I-الـكـيـمـيـاء (7نقط)

الأمونياك غاز يتميز برائحته الخانقة وصيغته الإجمالية هي NH_3 . يستعمل بالدرجة الأولى لتصنيع أنواع مختلفة من الأسمدة الأزوتية المستخدمة لتخصيب التربة الزراعية. ومن بين أهم هذه الأنواع نذكر فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$ الذي يوجد على شكل بلورات قابلة للذوبان في الماء.

الجزء الأول: دراسة تفاعل الأمونياك مع حمض الكلوريدريك

ننجز المعايرة بقياس pH لحجم $V_B = 20mL$ من محلول مائي للأمونياك تركيزه C_B ، بواسطة محلول مائي لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$.

1 - أرسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذه المعايرة. 0.75ن

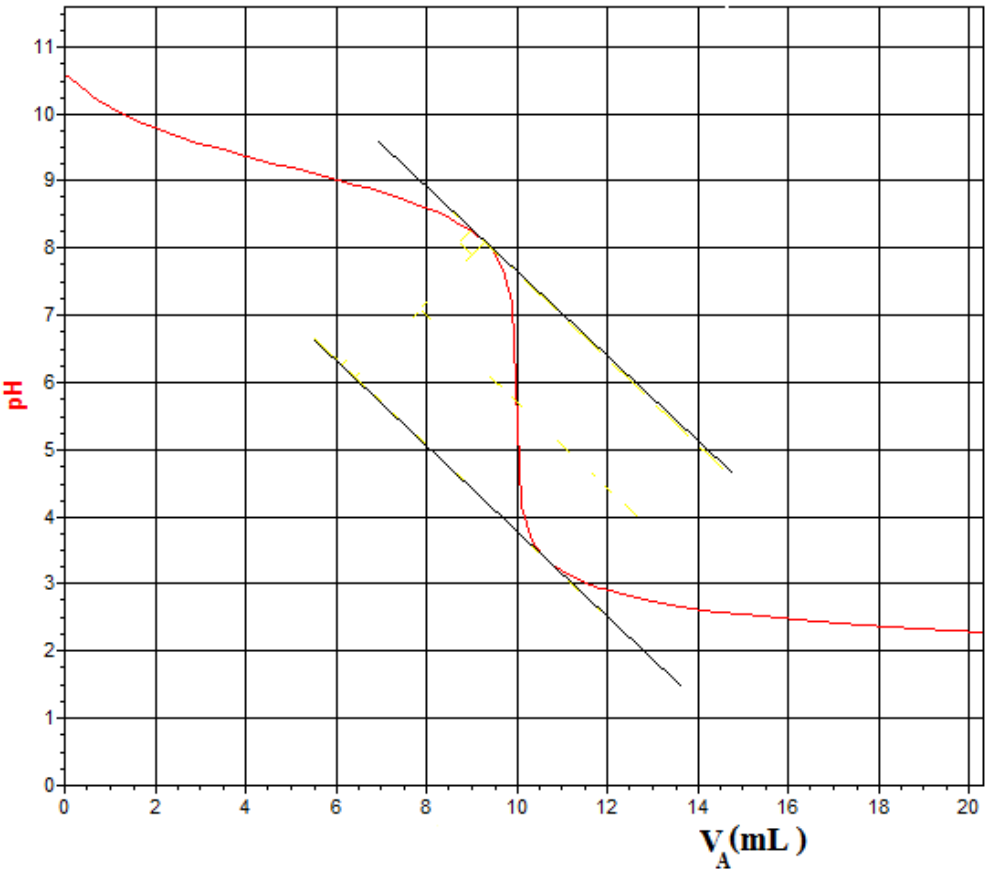
2 - أكتب معادلة التفاعل الذي حدث خلال هذه المعايرة. 0.5ن

3 - يمثل منحنى الشكل-1 تطور pH الخليط بدلالة الحجم V_A المضاف من محلول حمض الكلوريدريك.

3.1- أوجد قيمة التركيز المولي C_B. 0.5ن

3.2- حدد معللا جوابك الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة بالطريقة الملوانية، من بين الكواشف التالية: الهيليانتين منطقة انعطافه $[3,1-4,4]$ وأزرق البروموتيمول منطقة انعطافه $[6-6,7]$ وأحمر الكلوروفينول $[5,2-6,8]$. 0.5ن

3.3- أوجد نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل المعايرة. ماذا تستنتج؟ 0.75ن



الجزء الثاني: دراسة المحلول المائي لفوسفات الأمونيوم

نذيب كتلة $m = 1,49g$ من بلورات فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$ في الماء، فنحصل على محلول حجمه V.

التنقيط

تكتب معادلة ذوبان فوسفات الأمونيوم على الشكل التالي: $(NH_4)_3PO_{4(s)} \xrightarrow{H_2O} 3NH_{4(aq)}^{+} + PO_{4(aq)}^{3-}$

1- مثل على نفس المحور مجال الهيمنة لكل من أيون الأمونيوم NH_4^+ وأيون الفوسفات PO_4^{3-}. 0.75ن

2- استنتج أنه لا يمكن للأيونين التواجد في نفس المحلول المائي. 0.5ن

3- أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل بين الأيونين، وتحقق من أن ثابتة التوازن لهذا التفاعل هي: $K \approx 1,6.10^3$. 1.25ن

4- بالاستعانة بالجدول الوصفي، أوجد قيمة التقدم النهائي x_f لهذا التفاعل. 1ن

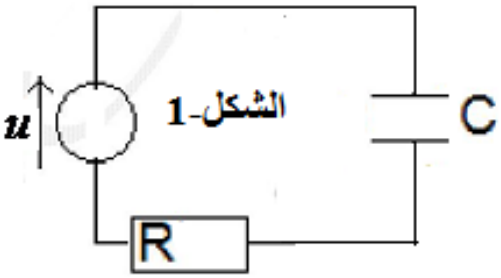
5- استنتج قيمة pH المحلول. 0.5ن

نعطي: $pK_{A_1} = 9,2$ بالنسبة للمزدوجة حمض-قاعدة NH_4^+ / NH_3 و $pK_{A_2} = 12,4$ بالنسبة للمزدوجة HPO_4^{2-} / PO_4^{3-}. الكتلة المولية لفوسفات الأمونيوم هي $M = 149 g.mol^{-1}$.

II-الفيزياء-1(10نقط)

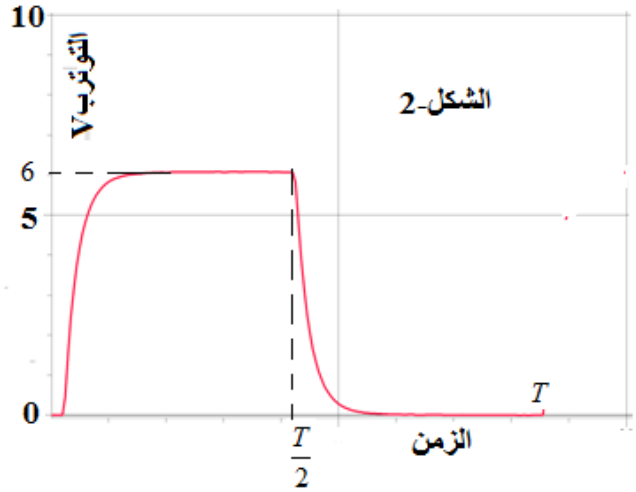
الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

يتكون التركيب الممثل في الشكل-1 أسفله من مكثف سعته $C = 20\mu F$ وموصل أومي مقاومته R غير معروفة ومولد يطبق توترا دوريا u قيمة رتبته الصاعدة U_0 وقيمة رتبته النازلة منعدمة ودوره $T = 10ms$.



الشكل-1

نعاين بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي التوتر u_c بين مربطي المكثف . نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل-2.



الشكل-2

1- انقل تبيانة الدارة ومثل عليها كيفية ربط مدخلي راسم التذبذب لمعاينة التوترين u و u_c . 0.25ن

2- أوجد تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف q في المجال الزمني $\left[0;\frac{T}{2}\right[$. 0.5ن

3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل:

$q(t) = A.e^{-t/\tau} + B$ ، حيث A و B و τ ثابتات.

3.1- أوجد تعبير الثابتات A و B و τ. 0.5ن

3.2- استنتج قيمة المقاومة R للموصل الأومي، إذا علمت أن $T = 20.\tau$. 0.25ن

4- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين مربطي المكثف في المجال الزمني $\left[\frac{T}{2};T\right[$. 0.25ن

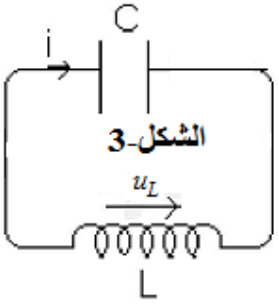
5- يكتب تعبير التوتر u_c في هذا المجال على الشكل $u_c(t) = K.e^{-t/\tau}$ حيث K ثابتة و τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC. أوجد تعبير الثابتة K. 0.5ن

6- أوجد تعبير الشدة $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة في المجال الزمني $\left[\frac{T}{2};T\right[$ ، ومثل هيأة المنحنى $i(t)$ في هذا المجال دون اعتبار السلم. 0.75ن

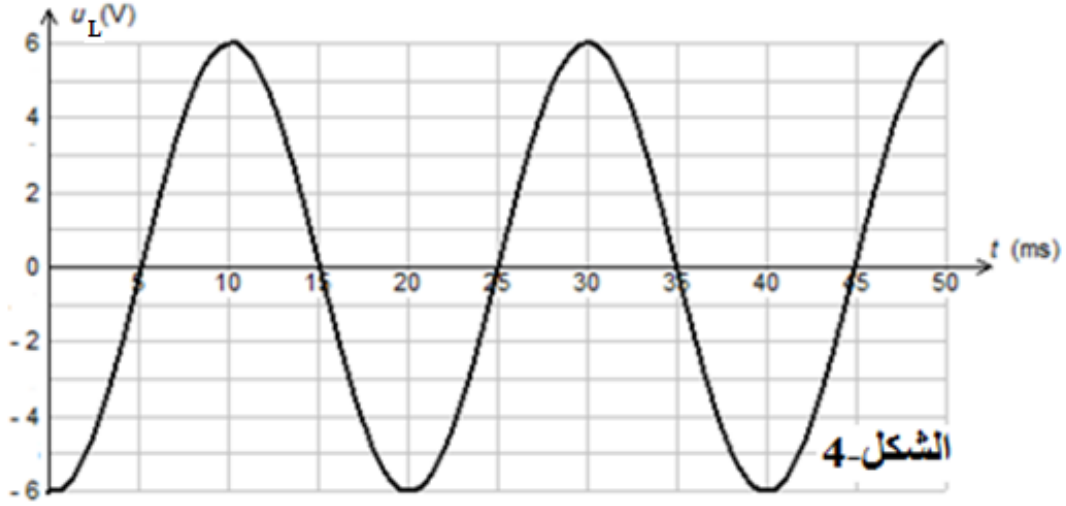
الجزء الثاني: التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1- تفريغ مكثف في وشيعة مثالية

تتكون الدارة الممثلة في الشكل-3 من مكثف $C = 20\mu F$ سعته و وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة. يمثل الشكل-4 تغيرات التوتر u_L بين مربطي الوشيعة بدلالة الزمن.



الشكل-3



الشكل-4

1.1- بين أن تعبير المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_L تكتب على الشكل التالي: $\frac{d^2u_L}{dt^2}+\frac{1}{L.C}u_L=0$ 0.75ن

1.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل: $u_L=U_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$.

1.2.1- أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC. 0.5ن

1.2.2- استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة. 025ن

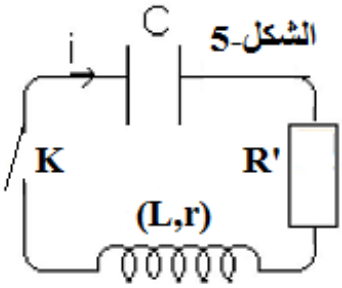
1.2.3- ما المدلول الفيزيائي للثابتتين U_m و φ ، وحدد قيمتيهما بالاستعانة بمنحنى الشكل-4. 0.75ن

1.3- اختر معللا جوابك الاقتراح الصائب: 0.5ن

تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=5ms$: أ- قصوى ؛ ب- منعدمة.

1.4- أوجد قيمة الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة $t=T_0$. 0.5ن

2- دراسة دارة RLC حقيقية



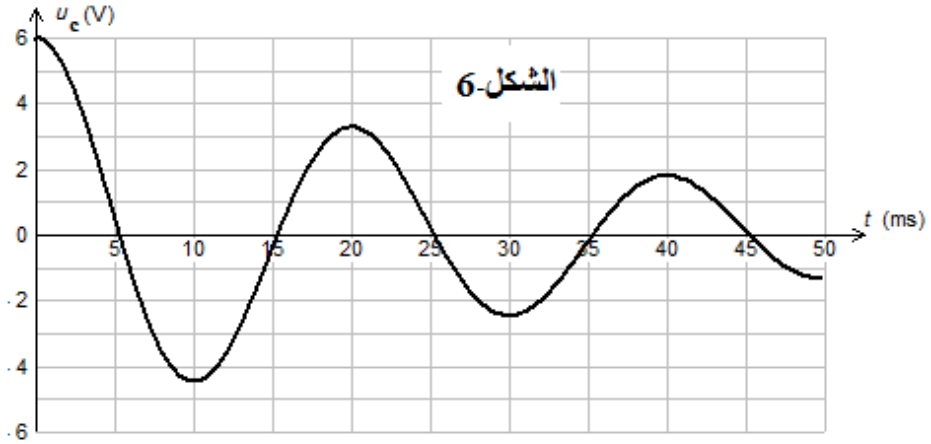
الشكل-5

يتكون التركيب الممثل في الشكل-5من مكثف مشحون كليا، سعته $C=20\mu F$ ، و وشيعة معامل تحريضها $L=0,5H$ و مقاومتها r و موصل أومي مقاومته $R'=20\Omega$ و قاطع التيار K. عند اللحظة $t=0$ نغلق قاطع التيار، ونعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تطور التوتر u_c بين مربطي المكثف بدلالة الزمن(الشكل-6).

2.1- علل شكل المنحنى من الناحية الطاقية. 0.25ن

2.2- يعبر عن التوتر u_c بالعلاقة: $u_c=U_0.e^{-\frac{R'+r}{2L}t}.\cos(\frac{2\pi}{T}t)$ ؛ 0.5ن

حيث T شبه الدور للمتذبذب RLC. أوجد قيمة المقاومة r.

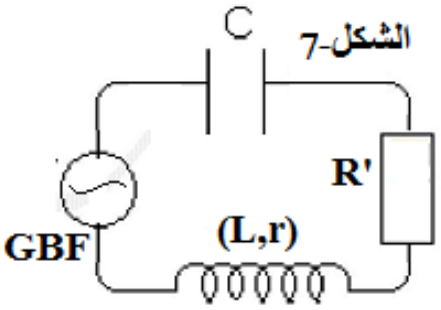


الشكل-6

التنقيط

الجزء الثالث: التذبذبات الكهربائية القسرية في دارة RLC متوالية

تتكون الدارة الممثلة في الشكل-7من مكثف مشحون كليا، سعته $C = 20\mu F$ ، و وشيعة معامل تحريضها $L = 0,5H$ و مقاومتها $r = 10\Omega$ و موصل أومي مقاومته $R' = 20\Omega$ و مولد GBF يطبق توترا متناوبا جيبيا $u(t) = 5.\sqrt{2}.\cos(2\pi.N.t + \frac{\pi}{4})$ ؛ حيث



الشكل-7

التوتر $u(t)$ بالفولط V. يمر في الدارة تيار كهربائي متناوب جيبي $i(t) = 21.\sqrt{2}\cos(2\pi.N.t)$ ، مع i ب mA.

1- أحسب قيمة الممانعة Z لهذه الدارة. 0.5ن

2- لماذا تنعت التذبذبات الكهربائية الناتجة في هذه الدارة بالقسرية؟ 0.25ن

3- إذا علمت أن التفاوت الزمني بين التوتر والتيار هو $\tau = 1,25ms$ 0.25ن
تحقق أن قيمة تردد هذه التذبذبات هي: $N = 100Hz$.

4- أحسب القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة. 0.5ن

5- نضيف في هذه الدارة مكثفا آخر سعته C' فتأخذ الشدة الفعالة للتيار قيمتها القصوى I_0 ، وتصبح ممانعة الدارة مساوية لمقاومتها الكلية.

5.1- ما الظاهرة التي تحدث في هذه الحالة؟ 0.25ن

5.2- أحسب قيمة الشدة I_0. 0.5ن

5.3- أوجد قيمة السعة C'. 0.75ن

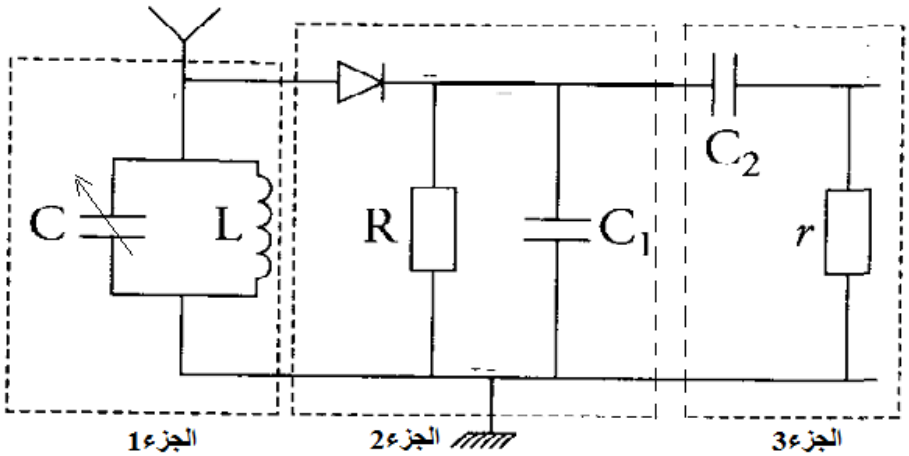
II الفيزياء2 (3نقط): التضمين وإزالة التضمين

لتضمين توتر بالوسع نطبق في المدخل E_1 للدارة المتكاملة المنجزة للجداء إشارة توترها $u_1(t) = s(t) + U_0$ حيث U_0 مركبة التوتر المستمر، وفي المدخل E_2 التوتر $u_2(t)$ للموجة الحاملة. نحصل عند المخرج S للدارة المنجزة للجداء على التوتر $u(t) = 2.\left(4 + 3.\cos(10^3\pi.t)\right).\cos(10^4\pi.t)$.

1- أرسم التبيانة الاصطلاحية للدارة المتكاملة المنجزة للجداء، ومثل عليها التوترات $u_1(t)$ و $u_2(t)$ و $u(t)$. 0.5ن

2- بين أن تضمين الوسع المنجز جيد. 1ن

3- لإزالة التضمين يتم اعتماد التركيب الممثل في الشكل أسفله حيث: $L = 2,5mH$ و $100nF \le C \le 1000nF$ و $C_1 = 500nF$ و $C_2 = 3pF$.



3.1- بين أن الوشيعة المستعملة في الجزء1 تمكن من انتقاء الإشارة $u(t)$. 0.75ن

3.2- حدد من بين الموصلات الأومية التالية: $20k\Omega; 10k\Omega; 2k\Omega; 200\Omega; 20\Omega$ الموصل الأومي الذي يمكن من الحصول على كشف غلاف جيد. 0.75ن