**الغبرياء : الكهرباء (13 نقطة)**

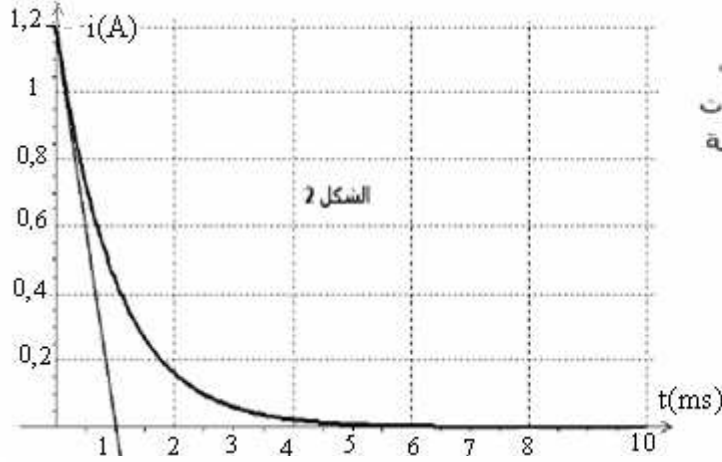
ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 المتكون من:
مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرمحركة E
مكثف سعته C ، غير مشحون بذنيا ، مركب
على التوالي مع موصل أومي مقاومته R
وشبعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها الداخلية r .
قاطع التيار K ذي مدخلين (1) و (2)

www.Achamel.info

Exercices pratiques en ligne

I - شحن مكثف (4,75)

عند اللحظة $t=0$ نضع قاطع التيار K في الموضع (1) ، حيث يخضع ثنائي القطب RC لرتبة التوتر كالتالي :



ـ بالنسبة $t < 0$: $U=0$ ،

ـ بالنسبة $t \geq 0$: $U=E$ حيث $E=12V$ ،

نعابن ، باستعمال وسيط معلوماتي ، تغيرات

شدة التيار $i(t)$ المارة في الدارة RC بدلالة

الزمن t . الشكل 2 .

1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. (1ن)

2 - حل المعادلة التفاضلية يكتب في الشكل التالي : $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث τ ثابتة الزمن .

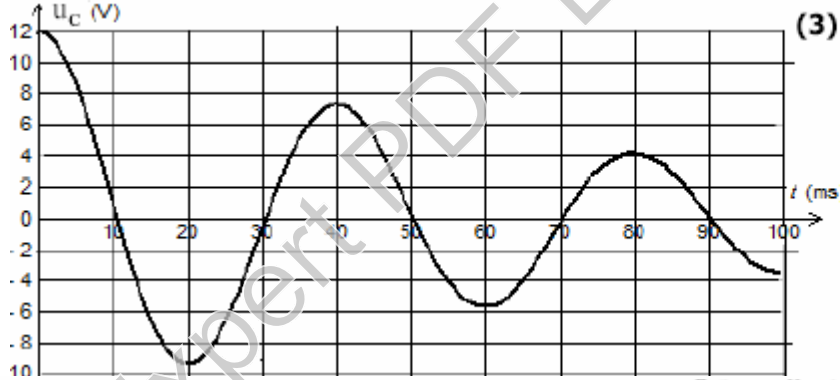
تحقق من أن هذا التعبير حلا للمعادلة التفاضلية السابقة . (0,75 ن)

3 - استنتج تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة RC . (0,75 ن)

4 - أوجد قيمة مقاومة الموصل الأومي R . (0,75 ن)

5 - عين مبيانيا τ واستنتج قيمة C سعة المكثف . (1ن) .

6 - أحسب الطاقة الكهربائية التي يخزنها المكثف في النظام الدائم . (0,5 ن)

II - تفريغ مكثف في وشبعة . (3)

نؤرجح قاطع التيار في الموضع (2)

في $t=0$

ونعابن التوتر $u_C(t)$ بين مريطي

المكثف ، فنحصل الشكل 3 .

1 - ما هي الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة ؟ (0,5 ن)

2 - ما نظام التذبذبات الملاحظ ؟ (0,5 ن)

3 - أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$. ما المقدار المسؤول عن الظاهرة التي تبرزها

هذه التجربة ؟ (1 ن)

4 - عين مبيانيا شبه الدور T للتذبذبات . (0,5 ن)

5 - أحسب قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشبعة باعتبار أن شبه الدور T مساويا للدور الخاص T_0 . (0,5 ن)

III - الدراسة الطاقية للدارة RLC وصيانة الذبذبات (5,25)

1 - باستعمال المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ ، بين أن $\frac{d\xi_T}{dt} = -R_T i^2$ حيث ξ_T الطاقة

الكلية للدارة عند اللحظة t و i شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة t و R_T المقاومة الكلية للدارة. (1 ن)

2 - أحسب تغير الطاقة الكلية لهذا المتذبذب بين اللحظتين $t=0$ و $t=2T$ واستنتج نسبة الطاقة الضائعة

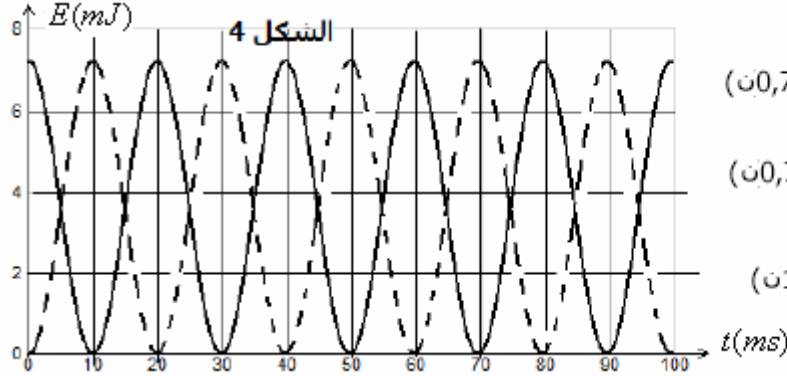
بمفعول جول في الدارة . (1 ن)

3 - قيمة المقاومة الداخلية للوشبعة هي : $r = 10\Omega$ ولصيانة الذبذبات نركب على التوالي في الدارة

RLC مولدا يزود الدارة بتوتر $u_g = R_0 i$ ، ما قيمة المقاومة R_0 التي تمكن من الحصول على ذبذبات جيبة ؟ (0,75 ن)

4 - نحقق هذه الشرط فنحصل على ذبذبات جيبة . يمثل الشكل 4 كل من الطاقة الكهربائية المخزنة

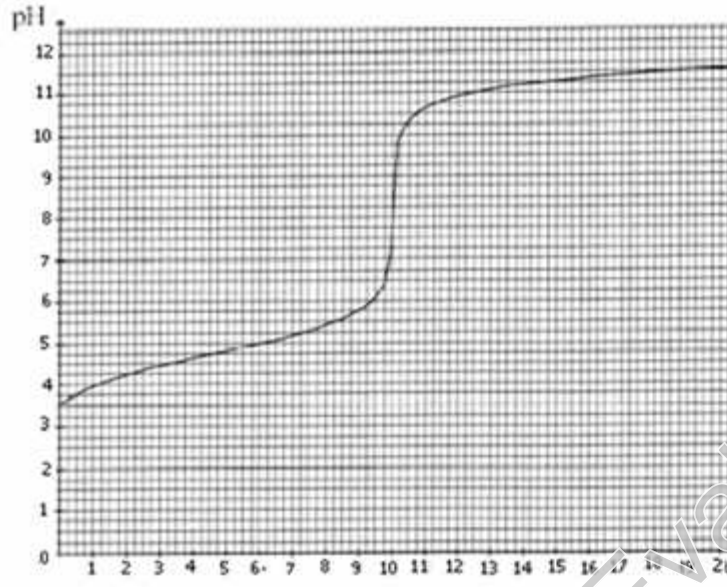
في المكثف ξ_C و الطاقة المغنطيسية المخزنة في الوشبعة ξ_L في حالة صيانة الذبذبات .



- أ - تعرف على المنحنيين الممثلين في الشكل 4 مغللا جوابك . (0,75)
 ب - عين كل من دور $E_p(t)$ و دور $E_m(t)$ وقارنه بالدور الخاص للذبذبات . (0,75)
 ج - باستعمال المعادلة التفاضلية في حالة صيانة الذبذبات ، بين أن الطاقة الكلية للدائرة ثابتة . - أحسب قيمتها . (1)

تمرين الكيمياء 7ن

في مختبر الكيمياء لدينا قنبنة تحتوي على محلول مائي لحمض كربوكسيلي ، طبيعته وتركيزه مجهولين . نرسم للحمض الكربوكسيلي ب $R-COOH$ ،



R يمكن أن تكون ذرة هيدروجين أو مجموعة ذرات .
 سنستخدم طريقة المعايرة لتحديد التركيز ، ثم يتم التعرف عليه بعد ذلك .
 1 - دراسة معايرة الحمض الكربوكسيلي نعاير حجما $V_s = 50 mL$ من الحمض الكربوكسيلي $R-COOH$ تركيزه المولي C_2 ، بمحلول مائي S_2 لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+_{aq}, HO^-_{aq}) تركيزه المولي $C_2 = 2,5 \cdot 10^{-2} mol/L$ نرسم ب V_b حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف . نتبع هذه المعايرة بواسطة pH متر والذي يمكننا من خط المنحنى $pH = f(V_b)$ الممثل في الشكل جانبه :

- 1 - ارسم تبيان التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذه المعايرة . (0,5)
- 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة (0,5)
- 1 - أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل . (0,5)
- 1 - 4 اعتمادا على الجدول ، حدد العلاقة بين C_2, V_2, C_2, V_{2E} بحيث أن V_{2E} حجم محلول المضاف عند التكافؤ . (0,5)
- 1 - 5 حدد مبيانيا حجم التكافؤ واستنتج التركيز C_2 لحمض الكربوكسيلي المعيار (1,25) (0,5)
- 2 - التعرف على الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$.
 1 - 2 المعادلة الكيميائية لتفاعل الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ مع الماء هي :
 $RCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
 أعط تعبير الثابت الحمضي K_A للمزدوجة $RCOOH / RCOO^-$ واستنتج العلاقة $pH = pK_A + \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$ (0,75)
 2 - 2 عند إضافة حجم $V_b = \frac{V_{2E}}{2}$ من محلول S_2 :
 أ - حدد المتفاعل المحد واستنتج تعبير التقدم الأقصى x_{max} في هذه الحالة . (0,5)
 ب - باستعمال الجدول الوصفي لتطور التفاعل خلال المعايرة بين أن $x_f = \frac{C_2 V_{2E}}{2}$. (0,75)
 ج - بين أن $[RCOOH] = [RCOO^-]$. (0,5)
- د - باعتمادك على المنحنى $pH = f(V_b)$ والجدول الخاص لقيم pK_A لبعض المزدوجات ، حدد pH المحلول عند هذه الإضافة وتعرف على المحلول المائي للحمض الكربوكسيلي $R-COOH$.

المزدوجة حمض/قاعدة	pK_A
$HCl_2C-COOH / HCl_2C-COO^-$	1,3
$H_2ClC-COOH / H_2ClC-COO^-$	2,9
$HCOOH / HCOO^-$	3,8
CH_3-COOH / CH_3-COO^-	4,8

3- نضيف للحجم V_2 من الحمض الكربوكسيلي $150 mL$ من الماء . أ - ما معامل التخفيف ؟ (0,5)

ب - ما تركيز المحلول المخفف ؟ (0,5)

SBIRO Abdelkrim lycée agricole+lycée abdellah chefchaouni oulad taima région d'Agadir

msn: sbiabdou@hotmail.fr

التصحيح :

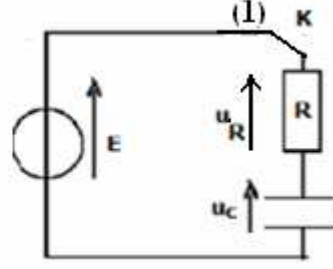
1- عند وضع قاطع التيار في الموضع (1) نحصل على التركيب التالي:

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_R + u_C = E$$

$$u_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = R \frac{d(Cu_c)}{dt} = RC \frac{du_c}{dt} \quad \text{مع}$$

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E \quad \text{ومنه}$$



نضع $\tau = RC$ فنحصل على المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c :

$$\tau \frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Leftarrow \quad u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad -2$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $\tau \cdot \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$ أي : $\tau \cdot \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E$

وبالتالي فإن : $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Leftarrow \quad u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad -3$$

$$i = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومنه} \quad i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt} = C \cdot \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

من خلال العلاقة السابقة. عند $t = 0$: $i = \frac{E}{R} \cdot e^0 = \frac{E}{R}$

ومبيانيا لدينا عند : $i = 1,2A \quad t = 0$ $\Leftarrow \quad \frac{E}{R} = 1,2 \quad \Leftarrow \quad R = \frac{E}{1,2} = \frac{12}{1,2} = 10\Omega$

5- مبيانيا : $\tau = 1ms$ ولدنيا : $\tau = RC$ $\Leftarrow \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}s}{10\Omega} = 10^{-4}F$

6- في النظام الدائم : $u_c = E$ والطاقة المخزونة في المكثف : $\xi_c = \frac{1}{2}Cu_c^2 = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-3}J$

II - تفريغ مكثف في وشيعة .

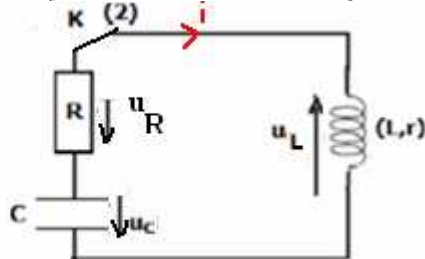
1- الظاهرة التي تبرزها التجربة هي ظاهرة الخمود.

2- نظام التذبذبات الملاحظ هو النظام الشبه دوري.

3- عند وضع قاطع التيار في الموضع 2 نحصل على التركيب التالي:

بتطبيق قانون تجميع التوترات :

$$u_C + u_R + u_L = 0$$



و : $u_R = Ri$ أي : $u_L = ri + L \frac{di}{dt}$ $u_c = \frac{q}{C}$

المعادلة التفاضلية تصبح: أي $\frac{q}{c} + Ri + ri + L \frac{di}{dt} = 0$: $L \frac{di}{dt} + (R+r)i + \frac{q}{c} = 0$ (2)

وبما أن : $i = \frac{dq}{dt}$ فإن : $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

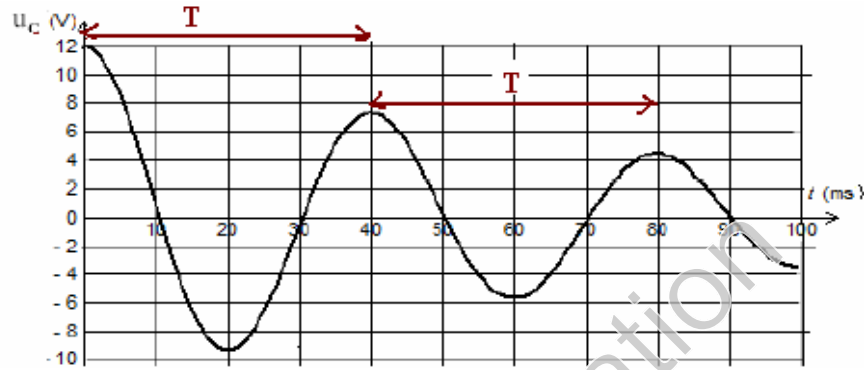
وبالتالي المعادلة رقم (2) تصبح كما يلي : $L \frac{d^2q}{dt^2} + (R+r) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$

أي : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R_t}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$ مع : $R_t = R + r$

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة الكهربائية في لدارة متوالية RLC حرة.

المقدار : $\frac{R_t}{LC} \cdot \frac{dq}{dt}$ ناتج عن ظاهرة الخمود (بانعدامه يزول الخمود).

4- مبياناً شبه الدور - $T = 40ms = 0,04s$



5- $T_o^2 = 4\pi^2 LC \Leftrightarrow T_o = 2\pi\sqrt{LC}$ $L = \frac{T_o^2}{4\pi^2 C} = \frac{0,04^2}{4\pi^2 \cdot 10^{-4}} = 0,4H$

III - الدراسة الطاقية للدارة RLC وصيانة الدوائر

-1

(1) $\frac{d\xi_T}{dt} = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} + Li \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \xi_T = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2$

ومن خلال المعادلة التفاضلية السابقة لدينا : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R_t}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$ أي : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R_t}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$

نضرب هذه العلاقة في Li فتصبح : $Li \frac{d^2q}{dt^2} + R_t i^2 + \frac{q}{C} i = 0$ أي :

(2) $Li \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} = -R_t i^2$ لأن : $i = \frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

(1) و (2) $\frac{d\xi_T}{dt} = -R_t i^2 \Leftrightarrow$

2- الطاقة الكلية للمتذبذب $\xi_T = \xi_e + \xi_m$

عند اللحظة $t = 0$ تكون $i = 0$ و $u_c = E$ $\xi_{T(t=0)} = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2} c E^2 + 0 = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-3} J$

عند اللحظة $t = \frac{T}{2}$ تكون $i = 0$ و $u_c = 4V$ $\xi_{T(t=\frac{T}{2})} = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2} c \cdot 4^2 + 0 = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 4^2 = 8 \cdot 10^{-4} J$

تغير الطاقة الكلية بين $t = 0$ و : $t = \frac{T}{2}$: $\Delta \xi_T = \xi_{T(t=\frac{T}{2})} - \xi_{T(t=0)} = -6,4 \cdot 10^{-3} J$ وهي الطاقة الضائعة بمفعول جول.

نسبة الطاقة الضائعة بمفعول جول :

$\eta = \frac{6,4 \cdot 10^{-3}}{7,2 \cdot 10^{-3}} = 89\%$

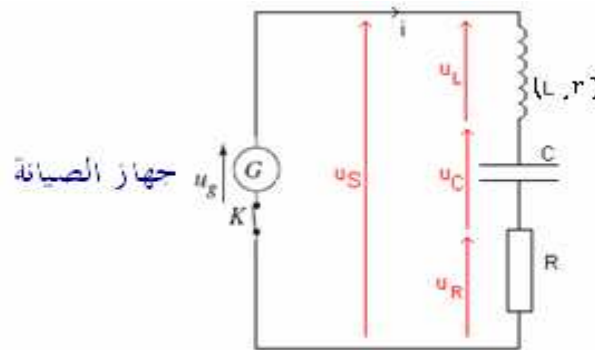
3- $R_o = R + r = 10 + 10 = 20\Omega$

4-أ. المنحنى الممثل بخط متصل يمثل الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف لأنه عند اللحظة $t = 0$ يكون المكثف مشحونا وتكون طاقته قصوى.

المنحنى الممثل بخط متقطع يمثل الطاقة المغناطيسية للوشية لأنه عند اللحظة $t = 0$ يكون التيار في الدارة منعدما وتكون طاقة الوشية منعدمة.

ب- ξ_e و ξ_m لهما نفس الدور وهو مساو ل: $20ms$ أي : $\frac{T_o}{2}$.

ج- صيانة التذبذبات في دارة متوالية RLC، يتم باستعمال مولد G يزود الدارة بطاقة تعوض الطاقة المبددة بمفعول جول على مستوى المقاومة الكلية للدارة.



المولد G يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار الكهربائي الذي يعبر الدارة. $u_g = R_o.i$ (مع $R_o = R + r$) وهو يتصرف كمقاومة سالبة.

بتطبيق قانون إضافية التوترات : $u_g = u_R + u_C + u_L$

$$\text{أي : } (R+r)i = R.i + u_C + r.i + L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} + u_C = 0 \quad (1)$$

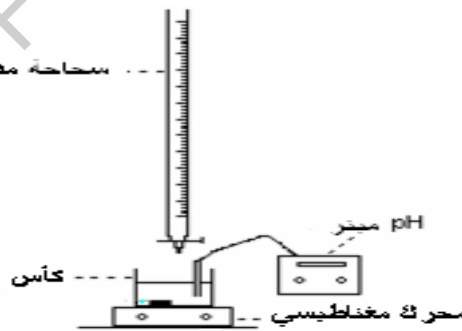
$$\text{وبما أن : } i = \frac{dq}{dt} \quad \text{فإن : } \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \quad \text{و : } u_C = \frac{q}{C}$$

إذن (1) تصبح : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$ وهي المعادلة التفاضلية المميزة للدارة المثالية ذات المقاومة المهملة ، وبذلك تصبح الطاقة الكلية للدارة ثابتة و التذبذبات مصانة.

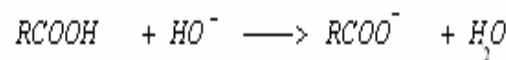
$\xi_T = 7,2 \cdot 10^{-3} J$ وهي الطاقة المخزنة في المكثف عند اللحظة $t = 0$.

تمرين الكيمياء 7

1-1- التركيب المستعمل لانجاز المعاييرة:



2-1



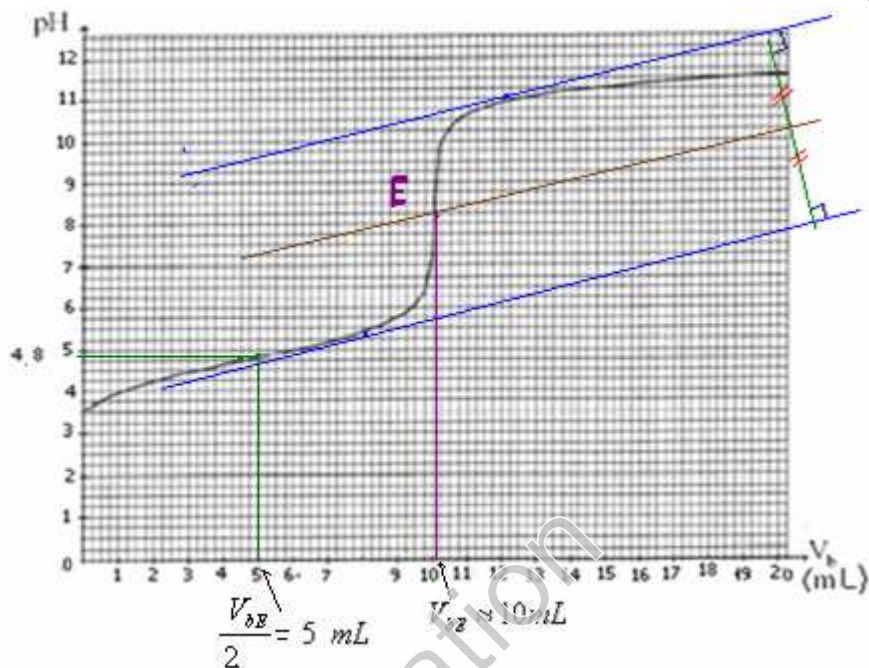
3-1- الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

$RCOOH + HO^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$				
$C_a.V_a$	$C_b.V_b$	0	0	الحالة البدئية
$C_a.V_a - x$	$C_b.V_b - x$	x	x	حالة التحول

عند التكافؤ يلعب كل من $RCOOH$ و: HO^- دور المتفاعل المُجْدِّ.

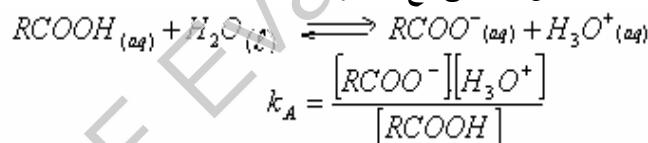
وبذلك يكون : $C_b.V_b - x_{\max} = 0$ أي: $x_{\max} = C_b.V_b$

و: $C_a.V_a - x_{\max} = 0$ أي: $x_{\max} = C_a.V_a$ $\Leftarrow C_a.V_a = C_b.V_{bE}$



مبيانيا : $V_{bE} \approx 10 \text{ mL}$ ومنه : $C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot 10 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

2-1- من خلال معادلة تفاعل الحمض مع الماء:



$$10^{pH - pK_A} = \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]} \Leftarrow \frac{10^{-pK_A}}{10^{-pH}} = \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]} \text{ أي: } \frac{K_A}{[H_3O^+]} = \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

$$pH = .pK_A + \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]} \text{ أي: } \log 10^{pH - pK_A} = \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

2-2- أ-

قبل التكافؤ المتفاعل المُجْدِّ هو HO^- لأنه يختفي كليا فور صبه في المحلول (أي هو الذي يضع حدا للتفاعل).

ومنه فإن التقدم الأقصى عند صب الحجم : $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ من الصودا : $x_{\max} = \frac{C_b.V_{bE}}{2}$

ب-

عند صب الحجم $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ من الصودا يصبح : $C_b.V_b = \frac{C_b.V_{bE}}{2}$

$RCOOH + HO^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$				
$C_a.V_a$	$\frac{C_b.V_{bE}}{2}$	0	0	الحالة البدئية
$C_a.V_a - x_f$	$\frac{C_b.V_{bE}}{2} - x_f$	x_f	x_f	حالة التحول

بما أن تفاعل المعايرة كلي وتام : $\tau = 1$ أي : $x_f = x_{\max} = \frac{C_b.V_{bE}}{2}$ *

ج - لنين أن $[RCOOH] = [RCOO^-]$

$$x_{\max} = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{2} \quad \text{و:} \quad C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$$

$$n(RCOO^-) = x_f = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{2} \quad \text{و:} \quad n(RCOOH) = C_a \cdot V_a - x_f = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{2}$$

$$[RCOOH] = [RCOO^-] \quad \text{ومنه:}$$

د-

من خلال المنحنى لدينا ، $pH = 4,8$ عند إضافة الحجم من الصودا $\frac{V_{bE}}{2}$.

$$pH = pK_A \quad \Leftrightarrow \quad [RCOOH] = [RCOO^-] \quad \text{مع} \quad pH = pK_A + \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

ومنه فإن المزوجة $RCOOH / RCOO^-$ ذات $pK_A = 4,8$ نتعرف عليها من خلال الجدول ، فهي CH_3COOH / CH_3COO^- .

3- أ-

$$F = \frac{C}{C'} = \frac{V'}{V} \quad \text{معامل التخفيف:}$$

C : تركيز المحلول المراد تخفيفه . و V حجمه.

C' : تركيز المحلول المخفف . و V' حجمه.

$$C = 5.10^{-3} \text{ mol / L} \quad \text{و:} \quad V = 50 \text{ mL}$$

$$V' = V + v_e = 50 + 150 = 200 \text{ mL} \quad \text{وحجم المحلول المخفف :}$$

$$F = \frac{V'}{V} = \frac{200}{50} = 4 \quad \text{إذن :} \quad \text{أي أن المحلول تم تخفيفه 4 مرات.}$$

ب- تركيز المحلول المخفف:

من خلال علاقة التخفيف :

$$C' = \frac{C \cdot V}{V'} = \frac{5.10^{-3} \text{ mol / L} \cdot 50 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = 1,25.10^{-3} \text{ mol / L} \quad \Leftrightarrow \quad C \cdot V = C' \cdot V'$$

أعلى نقطة حصل عليها التلميذ : حمزة أمناك 17,75/20 ثم يليه : ياسين الكوب وجمال قزوب : 16,5/20

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole + lycée abdellah chachaoui Oulad Taima region d'agad ir