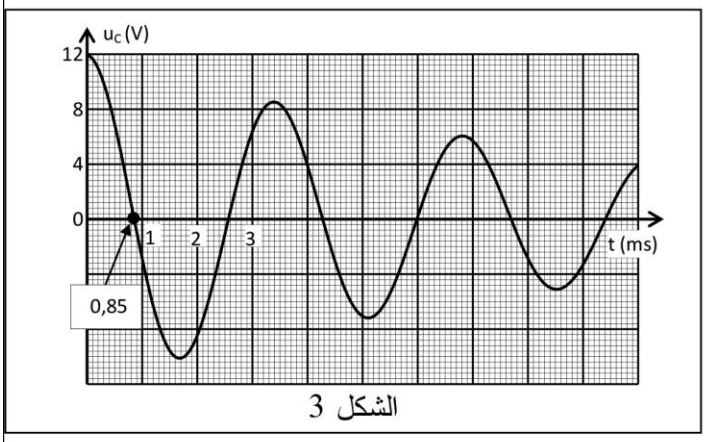
علل جوابك.

3.2. نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب.

أ. عين مبيانيا قيمة T. **0.75**

إستنتج قيمة C (نأخذ $\pi^2 = 10$).

ب. أضاف التلاميذ إلى الدارة RLC السابقة جهازا لصيانة التذبذبات ، ثم ركبوا على التوازي مع المكثف مكبرا للصوت، فانبعثت موجة صوتية لها نفس تردد التوتر $u_C(t)$. **0.5**



الشكل 3

حدد، من بين النوطات الواردة في الجدول التالي، النوطة الموافقة للموجة الصوتية المنبعثة.

النوطة	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
التردد(Hz)	262	294	330	349	392	440	494