الثانوية التأهيلية الجديدة تافراوت الأستاذ: المختار الوردي	**فرض محـــــروس رقـــــم 1** **الـــــدورة الثانية** **المستوى: الثانية باك علوم الحياة و الأرض**	المادة: فيزياء- كيمياء مدة الإنجاز: ساعتان التاريخ: 2010 / 03/22

ملحوظة: يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير
يجب أن تعطي العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي

التمرين الأول مشترك بين الكيميـــــاء و الفيزياء: (7.0 نقط)

شحن مكثف بواسطة عمود

الجزءان غير مستقلان

I- الجزء الأول: (كيمياء) دراسة عمود دنييل (8 نقط)

يتكون عمود دنييل من:

- صفيحة من الزنك مغمورة في محلول مائي لكبريتات الزنك $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{(aq)})$ حجمه $V_1 = 100\ mL$ وتركيزه $C_1 = 1{,}0\ mol.L^{-1}$.
- صفيحة من النحاس مغمورة في محلول مائي لكبريتات النحاس $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{(aq)})$ حجمه $V_2 = 100\ mL$ وتركيزه $C_2 = 1{,}0\ mol.L^{-1}$.
- قنطرة أيونية مكونة من محلول $(K^+ + Cl^-)$ تربط بين المحلولين دون أن يختلطا، تلعب دور التوصيل الكهربائي بينهما.

1- ارسم تبيانة هذا العمود.

2- علما أن ثابتة توازن التفاعل، الذي يتم عند $25\ °C$، المرتبطة بالمعادلة التالية $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn(s) = Zn^{2+}_{(aq)} + Cu(s)$ هي $K = 4{,}6 \times 10^{36}$.

2-1- حدد منحى تطور المعادلة الكيميائية للتفاعل.

2-2- اكتب نصف معادلة التفاعل الذي تحدث بجوار كل إلكترود ، محددا الإلكترود الذي يلعب دور الأنود و الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

3- أعط التمثيل الاصطلاحي لهذا العمود.

4- بتركيب الأمبيرمتر بين مربطي العمود، يشير هذا الأخير إلى $I = 100\ mA$. حدد منحى التيار الكهربائي.

5- بتركيب جهاز الفولطمتر فانه يشير إلى فرق جهد بين مربطيه $U_{PN} = 1{,}0V$. علما أن العمود يتميز بقوة كهرمحركة E و مقاومة داخلية $r = 2{,}5\Omega$. أحسب E.

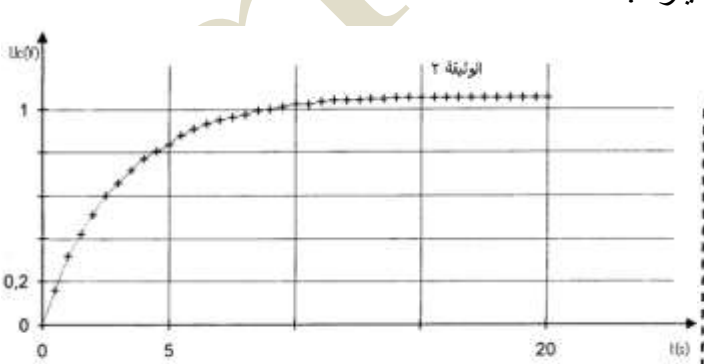
6- يتوقف العمود عن الإشتغال عندما يصبح أحد الأيونات Cu^{2+} أو Zn^{2+} محددا. أحسب كمية الكهرباء القصوية التي يمكن أن ينتجها هذا العمود. و استنتج مدة اشتغاله.

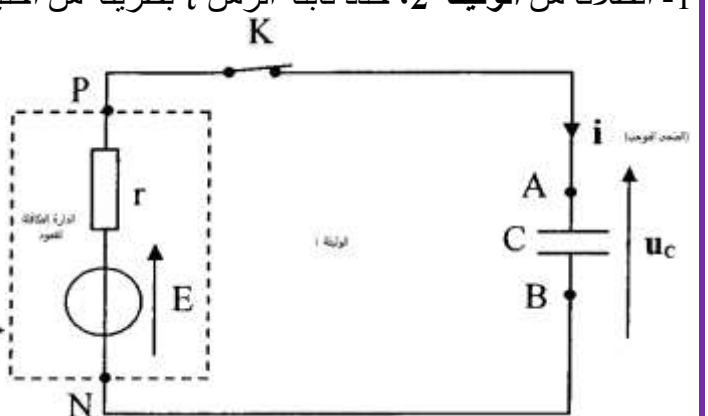
نعطي: ثابتة أفوكادرو $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ شحنة الكهرباء الجزئية $e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ C$.

II- الجزء الثاني (فيزياء) شحن مكثف (2.5 نقطة)

ننجز دارة كهربائية بتركيب العمود المدروس سابقا، مكثف سعته C = 330 µF وقاطع التيار K الذي نغلقه عند اللحظة $t_0 = 0\ s$. كما تبينه الوثيقة أسفله **(الوثيقة 1)**.

1- انطلاقا من **الوثيقة 2**، حدد ثابتة الزمن τ بطريقة من اختيارك.





2- بين أنه انطلاقا من اللحظة t_0، التوتر u_C يحقق المعادلة التفاضلية التالية. $E = U_c + r \times C \frac{du_C}{dt}$:

3- أوجد حل هذه المعادلة التفاضلية.

التمرين الثاني : فيزيـــــاء: (13 نقطة)

التمرين الأول (6.5 نقطة)

وشيعة ذات معامل تحريض ذاتي قابل للضبط

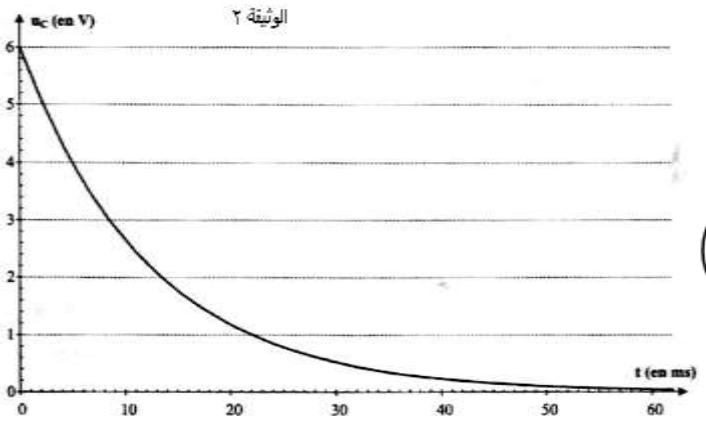
في حصة للأشغال التطبيقية، نريد التحقق من قيمة معامل التحريض الذاتي المشار إليه بواسطة زر الضبط للوشيعة ذات نواة الحديد. لهذا سنتتبع مرحلتين:

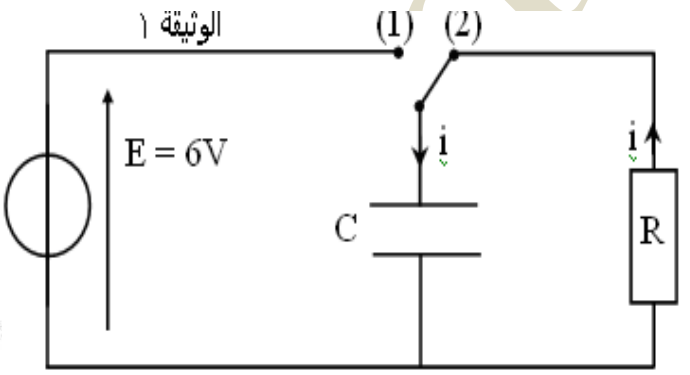
- المرحلة الأولى: نحدد قيمة سعة مكثف تجريبيا، بتفريغه في موصل أومي.
- المرحلة الثانية: ندرس فرغ هذا المكثف في وشيعة للاستنتاج قيمة معامل تحريضها الذاتي.

I- تحديد سعة المكثف.

نعتبر الوثيقة (1)، حيث قاطع التيار في الموضع 1 و المكثف يشحن تحت توتر E.

عند اللحظة $t = 0s$، نأرجح قاطع التيار إلى الموضع 2. المكثف يفرغ في موصل أومي مقاومته $R = 5,6\ \Omega$.





1- باستحضار اصطلاح مستقبل، مثل التوترين U_C و U_R بين مربطي المكثف و الموصل الأومي.

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C، و كذا حلها علما أن $\tau = RC$.

3- عند اللحظة $t = \tau$، التوتر بين مربطي المكثف يساوي % 37، 63% أو 93% بالنسبة للقيمة البدئية. علل جوابك.

4- باستعمال منحنى الوثيقة (2)، حدد قيمة ثابتة الزمن τ. و استنتج قيمة السعة C.

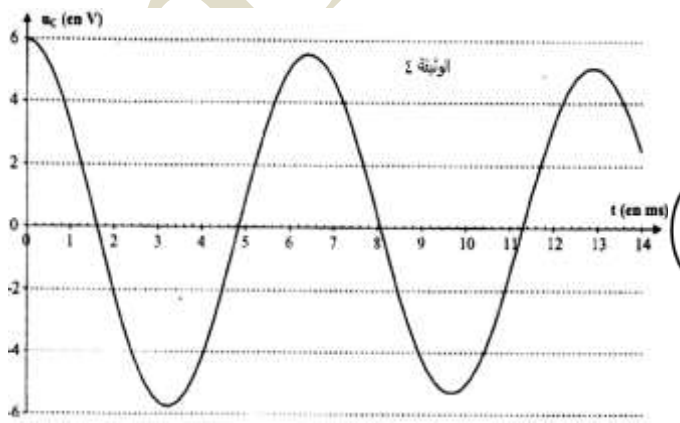
5- على الوثيقة (2)، أنشئ منحنى فرغ المكثف في الحالة التي نستعمل فيها موصل أومي مقاومته **R'** ضعيفة. علل جوابك.

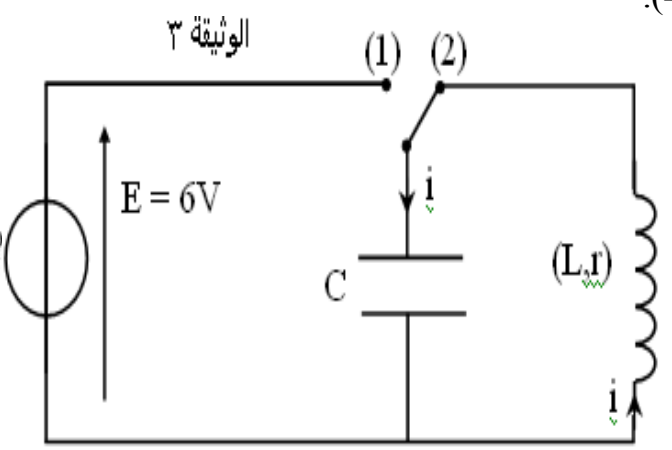
II- قياس معامل التحريض الذاتي لوشيعة

الوشيعة المدروسة لها معامل التحريض الذاتي L، قابل للضبط من $0,1\ H$ إلى $1,1\ H$، و مقاومة $r = 12\ \Omega$.

لقياس قيمة L، نضع زر الضبط على $0,5\ H$. ننجز الدارة الممثلة في الوثيقة (3)، باستعمال مكثف سعته $C = 2,2\ \mu F$.

بعد شحن المكثف نأرجح في لحظة $t = 0$ قاطع التيار إلى الموضع 2 . فنحصل على منحنى $u_C = f(t)$ الممثل في الوثيقة (4).





1- مثل على الوثيقة (3) كيفية ربط جهاز راسم التوتر لمشاهدة التوتر بين مربطي المكثف.

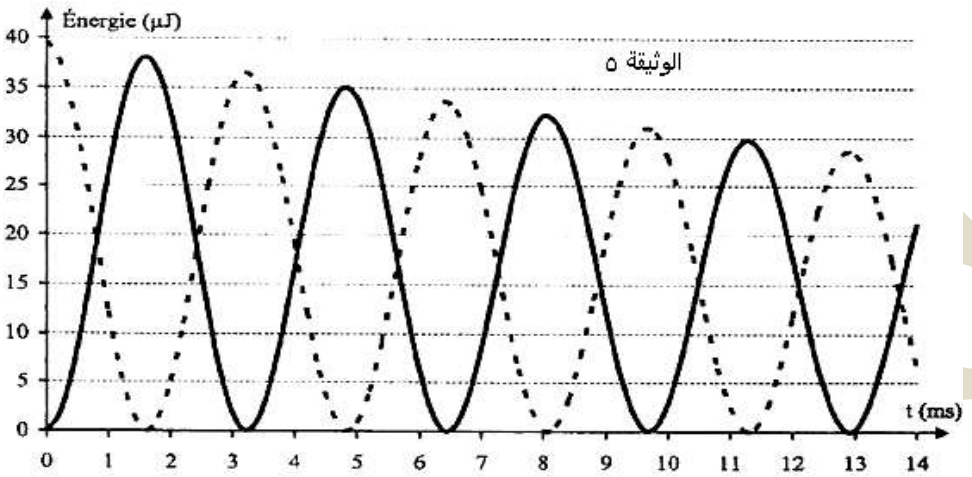
2- لماذا نظام التوتر U_C شبه دوري.

3- نعتبر أن: $T_0 = T = 2\pi\sqrt{LC}$. باستعمال الوثيقة (4) حدد قيمة L.

4- قارن بين قيمتي L التجريبية و المشار إليها على الوشيعة. أحسب الفرق النسبي $\frac{|L_{exp} - L_{bobine}|}{L_{bobine}}$. مادا تستنتج.

III- حصيلة الطاقة

نهتم الآن بالتطور الزمني للطاقتين المخزنتين من طرف المكثف و الوشيعة W_C و W_L . تمثل الوثيقة (5) التطور الزمني للطاقة.



1- أعط تعبير الطاقتين W_C و W_L .

2- باعتبار الشروط البدئية، حدد على الوثيقة (5) منحنى W_C و منحنى W_L . علل جوابك.

3- نقارن التطور الزمني للطاقتين المخزنتين من طرف المكثف و الوشيعة W_C و W_L . مادا يحدث بين الوشيعة و المكثف.

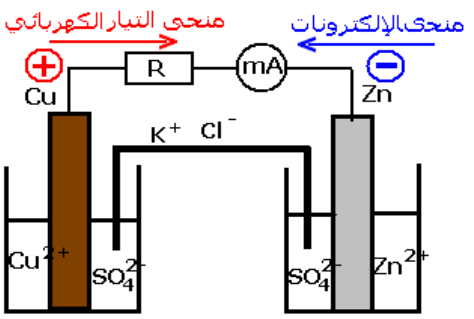
4- الطاقة الكلية $W = W_C + W_L$ تتناقص مع الزمن. من المسؤول عن هذا الضياع للطاقة.

5- بين كيف يمكن صيانة الدبدبات.

6- باستعمال المعادلة التفاضلية في حالة صيانة الذبذبات، بين أن الطاقة الكلية للدارة تبقى ثابتة. أحسب قيمتها.

اعلم أنه من جد وجد، و من زرع حصد، و من سار على الدرب وصل

تصحيح الفرض المحروس رقم 4

المحور	عناصر الاجابة	التنقيط
	التمرين الأول: شحن مكثف بواسطة عمود	
	I- الجزء الأول: (كيمياء) دراسة عمود دنييل	
	1- تبيانة العمود 	
	2-1- منحى تطور المعادلة الكيميائية للتفاعل. $Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}_{(aq)}]_i}{[Cu^{2+}_{(aq)}]_i} = \frac{C_1}{C_2} = \mathbf{1,0}$ $Q_{r,i} < K$ التحول يتطور تلقائيا في المنحى المباشر.	
	2-2- نصف معادلة التفاعل الذي تحدث بجوار كل إلكترود ، مع تحديد الإلكترود الذي يلعب دور الأنود و	

m.elouardi

الإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

* عند الكاثود (القطب الموجب): $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- = Cu_{(s)}$ (نصف معادلة الاختزال) حيث يتم استهلاك الالكترونات .

* عند الانود (القطب السالب): $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ e^-$ (نصف معادلة الاكسدة) حيث يتم فقدان الالكترونات .

3- التمثيل الاصطلاحي للعمود.

$$\ominus\ Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} \vdots Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)} \oplus$$

4- منحى التيار الكهربائي: من إلكترود النحاس نحو إلكترود الزنك.

5- حساب قوة كهرمحركة E.

انطلاقا من مميزة عمود لدينا $U_{PN} = E - rI$ ت ع : $E = 1{,}25V$

6- حساب كمية الكهرباء القصوية التي يمكن أن ينتجها هذا العمود.

المتفاعل المحد هو أيون النحاس II، الزنك يوجد بوفرة

$\mathbf{Q = n(e^-).N_A.e}$ و $x_{max} = C_2.V_2$

و انطلاقا من نصف معادلة الاختزال، لدينا : $n(Cu^{2+}_{(aq)})_{(consommée)} = \frac{n(e^-)}{2}$ و $n(Cu^{2+}_{(aq)})_{(consommée)} = x_{max}$

اذن $n(e^-) = 2\times x_{max}$ ومنه $Q = 2x_{max}.N_A.e = \mathbf{2\ C_2.V_2.N_A.e}$

ت ع $Q = 2\times1{,}0\times0{,}100\times6{,}02.10^{23}\times1{,}6.10^{-19}$ أي $\mathbf{Q = 1{,}9.10^4\ C}$

المدة الزمنية للاشتغال العمود: $\Delta t = \frac{Q}{I}$ ت ع $\Delta t = 1{,}9\times10^5\ s \approx 52\ h\ 47\ mn$

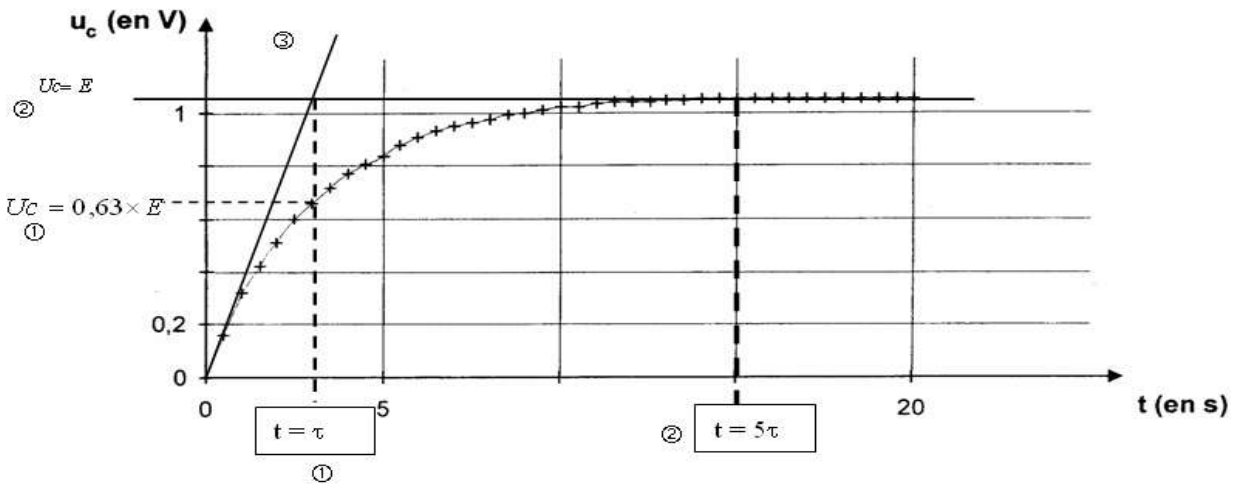
II- الجزء الثاني (فيزياء) شحن مكثف

1- تحدد ثابتة الزمن τ. باختيار ثلاث طرق

* الطريقة الأولى: عند اللحظة $t = \tau$, لدينا $u_C(\tau) = 0{,}63.E$ ⇐ نقرأ مبيانيا الأفصول τ الموافق للأرتوب $Uc = 0{,}63\times1{,}25 = 0{,}79\ V$.

* الطريقة الثانية: $t = 5\tau$ يمكن اعتبار $u_C = E$.

* الطريقة الثالثة: المماس للمنحنى الدالة $u_C = f(t)$ يقطع المقارب الأفقي $u_C = E$ في النقطة $t = \tau$.



الطرق الثلاث تؤدي إلى: $\mathbf{\tau = 3{,}0\ s}$

2- المعادلة التفاضلية التالية

بتطبيق قانون إضافية التوترات لدينا : $E - rI = u_C$ و $U_{PN} = U_{AB}$ و منه : $E = U_c + r\frac{dq}{dt}$

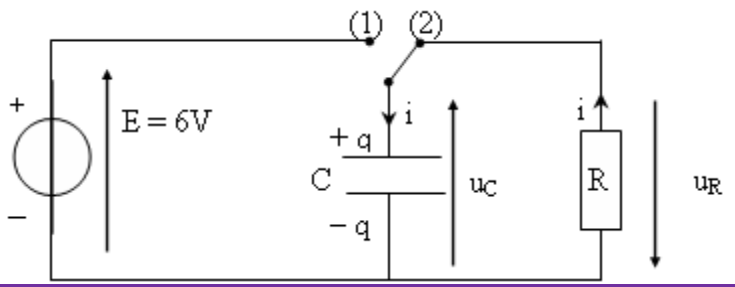
$$E = U_c + r\times C\frac{du_C}{dt}$$

3- حل هذه المعادلة التفاضلية: $U_c = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

الفيزياء

وشيعة ذات معامل تحريض ذاتي قابل للضبط

1- تمثيل التوترين U_C و U_R بين مربطي المكثف و الموصل الأومي.



2- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C، و كذا حلها علما أن $\tau = RC$.

بتطبيق قانون إضافية التوترات لدينا : $u_C(t) + u_R(t) = 0$.

حسب قانون أوم: $u_R(t) = R.i(t)$

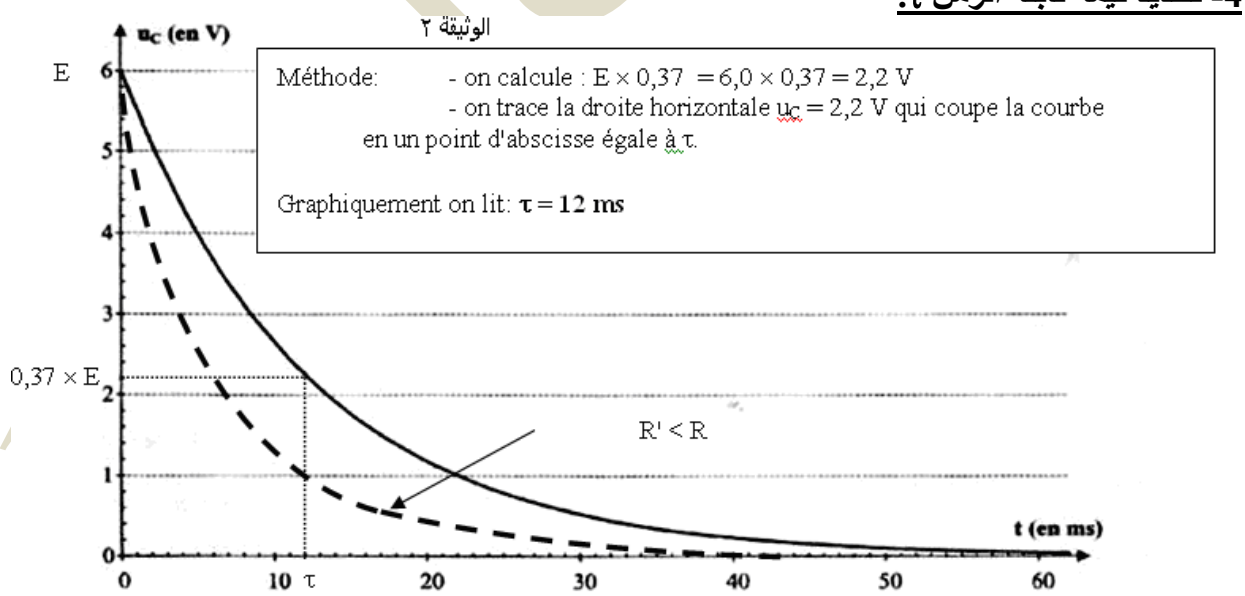
أذن: $u_C(t) + R.i(t) = 0$ (1)

باعتبار أن: $i(t) = \frac{dq}{dt}$ و $q(t) = C.u_C(t)$

اذن $\boxed{Uc + RC\frac{dUc}{dt} = 0}$ و هي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C. حلها $U_c = E \times e^{-\frac{t}{\tau}}$

3- عند اللحظة t = τ. لدينا $Uc(t) = Ee^{-\frac{\tau}{\tau}}$ إذن $Uc(t) = Ee^{-1} = E \times \frac{37}{100}$. و منه التوتر بين مربطي المكثف يساوي 37 %.

4- تحديد قيمة ثابتة الزمن τ.



قيمة السعة C.

إذن $\tau = R.C$ $C = \frac{\tau}{R}$ ت ع $C = \frac{12 \times 10^{-3}}{5,6 \times 10^{-3}} = 2,1 \times 10^{-6} F = 2,1 \mu F$

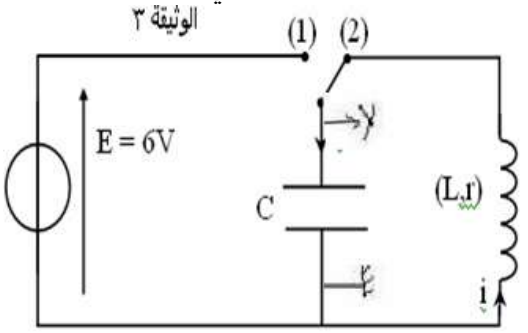
5- منحنى فرغ المكثف في الحالة التي نستعمل فيها موصل أومي مقاومته **R'** ضعيفة (أنظر الوثيقة 2).

في حالة $R' < R$ مع C مماثلة للحالة السابقة، لدينا $\tau' = R'.C$ إذن المكثف يفرغ بسرعة لأن $\tau' < \tau$.

II- قياس معامل التحريض الذاتي لوشيعة

1- كيفية ربط جهاز راسم التوتر لمشاهدة التوتر بين مربطي المكثف.

الوثيقة ٣

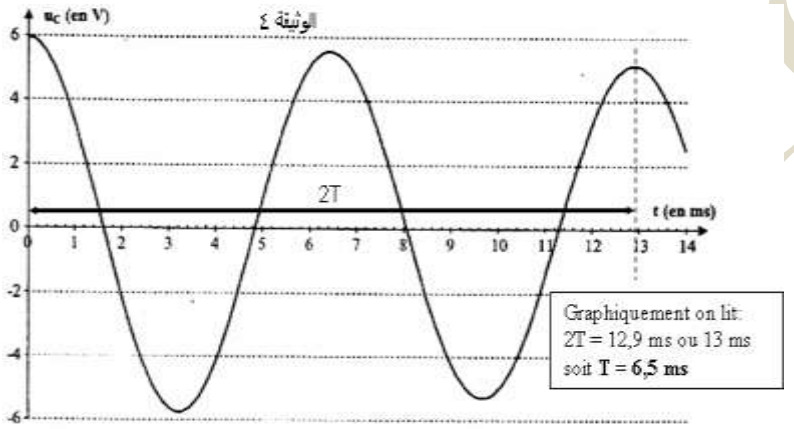


2- نظام التوتر U_C شبه دوري. لأننا نشاهد أن وسع التوتر الجيبي يتناقص مع الزمن.

3- تحديد قيمة L.

* تحديد T_0 انطلاقا من الوثيقة 4.

الوثيقة ٤



لدينا $T_0 = 2\pi \times \sqrt{LC}$ إذن $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ ت ع $L = \frac{(5{,}6\times10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 2{,}2\times10^{-6}} = 0{,}48\,H$

4- الفرق النسبي $\frac{|L_{exp} - L_{bobine}|}{L_{bobine}} = \frac{|0{,}49 - 0{,}5|}{0{,}5} = 4{,}2\%$. هذا الفرق ربما خطأ في قياس الدور كذلك أننا أخذنا رقم فقط بعد الفاصلة بالنسبة L_{bobine} .

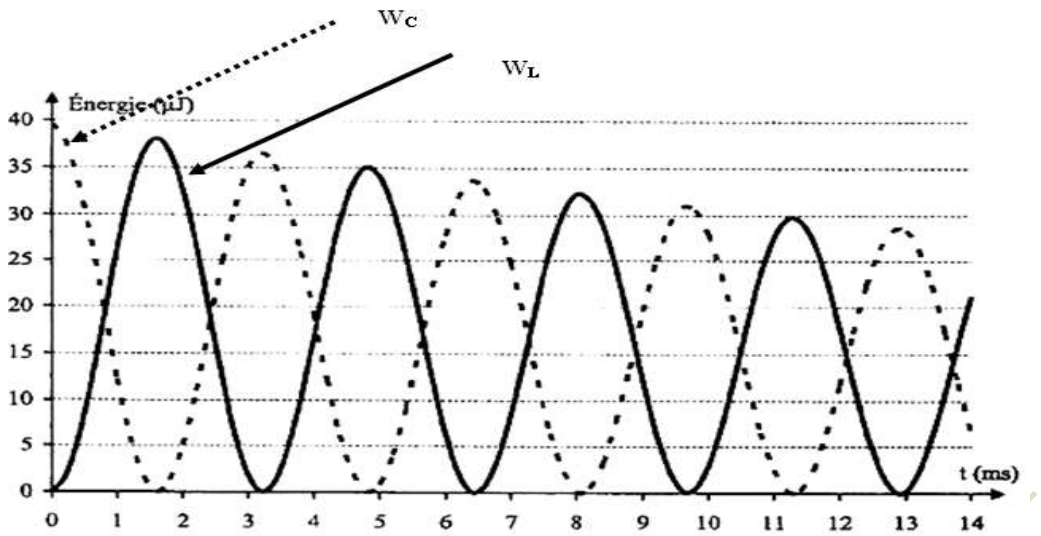
III- حصيلة الطاقة

1- تعبير الطاقتين W_C و W_L .

* الطاقة المخزونة في المكثف: $\mathbf{W_C = ½.C.u_C^2}$.
* الطاقة المخزونة في الوشيعة: $\mathbf{W_L = ½.L.i^2}$.

2- تحديد على الوثيقة (5) منحنى W_C و منحنى W_L .

m.elouardi.com



3- 4- 5- 6- أنظر الدرس

m.elouardi