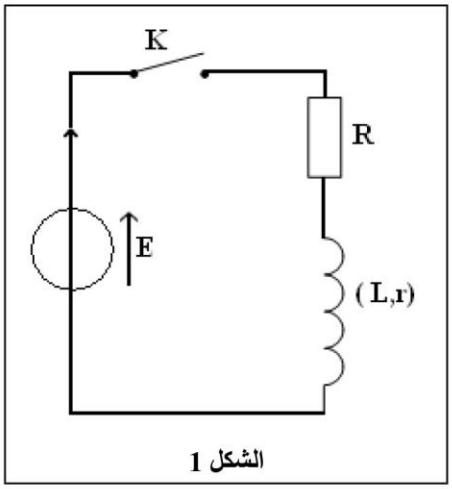
التمرين 2 (5,5 نقطة): الكشف عن نوع الفلزات

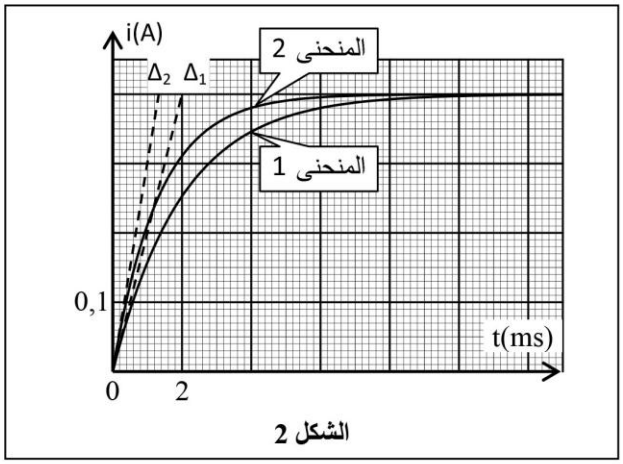
كاشف نوع الفلزات جهاز يمكن من الكشف عن نوع فلز ، ويتكون أساسا من وشيعة ومكثف . يعتمد مبدأ اشتغال الجهاز على تغير قيمة L معامل التحريض للوشيعة، حيث يلاحظ أن قيمة L ترتفع عند تقريب الجهاز من فلز الحديد وتنخفض في حالة تقريبه من فلز الذهب.
يهدف هذا التمرين إلى التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد وإلى تحديد نوعية فلز.

1. التحقق من تغير قيمة L في وجود فلز الحديد

للتأكد من تغير قيمة معامل التحريض L لوشيعة عند تقريبها من قطعة فلزية، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل1. يتكون هذا التركيب من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ووشيعة (L,r) وموصل أومي مقاومته R وقاطع التيار K.



الشكل 1



الشكل 2

نغلق عند اللحظة $(t=0)$ قاطع التيار K، ونتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن في حالة وجود قطعة من فلز الحديد قرب الوشيعة (المنحنى1- الشكل2) وفي حالة عدم وجود هذه القطعة قرب نفس الوشيعة (المنحنى2 - الشكل2).

0,5 **1.1.** أعط اسمي النظامين اللذين يبرزهما المنحنى1.

0,5 **2.1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

1 **3.1.** حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $i(t)=A.(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

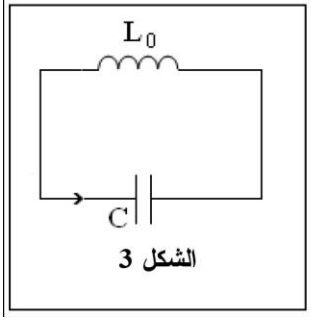
0,25 **4.1.** باستعمال معادلة الأبعاد، بيِّن أن بعُد الثابتة τ هو الزمن.

0,5 **5.1.** يمثل Δ_1 و Δ_2 على التوالي المماسين للمنحنيين 1 و 2 عند اللحظة $t=0$.
حدد مبيانيا قيمة كل من τ_1 و τ_2.

0,5 **6.1.** بمقارنة τ_1 و τ_2 تحقق أن قيمة معامل التحريض L تكبر في وجود فلز الحديد.

2. التحقق من نوعية فلز

يمكن نمذجة جهاز كاشف نوع الفلزات بمتذبذب كهربائي مثالي (L_0C) الممثل في الشكل3 والمتكون من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 20\,mH$ ومكثف سعته C مشحون بدئيا.



الشكل 3

يُمْكِّنُ جهاز معلوماتي مناسب من معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف والممثل في الشكل4.

1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف. **0,5**

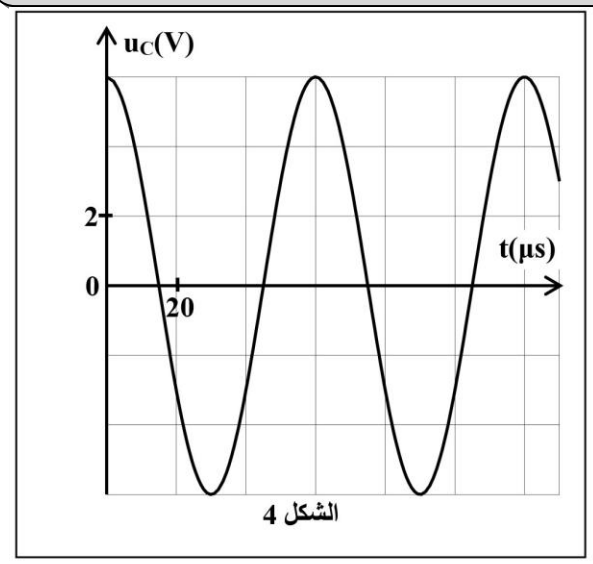
2.2. يكتب حل المعادلة التفاضلية كما يلي :

$$u_C(t) = U_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$$

أ. باستعمال منحنى الشكل 4 حدد قيمة كل من U_m و T_0 و φ . **0,75**

ب. استنتج قيمة C سعة المكثف. نعطي $\pi^2 = 10$. **0,5**

3.2. في غياب أي قطعة فلزية بجوار جهاز كاشف نوع الفلزات يكون تردد الجهاز مساو للتردد الخاص N_0 للمتذبذب (L_0C)، وعند تقريب الجهاز من قطعة فلزية يشير هذا الأخير إلى التردد $N = 20\,kHz$ ويصبح معامل التحريض للوشيعة هو L. تحقق أن القطعة الفلزية الموجودة بجوار الجهاز من الذهب. **0,5**



الشكل 4