

يتكون الامتحان من موضوع واحد فقط

يحتوي الموضوع على صفتين (من الصفحة 1 من 2 الى الصفحة 2 من 2)

**التمرين الاول: 8 نقاط**

المحاليل مأخوذة عند الدرجة  $25^{\circ}\text{C}$  ، يعطى  $K_e = 10^{-14}$

قارورة لمحلول حمض الايثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تركيزها  $C_0$  مجهول، لمعرفة تركيزها نحضر منها محلولاً ( $S_1$ ) ممددا 20 مرة، نعتبر تركيزه المولي  $C_a$  . نقوم بمعايرة حجما  $V_a = 20\text{mL}$  من المحلول ( $S_1$ ) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم ( $\text{K}^+ + \text{HO}^-$ ) تركيزه المولي  $C_b = 0.02\text{ mol/L}$  . باستعمال لاقط  $\text{pH}$  متر وواجهة دخول موصولة بجهاز اعلام الي مزود ببرمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني ( $\text{pH} = f(V_b)$ ) في

الشكل-1 حيث  $V_b$  حجم الأساس المضاف اثناء المعايرة.

1- عرف نقطة التكافؤ.

2- عين احداثيات نقطة التكافؤ.

3- احسب التركيز المولي  $C_a$  ثم استنتج  $C_0$ .

4- عين بيانيا  $\text{pKa}$  .

5- اكتب معادلة تفاعل المعايرة ثم احسب ثابت التوازن  $K$

لها وماذا تستنتج؟

6- من بين الكواشف في الجدول ما هو الكاشف المناسب

لهذه المعايرة.

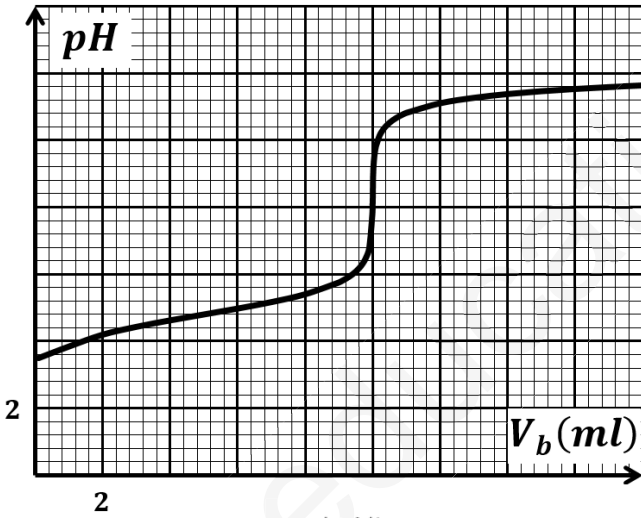
7- أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث بين حمض الايثانويك

$\text{CH}_3\text{COOH}$  والماء في المحلول ( $S_1$ ).

ب - انجز جدولاً لتقدم التفاعل.

ج- احسب  $\tau_f$  وماذا تستنتج؟

8- نحضر من المحلول ( $S_1$ ) محلولاً ( $S_2$ ) ممددا 100 مرة، عين قيمة الـ  $\text{pH}$  له.



الشكل-1

الكاشف	مجال التغير اللوني
ازرق البروموتيمول	6.2-7.6
الفينول فتالين	8.2-10.0
أحمر المثيل	4.2-6.2

## التمرين الثاني: 12 نقطة

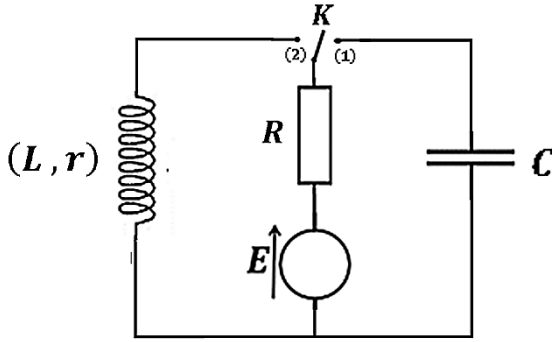
في الشكل-2 المقابل تتكون الدارة الكهربائية من:

- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E = 12V$ .

- مقاومة  $R$ . - وشيعة  $(L, r)$ .

- مكثفة سعتها:  $C$

- بادلة  $K$ .



الشكل-2

I. نضع البادلة في الوضع -1- في لحظة نعتبرها:  $t = 0$ :

1- مثل على مخطط الدارة جهة التوترات وجهة التيار الكهربائي.

2- اكتب المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي المار في الدارة.

3- حل المعادلة السابقة هو  $i(t) = Ae^{-Bt}$ ، حيث  $A$ ،  $B$  ثابت

يطلب تعيين عبارتها بدلالة  $E$ ،  $R$ ،  $C$ .

4- متابعة التيار المار في الدارة وبالإستعانة ببرمجية مناسبة تمكنا من

الحصول على البيان في الشكل-3:

أ) اكتب معادلة البيان.

ب) بالإستعانة بالبيان اوجد كلا من  $R$ ،  $\tau$  و  $C$ .

5- احسب الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة.

II. في لحظة نعتبرها من جديد  $t = 0$  نجعل البادلة  $K$  في الوضع

(2)، بواسطة برمجية مناسبة نحصل على البيان في الشكل-4.

1- بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر  $u_R(t)$  بين طرفي المقاومة تعطى بالعلاقة التالية:  $u_R(t) + \alpha \frac{du_R(t)}{dt} = \beta$

حيث  $\alpha$  و  $\beta$  ثابت يطلب تعيين عبارتها ومدلولهما الفيزيائي.

2- تأكد ان العبارة  $u_R(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right)$  هي حل للمعادلة.

3- اكتب العبارة:  $\frac{du_R}{dt} = f(t)$ .

4- اعتمادا على البيان حدد:

أ- ذاتية الوشيعة:  $L$ .

ب- قيمة الثابت  $\alpha$  ثم استنتج  $r$ .

5- احسب  $E_{Lmax}$  الطاقة العظمة المخزنة في الوشيعة.

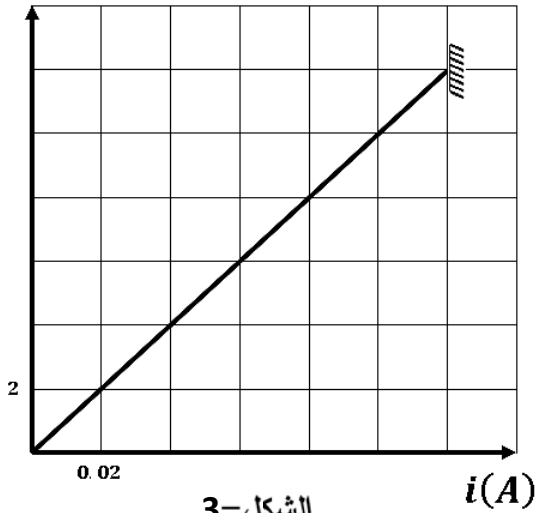
III. نربط مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى سعتها  $C'$  بحيث تكون الطاقة

المخزنة في مجموع المكثفتين مساويا للطاقة العظمى المخزنة في

الوشيعة  $E_{Lmax}$ .

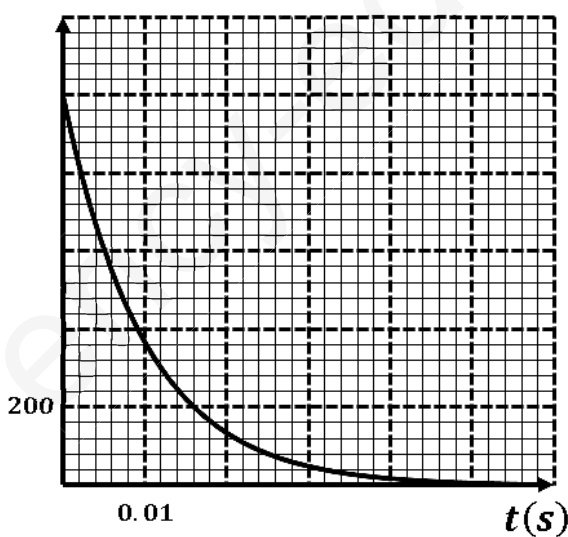
- بين كيفية ربط المكثفتين ثم حدد قيمة  $C'$ .

$-\frac{di}{dt}$  (A/s)



الشكل-3

$\frac{du_R}{dt}$  (V/s)



الشكل-4

## تصحيح الاختبار الثاني

التمرين الاول: 8 نقاط

9- التكافؤ: النقطة التي تكون فيها المتفاعلات بنسب معاملاتها الستوكيومترية.

10- احداثيات نقطة التكافؤ:

$$pH_E = 8.4$$

$$V_E = 10mL$$

11- حساب التركيز المولي  $C_a$  :

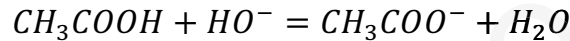
$$C_a V_a = C_b V_E \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_E}{V_a} = \frac{0.02 \times 10}{20} = 0.01 \text{ mol/L}$$

حساب  $C_0$  :

$$C_0 = 20C_a = 0.2 \text{ mol/L}$$

12- من البيان:  $pKa = 4.8$  .

13- معادلة تفاعل المعايرة :



$$K = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][HO^-]} = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][HO^-][H_3O^+]} = \frac{Ka}{Ke} = \frac{10^{-4.8}}{10^{-14}} = 1.58 \times 10^9$$

• نستنتج ان التفاعل تام .

14- الكاشف المناسب هو الفينول فتالين.

15- أ- معادلة التفاعل الحادث بين حمض الايثانويك  $CH_3COOH$  والماء في المحلول ( $S_1$ ).



ب- جدول تقدم التفاعل.

$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$			
$C_a V_a$	بوفرة	0	0
$C_a V_a - x$	بوفرة	$x$	$x$
$C_a V_a - x_f$	بوفرة	$x_f$	$x_f$

$$ج- \tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3.6}}{0.01} = 0.0251 = 2.5\%$$

• نستنتج أن التفاعل غير تام .

$$16- C_2 = \frac{C_a}{100} = \frac{0.01}{100} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$Ka = 10^{-4.8}$$

• تعيين قيمة الـ  $pH$  :

$$\begin{aligned} Ka &= \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C_2 - [H_3O^+]} \Rightarrow Ka(C_2 - [H_3O^+]) = [H_3O^+]^2 \\ &\Rightarrow KaC_2 - Ka[H_3O^+] = [H_3O^+]^2 \\ &\Rightarrow [H_3O^+]^2 + Ka[H_3O^+] + KaC_2 = 0 \\ &\Rightarrow [H_3O^+]^2 + 10^{-4.8}[H_3O^+] + 10^{-4.8} \times 10^{-4} = 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^2 + 10^{-4.8}[H_3O^+] + 10^{-8.8} = 0$$

$$[H_3O^+] = 3.26 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \quad \text{معادلة من الدرجة الثانية بعد حلها نجد:}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = 4.48$$

التمرين الثاني: 12 نقطة

.II نضع البادلة في الوضع -1- في لحظة نعتبرها:  $t = 0$  :

6- تمثيل على مخطط الدارة جهة التوترات وجهة التيار الكهربائي.

7- المعادلة التفاضلية للتيار الكهربائي المار في الدارة :

$$u_R + u_C = E$$

$$\Rightarrow Ri + \frac{q}{C} = E$$

$$\Rightarrow \frac{Rdi}{dt} + \frac{dq}{Cdt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{Rdi}{dt} + \frac{i}{C} = 0$$

$$\Rightarrow RC \frac{di}{dt} + i = 0$$

8- إيجاد الثوابت:

$$i(t) = Ae^{-Bt}$$

$$\frac{di(t)}{dt} = -BAe^{-Bt}$$

$$\Rightarrow -RCBAe^{-Bt} + Ae^{-Bt} = 0 \Rightarrow Ae^{-Bt}(-RCB + 1) = 0 \Rightarrow -RCB + 1 = 0 \Rightarrow B = \frac{1}{RC}$$

$$t = 0 \Rightarrow i = I_0 \Rightarrow Ae^{-B \times 0} = I_0 \Rightarrow A = I_0 = \frac{E}{R}$$

9- متابعة التيار المار في الدارة وبلاستعانة ببرمجية مناسبة تمكنا من الحصول على البيان في الشكل 2- :

(ت) معادلة البيان:

$$-\frac{di}{dt} = ai$$

$$a = \frac{2 - 0}{0.02 - 0} = 100$$

$$-\frac{di}{dt} = 100i$$

$$I_0 = \frac{E}{R} = 0.12 \Rightarrow R = \frac{E}{0.12} = \frac{12}{0.12} = 100\Omega \quad \text{(ث) من البيان:}$$

$$\tau = \frac{1}{a} = \frac{1}{100} = 0.01s$$

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0.01}{100} = 10^{-4}F$$

10- الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة:

$$E_{cmax} = \frac{1}{2} C E^2 = 0.5 \times 10^{-4} \times 12^2 = 7.2 \times 10^{-3}J$$

.III في لحظة نعتبرها من جديد  $t = 0$  نجعل البادلة  $K$  في الوضع (2)، بواسطة برمجية مناسبة نحصل على البيان في

الشكل-3.

$$u_L + u_R = E$$

$$L \frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

$$\Rightarrow L \frac{di}{dt} + (R + r)i = E$$

$$\Rightarrow L \frac{diR}{dt} + (R + r)iR = ER$$

$$\Rightarrow L \frac{du_R}{dt} + (R + r)u_R = ER$$

$$\Rightarrow \frac{L}{R + r} \frac{du_R}{dt} + u_R = \frac{ER}{R + r}$$

$$\alpha = \frac{L}{R + r}$$

$$\beta = \frac{ER}{R + r}$$

$\alpha$  ثابت الزمن

$\beta$  التوتر الاعظمي بين طرفي الناقل الاومي.

7- التأكد من الحل:

$$u_R(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right)$$

$$\frac{du_R}{dt} = \frac{\beta}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}}$$

$$\Rightarrow u_R(t) + \alpha \frac{du_R(t)}{dt} = \beta$$

$$\Rightarrow \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right) + \alpha \frac{\beta}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}} = \beta$$

$$\Rightarrow \beta - \beta e^{-\frac{t}{\alpha}} + \beta e^{-\frac{t}{\alpha}} = \beta \Rightarrow 0 = 0$$

8- اكتب العبارة:  $\frac{du_R}{dt} = f(t)$ .

$$\frac{du_R}{dt} = \frac{\beta}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}} = \frac{ER}{\frac{L}{R+r}} e^{-\frac{t}{\alpha}} \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{ER}{L} e^{-\frac{t}{\alpha}}$$

9- اعتمادا على البيان:

ت- ذاتية الوشيعة:  $L$ .

$$t = 0 \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{ER}{L} e^{-\frac{0}{\alpha}} \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{ER}{L} = 1000$$

$$\Rightarrow L = \frac{ER}{1000} = \frac{12 \times 100}{1000} = 1.2H$$

ث- قيمة الثابت  $\alpha$

$$t = \alpha \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{ER}{L} e^{-\frac{t}{\alpha}} \Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{ER}{L} e^{-1} = 0.37 \times \frac{ER}{L}$$

من البيان :

$$\alpha = 0.01s$$

حساب  $r$ :

$$\alpha = \frac{L}{R+r} \Rightarrow r = \frac{L}{\alpha} - R = \frac{1.2}{0.01} - 100 = 20\Omega$$

10- حساب الطاقة العظمة المخزنة في الوشيعة :

$$E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times \left( \frac{12}{100+20} \right)^2 = 6 \times 10^{-3} J$$

.IV نربط مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى سعتها  $C'$  بحيث تكون الطاقة المخزنة في مجموع المكثفتين مساويا للطاقة العظمى

المخزنة في الوشيعة  $E_{Lmax}$ .

$$E_{Lmax} = \frac{1}{2} C_e E^2 \Rightarrow C_e = \frac{2E_{Lmax}}{E^2} = \frac{2 \times 6 \times 10^{-3}}{12^2} = 8.33 \times 10^{-5} F$$

اذن الربط على التسلسل لان  $C_e < C$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \Rightarrow \frac{1}{C'} = \frac{1}{C_e} - \frac{1}{C} = \frac{1}{8.33 \times 10^{-5}} - \frac{1}{10^{-4}} \Rightarrow C'$$