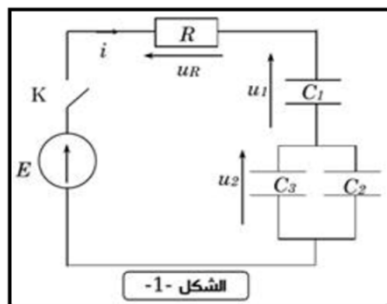


نمطي الصيغ الحرفية (مع الناظير) قبل التطبيقات العددية

❖ الفيزياء (13,00 نقط) (80 دقيقة)

التنقيط



التمرين الأول: دراسة الدارة RC (4,75 نقطة) (35 دقيقة)

ننجز الدارة الممثلة في الشكل 1 والمكونة من :

• مولد مؤثر للتوتر قوته الكهرومحرركة 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 : $u_2 = \frac{C_1}{C_2+C_3} u_1$

0,75 ن

2. بين ان المعادلة التفاضلية التي يخضع التوتر u_1 بين مربطي المكثف C_1 تكتب على الشكل التالي : $u_1 + \frac{3RC_1}{5} \frac{du_1}{dt} = \frac{3}{5} E$

0,75 ن

3. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي : $u_1(t) = A(1 - e^{-\lambda t})$ أوجد كل من A و λ بدلالة برامترات الدارة . ما هو المدلول الفيزيائي للثابتة A .

0,75 ن

4. بين ان التوتر بين مربطي الموصل الأومي يكتب على الشكل التالي :

0,5 ن

$$u_R(t) = E e^{-\lambda t}$$

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

1.5 حدد مبيانيا قيمتي A و E

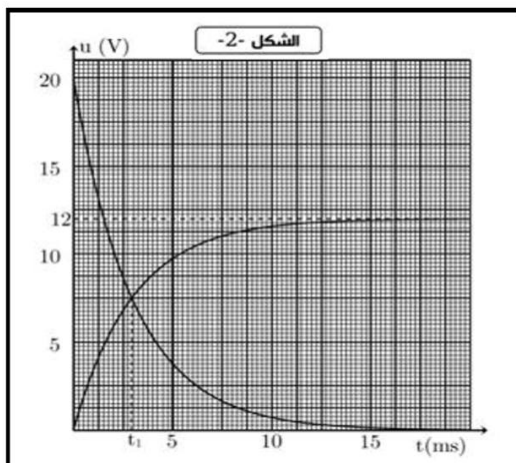
0,5 ن

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

0,5 ن

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

1 ن



التمرين الثاني : التبادل الطاقي بين المكثف والوشيعية (8,25 نقطة) (45 دقيقة)

تتصرف الدارة LC كمتذبذب يتم فيه تبادل الطاقة بين المكثف والوشيعية بكيفية دورية ، إلا انه في الواقع لا تبقى الطاقة الكلية لهذه الدارة ثابتة خلال الزمن وذلك بسبب ضياع جزء منها بمفعول جول .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التبادل الطاقي بين مكثف ووشيعية وإستجابة هذه الأخيرة لرتبة توتر كهربائي

❖ التذبذبات الكهربائية في الحالة التي تكون فيها مقاومة الوشيعية مهملة

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 :

نشحن المكثف تحت التوتر U_0 بوضع قاطع التيار K في الموضع 1

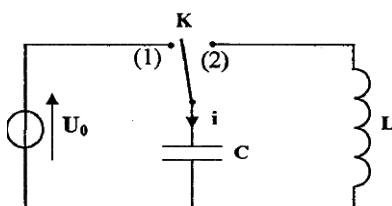
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 عند لحظة $t = 0$ ، فيمر في

الدارة تيار كهربائي شدته i . بواسطة جهاز ملائم ، نعاين المنحنى الممثل لتغيرات الشدة i

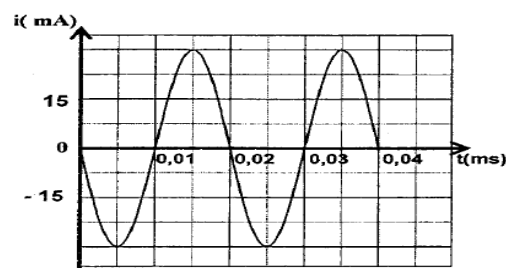
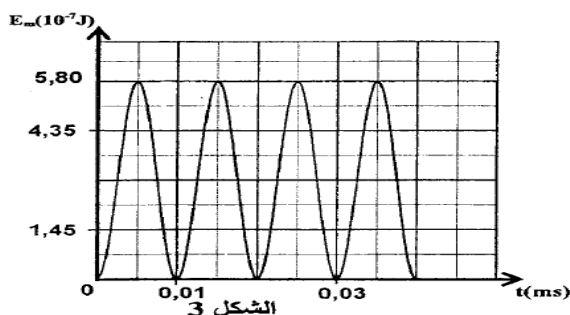
بدلالة الزمن (أنظر الشكل 2) والمنحنى الممثل لتغيرات الطاقة المغناطيسية E_m المخزونة

في الوشيعية بدلالة الزمن (أنظر الشكل 3)

المعطيات : سعة المكثف $C = 8,0 \cdot 10^{-9} \text{ F}$



الشكل 1



الشكل 2

1. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i

0,75 ن

2. إعتادا على الشكلين 2 و 3 :

أ. حدد قيمة الطاقة الكلية للدارة LC وإستنتج قيمة التوتر U_0

0,5 ن

ب. حدد قيمة معامل تحريض الوشيعية L

0,5 ن

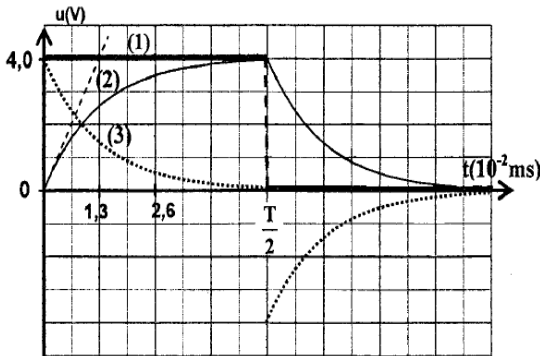
❖ إستجابة وشيعية ذات مقاومة مهملة لرتبة توتر

نركب الوشيعية السابقة على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$

نطبق بين مرطبي ثنائي القطب المحصل توترا قيمة رتبته الصاعدة E وقيمة رتبته النازلة منعدمة ودوره T

نعانين بواسطة جهاز ملائم تطور التوتر u بين مرطبي المولد والتوتر u_R بين مرطبي الموصل الأومي والتوتر u_L بين مرطبي

الوشيعية ، فنحصل على المنحنيات 1 ، 2 ، 3 الممثلة في الشكل 4



الشكل 4

3. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ في المجال :

$$0 \leq t < \frac{T}{2}$$

4. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:

$$i(t) = I_p (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

أ. أقرن كلا من التوترين u_R و u_L بالمنحنى الموافق له في الشكل 4

ب. إعتما على منحنيات الشكل 4 أوجد قيمة I_p

0,5 ن

0,5 ن

5. يكتب تعبير شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن في المجال $\frac{T}{2} \leq t < T$

$$i(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ثابتان . بين أن تعبير شدة التيار الكهربائي عند اللحظة $t_1 = \frac{T}{4}$ يكتب على الشكل التالي $i(t = t_1) = I_p \cdot e^{-2}$

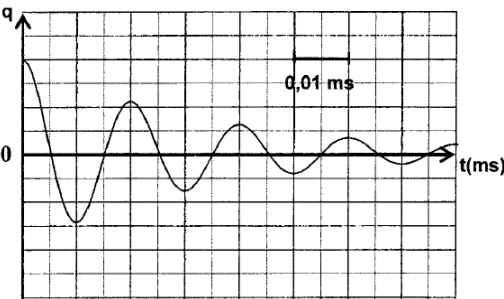
0,75 ن

❖ التذبذبات في حالة وشيعية ذات مقاومة غير مهملة .

نعيد التجربة باستعمال التركيب الممثل في الشكل 1 وذلك بتعويض الوشيعية السابقة بوشيعية أخرى لها نفس معامل التحريض L لكن

مقاومتها r غير مهملة . بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح قاطع التيار الى الموضع 2 .

يمثل الشكل 5 تطور الشحنة q للمكثف بدلالة الزمن



الشكل (5)

6. إختار الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

تكون الطاقة المخزونة في الوشيعية :

أ. قصوى عند اللحظة $t_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ ms}$

ب. دنيا عند اللحظة $t_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ ms}$

ج. قصوى عند اللحظة $t_2 = 10^{-2} \text{ ms}$

د. دنيا عند اللحظة $t_2 = 10^{-2} \text{ ms}$

0,5 ن

7. بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف تكتب على

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 2\lambda \frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} q = 0$$

مع T_0 الدور الخاص للدارة و $\lambda = \frac{r}{2L}$

0,75 ن

8. علما أن تعبير شبه الدور T للتذبذبات هو $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ ، أوجد الشرط الذي يجب أن تحققه r بالنسبة ل $\frac{L}{C}$ لتكون $T = T_0$

0,5 ن

9. يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل التالي : $q(t) = Q_0 e^{-\lambda t} \cos(\frac{2\pi}{T} t)$. عند اللحظة T تكون شحنة

0,5 ن

المكثف هي Q_1 . أوجد تعبيره بدلالة Q_0 و λ و T وأحسب قيمته

10. بين أن تعبير $q(t)$ عند اللحظات $t = nT$ يكتب على الشكل التالي $q(nT) = Q_0 e^{-n\lambda T}$ ثم إستنتج تعبير $q(nT)$ بدلالة Q_1 و Q_0 و n حيث n عدد صحيح طبيعي غير منعدم

0,75 ن

11. نرمز ل E_0 بالطاقة الكهربائية الكلية المخزونة في الدارة عند $t = 0$ و E_1 و و E_n الطاقات الكهربائية الكلية

0,5 ن

المخزونة في الدارة عند لحظات $t_1 = T$ و $t_2 = 2T$ و و $t_n = nT$ ، أوجد تعبير E_n عند اللحظة t_n بدلالة E_0 و

Q_1 و Q_0 و n

0,5 ن

12. إستنتج r نسبة الطاقة المبددة بمفعول جول بعد مرور ثلاثة أشبه الدور ب %

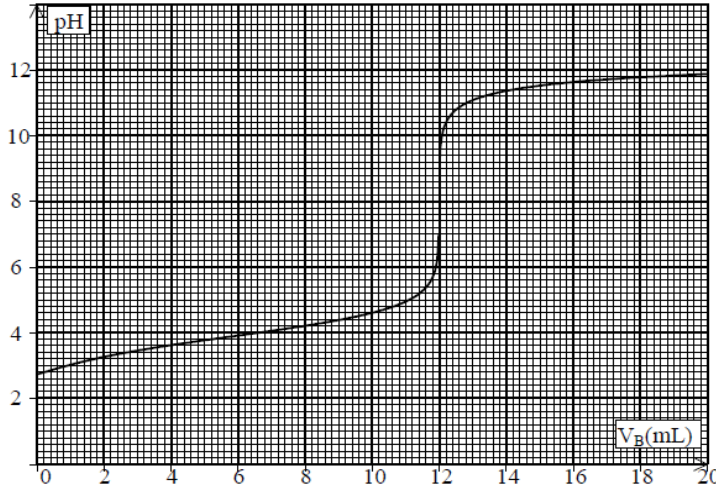
التمرين الثالث : معايرة الحمض اللبني بواسطة الصودا بقياس PH

بفعل تأثيرات المخمرات اللبنية يتحول سكر الحليب (اللاكتوز) تدريجيا إلى حمض اللبني ذو الصيغة $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ ، للتبسيط نرمز لهذا الحمض بـ R-COOH كتلته المولية $M=90 \text{ g.mol}^{-1}$.

المزدوجة الموافقة للحمض اللبني هي $\text{R-COOH} / \text{R-COO}^-$

كلما كانت كمية الحمض اللبني الموجودة في حليب معين صغيرة ، كلما كان الحليب طريا.

أثناء الأشغال التطبيقية بالثانوية التأهيلية أيت باها ، طلب الأستاذ من تلاميذ السنة الثانية كالكوريا علوم رياضية أ ، إقتراح تقنية مناسبة لتحديد كمية الحمض اللبني الموجودة في عينة من الحليب ومعرفة ما إذا كان الحليب طريا ام لا . وطلب منهم الإجابة عن الأسئلة الواردة أسفله بعد إقتراحهم التقنية التالية : نضع $V_A=20 \text{ cm}^3$ من الحليب في كأس . ونضيف تدريجيا محلولاً لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B=0,05 \text{ mol.L}^{-1}$. نقيس PH الخليط عند كل إضافة ، يعطي المنحنى الممثل في الشكل أسفله تغيرات PH الخليط بدلالة حجم محلول الصودا المضاف .



1. حدد مبياتيا نقطة لتكافؤ 0,5
2. أكتب المعادلة الحاصلة للتفاعل الذي يحدث أثناء المعايرة 0,5
3. أنشء الجدول الوصفي لهذا التفاعل 0,5
4. أحسب تركيز C_A للحمض اللبني في عينة الحليب ، ثم استنتج كتلة الحمض اللبني الموجودة في لتر واحد من العينة 0,5
5. عند إضافة الحجم $V_B < V_{BE}$. أثبت العلاقة التالية $\text{PH} = \text{PK}_A - \text{Log} \left(\frac{V_{BE}}{V_B} - 1 \right)$ 0,5
6. حدد بدلالة PH بـ PK_A عند $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$ ثم إستنتج قيمة PK_A 0,5
7. من بين الكواشف الملونة التالية ، حدد الكاشف الملون المناسب الذي يمكن استعماله في المعايرة السابقة ، علل جوابك 0,5

الكاشف	الفينول فتالين	أحمر الكريزول	أزرق البروموتيمول	أخضر البروموكريزول
منطقة الانعطاف	8,2-9,5	7,2-8,8	6,2-7,6	3,8-5,4

في الصناعات الغذائية ، يعبر عن حموضة الحليب بـ " درجة دورنيك " (Dor nic) ونرمز لها بـ D° ، بحيث $1D^\circ$ توافق الحموضة التي يسببها وجود $0,1\text{g}$ من الحمض اللبني في لتر واحد من الحليب

5. أحسب درجة الحموضة لعينة الحليب المدروسة سابقا 0,5
6. نعتبر أن الحليب طريا إذا كانت درجة حموضته محصورة $15D^\circ$ و $18D^\circ$ ، هل يمكن اعتبار الحليب الموجود في العينة المدروسة طريا؟ 0,5

ندرس محلول الحمض اللبني قبل بداية المعايرة

7. أكتب معادلة تفكك الحمض اللبني في الماء . وتعبير ثابتة حمضيته 0,5
8. أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي للتحويل المقرون بتفكك الحمض اللبني في الماء ، ماذا تستنتج؟ 0,5
9. أحسب ثابتة الحمضية لمزدوجة الحمض اللبني ، واستنتج قيمة الثابتة pka 0,5
10. حدد مجال هيمنة النوعين الحمضي والقاعدي لمزدوجة الحمض اللبني 0,5
11. أرسم مخطط توزيع الأنواع الحمضية القاعدية لمزدوجة الحمض اللبني 0,5

» كم هذا الجيل منطورا... مدركا... عارفا... لكن... إحيانا... ننقصهم.... الرغبة... والصبر.... وهذا الشرطان

لإزمان... لتحقيق... ما يصبو إليه... » ذ. رشيد جنكل

حفظا سعيد للجميع
الله ولي التوفيق

