

يتكون الامتحان من موضوع واحد فقط

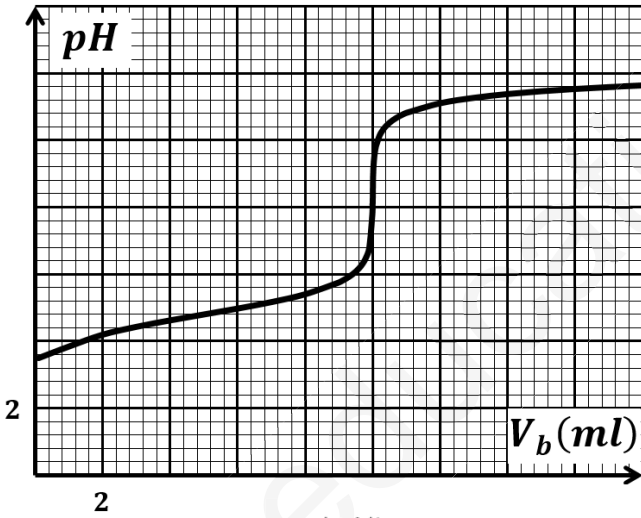
يحتوي الموضوع على صفتين (من الصفحة 1 من 2 الى الصفحة 2 من 2)

التمرين الاول: 8 نقاط

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

قارورة لمحلول حمض الايثانويك CH_3COOH تركيزها C_0 مجهول، لمعرفة تركيزها نحضر منها محلولاً (S_1) ممددا 20 مرة، نعتبر تركيزه المولي C_a . نقوم بمعايرة حتما $V_a = 20\text{mL}$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم ($\text{K}^+ + \text{HO}^-$) تركيزه المولي $C_b = 0.02\text{mol/L}$. باستعمال لاقط 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.



الشكل-1

1- عرف نقطة التكافؤ.

2- عين احداثيات نقطة التكافؤ.

3- احسب التركيز المولي C_a ثم استنتج C_0 .

4- عين بيانيا 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

CH_3COOH والماء في المحلول (S_1).

ب - انجز جدولاً لتقدم التفاعل.

ج- احسب τ_f وماذا تستنتج؟

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

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

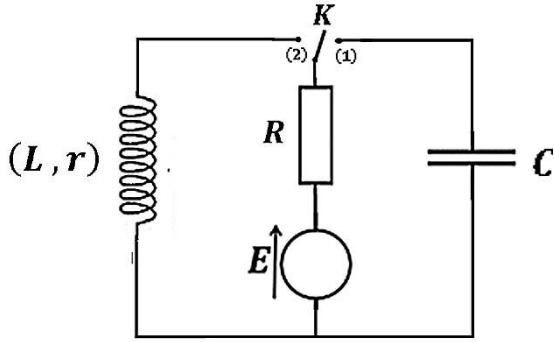
في الشكل-2 المقابل تتكون الدارة الكهربائية من:

- 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 التيارات ووجهة 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 وبلاستعانة ببرمجية مناسبة تمكنا من

الحصول على البيان في الشكل -3 :

أ) أكتب معادلة البيان .

ب) بالاستعانة بالبيان اوجد كلا من R ، τ 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 α و β 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 α ثم استنتج r .

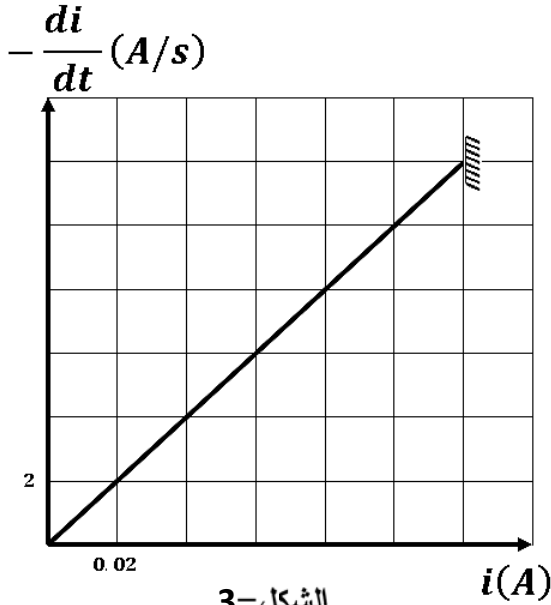
5- احسب E_{Lmax} الطاقة العظمى المخزنة في الوشيعة .

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

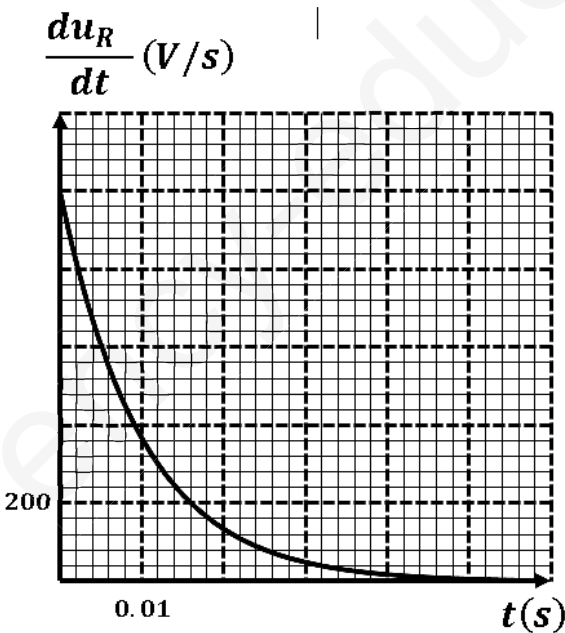
المخزنة في مجموع المكثفتين مساويا للطاقة العظمى المخزنة في

الوشيعة E_{Lmax} .

- بين كيفية ربط المكثفتين ثم حدد قيمة C' .



الشكل-3



الشكل-4

تصحيح الاختبار الثاني

التمرين الاول: 8 نقاط

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

10- احداثيات نقطة التكافؤ:

$$pH_E = 8.4$$

$$V_E = 10 \text{ mL}$$

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 :

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

12- من البيان: $pK_a = 4.8$

13- معادلة تفاعل المعايرة:

$$CH_3COOH + HO^- = CH_3COO^- + H_2O$$

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

• 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

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

• نستنتج أن التفاعل غير تام .

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

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

• تعيين قيمة الـ pH :

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C_2 - [H_3O^+]} \Rightarrow K_a(C_2 - [H_3O^+]) = [H_3O^+]^2$$

$$\Rightarrow KaC_2 - Ka[H_3O^+] = [H_3O^+]^2$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^2 + Ka[H_3O^+] + KaC_2 = 0$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^2 + 10^{-4.8}[H_3O^+] + 10^{-4.8} \times 10^{-4} = 0$$

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

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

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

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.

$$u_L + u_R = E$$

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

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

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

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

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

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

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

α ثابت الزمن

β 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: $\frac{du_R}{dt} = f(t)$.

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

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 α

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

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 العظيمة المخزنة في الوشعة :

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

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

المخزنة في الوشعة 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 لأن $C_e < C$

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