

- 1- مثل على الشكل بعد نقله الى ورقة تحريك راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف. (ن1)
2- اثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف. (ن1)
3- حل المعادلة التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف هو $u_C(t) = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$

- 1-3- حدد قيمة كل من U_m و φ و T_0 . (ن1)
2-3- احسب قيمة C سعة المكثف. (ن1)
4- في غياب اي قطعة فلزية بجوار جهاز كاشف نوع الفلزات يكون تردد الجهاز مساويا للتردد الخاص N_0 للمذبذب L_0C وعند تقريب الجهاز من قطعة فلزية يشير هذا الاخير الى التردد $N=20\text{KHz}$ و يأخذ معامل تحريض الوشيعية القيمة L' ،
حدد معللا جوابك طبيعة القطعة الفلزية الموجودة بجوار الجهاز. (ن1)
5- في الحقيقة المقاومة الاجمالية للدائرة غير منعدمة.
1-5- ما نظام الذبذبات المحصل عليها - فسره على المستوى الطاقى. (ن1)
2-5- نقبل أن الطاقة الكلية للمذبذب تتناقص بنسبة $p = 27,5\%$ عند تمام كل شبه دور. بين أن تعبير الطاقة الكلية للمذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة $t = nT$ على الشكل $En = E_0(1-p)^n$ مع n عدد صحيح محدد n عندما تتناقص الطاقة الكلية للمذبذب بـ 96% من قيمتها البدئية. (ن1)

تمرين 3 (ن7) 40min

تعرض اغلب الاجهزة الكهربائية مثل المسخن المائى ... الى ترسبات كلسية يمكن ازلتها باستعمال مقلحات تجارية و يفضل استعمال المقلحات التي تحتوي على حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ نظرا لفعاليتها و عدم تفاعله مع مكونات الاجهزة اضافة الى كونه غير ملوث للبيئة .
يهدف هذا التمرين الى التحقق من النسبة المئوية الكتلية لهذا الحمض في الملقح التجاري .

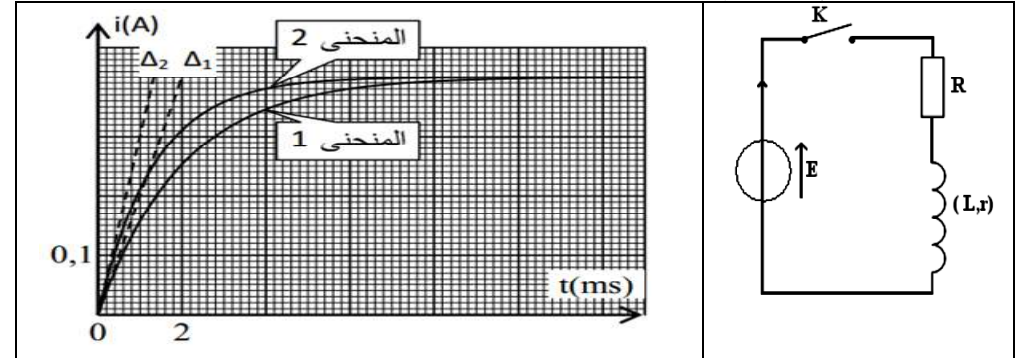
- 1- دراسة محلول مائى لحمض اللاكتيك : نحضر محلولاً مائياً (S) لحمض اللاكتيك $C_3H_6O_3(aq)$ حجمه $V = 500\text{mL}$ وتركيزه المولي $C = 0,10 \text{ mol/L}$ وله $\text{pH} = 2,44$
1-1- أكتب معادلة تفاعل حمض اللاكتيك مع الماء؟ (ن1)
1-2- احسب قيمة τ نسبة التقدم النهائي للتحويل المقرون بتفاعل حمض اللاكتيك. ماذا تستنتج؟ (ن1)
1-3- أوجد قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$
1-4- ارسم مخطط الهيمنة للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$. و استنتج النوع الكيميائى المهيمن في المحلول S. (ن1)

- 2- تحديد النسبة الكتلية لحمض اللاكتيك في الملقح : نأخذ حجماً V من الملقح التجاري المركز تركيزه المولي C فنخففه 100 مرة فنحصل على محلول S_A لحمض اللاكتيك تركيزه C_A .
نأخذ حجماً $V_A = 10\text{mL}$ من المحلول S_A ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_B = 28,3\text{mL}$.
1-2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة و الذي نعتبره تاماً. (ن1)
2-2- احسب C التركيز المولي للملقح التجاري المركز. (ن1)
3-2- عبر عن p النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في الملقح التجاري بدلالة C و M و ρ ، احسب قيمة p . (ن1)
معطيات - الكتلة المولية لحمض اللاكتيك : $M = 90\text{g/mol}$
- الكتلة الحجمية للملقح التجاري : $\rho = 1,13\text{Kg/L}$

تعطى التطبيقات الحرفية قبل العدديّة و الله ولي التوفيق

30min

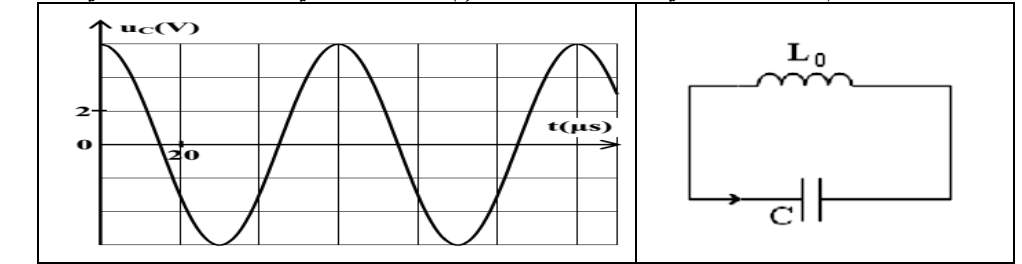
يهدف خلال هذا التمرين من التحقق من تغير قيمة L معامل تحريض الوشيعية بوجود فلز الحديد لهذا الغرض ننجز التركيب التجريبي و الذي يتكون من مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحرّكة $E = 6V$ و وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها الداخلية r بالإضافة إلى موصل اومي مقاومته $R = 10\Omega$ و قاطع التيار K .
نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ ، و نتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات $i(t)$ شدة التيار في الدارة بدلالة الزمن :
- في حالة وجود قطعة فلز الحديد قرب الوشيعية نحصل على المنحنى 1
- في حالة عدم وجود هذه القطعة قرب نفس الوشيعية نحصل على المنحنى 2



- يمثل Δ_1 و Δ_2 على التوالي المماسين للمنحنيين 1 و 2 عند اللحظة $t = 0$
1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة. (ن1)
2- حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ ، اوجد تعبير كل من الثابتين A و τ . (ن1)
3- بين أن الثابتة τ لها بعد زمني. (ن1)
4- حدد قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة. (ن1)
5- في حالة وجود قطعة فلز الحديد قرب الوشيعية، احسب قيمة الطاقة القصوية المخزنة بها. (ن1)
6- حدد معللا جوابك تأثير قطعة الحديد على L معامل تحريض الوشيعية. (ن1)

40min

كاشف نوع الفلزات جهاز يمكن من الكشف عن نوع الفلز، و يتكون اساسا من وشيعة و مكثف. يعتمد مبدأ اشتغال الجهاز على تغير قيمة L معامل تحريض الوشيعية ، حيث يلاحظ ارتفاع قيمة L عند تقريب الجهاز من فلز الحديد و انخفاضها عند تقريبه من فلز الذهب .
يمكن نمذجة جهاز كاشف نوع الفلزات بمتذبذب كهربائي مثالي L_0C الممثل في الشكل اسفله و المتكون من وشيعة معامل تحريضها $L = 20\text{mH}$ و مكثف سعته C مشحون بدينا .
يمكن جهاز راسم تذبذب ذاكراتي من معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف و الممثل في الشكل



تمرين 1 (6)

1- المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

حسب قانوناضافيات التوترات نكتب $u_L(t)+u_R(t)=E$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + ri(t) + Ri(t) = E \Leftrightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (r+R)i(t) = E \Leftrightarrow \frac{L}{(r+R)} \frac{di}{dt} + i(t) = \frac{E}{R+r}$$

2- حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ ، اوجد تعبير كل من التابنتين A و τ . (1ن)

$$\left\{ \begin{array}{l} i(t) = A(1 - e^{-t/\tau}) \\ \frac{di(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} \end{array} \right. \text{نعوض بالمعادلة التفاضلية } \frac{L}{(r+R)} \cdot \frac{A}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} + A - Ae^{-t/\tau} = \frac{E}{R+r}$$

$$\left(\frac{L}{(r+R)} \cdot \frac{1}{\tau} - 1 \right) \cdot e^{-t/\tau} + A = \frac{E}{R+r}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \text{ و } \tau = \frac{L}{(r+R)}$$

3- لنبين أن التابثة τ لها بعد زمني .

$$U = (R+r)i \text{ اي } [R] = [U]/[I] \text{ و } u_L = L \cdot \frac{di}{dt} \text{ اي } [L] = [U] \cdot [T]/[I]$$

ومنه $[L]/[R] = [T]$ اي τ لها بعد زمني

4- قيمة r المقاومة الداخلية للشعبة .

$$\text{في النظام الدائم فان } I_{\max} = \frac{E}{R+r} \text{ اي } \frac{L}{(r+R)} \cdot \frac{dI_{\max}}{dt} + I_{\max} = \frac{E}{R+r}$$

$$r = \frac{E}{I_{\max}} - R = \frac{6}{0,4} - 10 = 5\Omega$$

5- في حالة وجود قطعة فلز الحديد قرب الوشيعه، قيمة الطاقة القصوية المخزنة بها .

$$E_{\max} = \frac{1}{2} \cdot \tau_1 \cdot (R+r) \cdot I_{\max}^2 \text{ نجد } L = \tau_1 \cdot (R+r) \text{ مع } E_{\max} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_{\max}^2$$

$$E_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (15) \cdot (0,4)^2 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ ج } \tau_1 = 2 \text{ ms}$$

6- تأثير قطعة الحديد على L معامل تحريض الوشيعه.

- بوجود قطعة فلز الحديد قرب الوشيعه نسمي معامل التحريض L_1 نرمز لثابثة الزمن ب τ_1

- عدم وجود هذه القطعة قرب نفس الوشيعه نسمي معامل التحريض L_2 نرمز لثابثة الزمن ب τ_2

مبيانيا $\tau_1 > \tau_2$ اي $\tau_1 \cdot (R+r) > \tau_2 \cdot (R+r)$ وبالتالي $L_1 > L_2$

يزداد L معامل التحريض للوشيعه بوجود قطعة الحديد بجوار الوشيعه

تمرين 2 (7)

1- تمثيل راسم التذبذب لمعاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف

2- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف

$$\text{حسب قانون اضافيات التوترات نكتب } u_L(t) + u_C(t) = 0$$

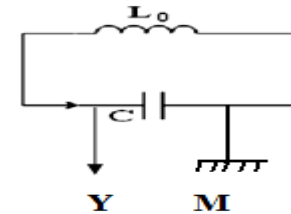
$$i = C \frac{du_C}{dt} \text{ مع } L \cdot \frac{di}{dt} + u_C(t) = 0$$

$$LC \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C(t) = 0 \Leftrightarrow \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C(t) = 0$$

1-3- قيمة كل من U_m و φ و T_0 .

$$U_m = 6V \text{ و } T_0 = 60\mu s$$

عند اللحظة $t=0$ فإن $U_C(0) = 6V$ اي $\cos(\varphi) = 0$ فنستنتج ان $\varphi=0$



2-3- قيمة C سعة المكثف

$$C = \frac{(60 \cdot 10^{-6})^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 4,5 \cdot 10^{-9} F \text{ ت } C = \frac{T_0^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot L} \text{ و منه } T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

4- طبيعة القطعة الفلزية الموجودة بجوار الجهاز .

في غياب الفلز	بوجود الفلز
$L = 20 \text{ mH}$	$N = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ اي $L = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot C \cdot N^2}$
	ت ع $L = 13,88 \text{ mH}$

انخفاض معامل تحريض الوشيعه نستنتج ان القطعة الفلزية هي فلز الذهب

1-5 - نظام التذبذبات المحصل عليها نظام شبه دوري يمكن تفسيره بضياح الطاقة بمفعول جول

2-5. لنبين أن تعبير الطاقة الكلية للمتذبذب يمكن أن يكتب عند اللحظة $t = nT$ كما يلي $E_n = E_0(1-p)^n$

$t=0$ فإن لدين اطاقة الاجمالية E_0

1.T $t=1$ نفقد $p = 27,5\%$ و تتبقى في الدارة $(1-p)\%$ و منه $E_1 = (1-p) \cdot E_0$

2.T $t=2$ نفقد $p = 27,5\%$ من E_1 و تتبقى في الدارة $(1-p)\%$ من E_1 و منه $E_2 = (1-p) \cdot E_1 = (1-p)^2 \cdot E_0$

3.T $t=3$ نفقد $p = 27,5\%$ من E_2 و تتبقى في الدارة $(1-p)\%$ من E_2 و منه $E_3 = (1-p) \cdot E_2 = (1-p)^3 \cdot E_0$

تعميم عند $t = n.T$ فإن $E_n = (1-p)^n \cdot E_0$ مع n عدد صحيح

لنحدد n عندما تتناقص الطاقة الكلية للمتذبذب ب 96 % من قيمتها البدئية أي المتبقية 4% $\frac{E_n}{E_0} = 4\%$

$$\frac{E_n}{E_0} = (1-p)^n \text{ اي } \ln\left(\frac{E_n}{E_0}\right) = n \cdot \ln(1-p) \text{ ت ع } n = \frac{\ln(0,04)}{\ln(1-0,275)} = 10$$

تمرين 3 (7)

1-1- معادلة تفاعل حمض اللاكتيك مع الماء : $C_3H_6O_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_3H_5O_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$

$$1-2 \text{ قيمة } \tau \text{ نسبة التقدم النهائي للتحويل المقرون بتفاعل حمض اللاكتيك } \tau = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{10^{-2,44}}{1 \cdot 10^{-1}} = 0,036$$

تستنتج ان التحويل محدود

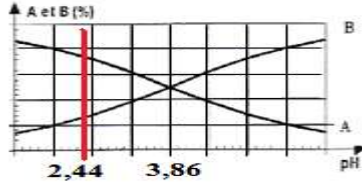
1-3- قيمة pK_A للمزدجة $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$ انطلاقا من تعريف ثابتة الحمضية و الجدول الوصفي

$$\text{نجد : } K_A = \frac{[H_3O^+][C_3H_5O_3^-]}{[C_3H_6O_3]} = \frac{10^{-2,44}}{1 \cdot 10^{-1} - [10^{-2,44}]} = 1,37 \cdot 10^{-4} \text{ ت ع } K_A = \frac{[H_3O^+][C_3H_5O_3^-]}{[C_3H_6O_3]} = \frac{[H_3O^+]}{C - [H_3O^+]}$$

$$pK_A = -\log K_A = 3,86$$

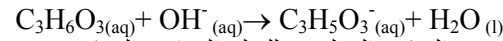
1-4- مخطط الهيمنة للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$

بما ان $pH = 2,44$ فإن النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S



هو الحمض : $C_3H_6O_3(aq)$

1-2- معادلة تفاعل المعايرة و الذي نعتبره تاما.



2-2- التركيز المولي C للملح التجاري المركز

عند التكافؤ $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ و منه $C_A = C_B \cdot V_{BE} / V_A$ بما ان المحلول مخفف 100 مرة فإن $C = 100 \cdot C_A$

$$C = 100 \cdot C_B \cdot V_{BE} / V_A \text{ ت ع } C = 100 \cdot 10^{-2} \cdot 28,3 / 10 = 5,66 \text{ mol/L}$$

2-3- لنعبر عن p النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في الملح التجاري بدلالة C و M و ρ ،

$$\left\{ \begin{array}{l} m(\text{الملح}) = \rho \cdot V \\ m(\text{اللاكتيك}) = C \cdot V \cdot M \end{array} \right. \text{ مع } p = \frac{m(\text{اللاكتيك})}{m(\text{الملح})} \cdot 100$$

$$\text{قيمة } p \text{ ت ع } p = \frac{5,66 \cdot 90}{1,13 \cdot 10^3} \cdot 100 = 45,08\%$$