

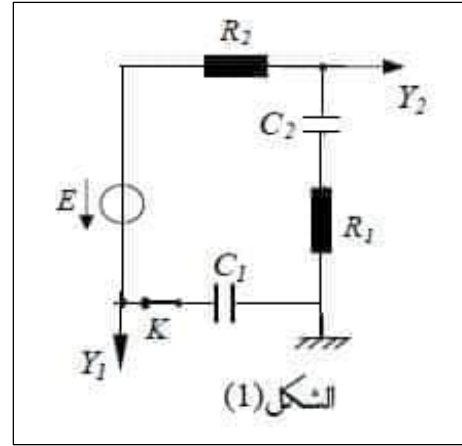
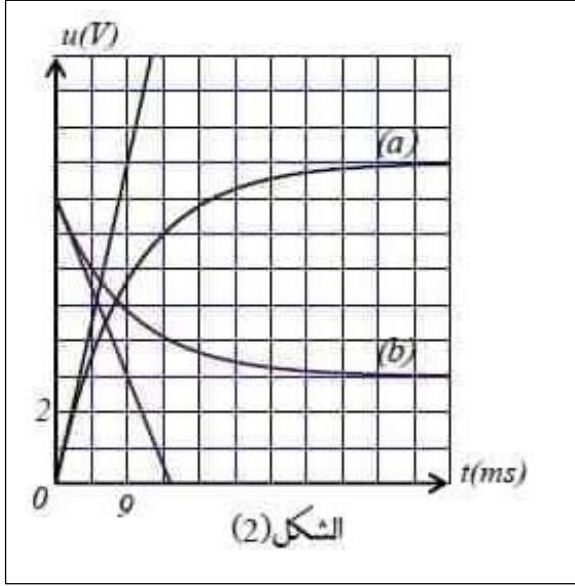
الإمتحان الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

الشكل (1) يمثل دارة كهربائية تحتوي على العناصر التالية الموصلة على التسلسل : - مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E - قاطعة K - مكثفتان فارغتان سعتيهما C_1 و C_2 - ناقلان أوميان مقاومتيهما R_1 و R_2 و المقاومة المكافئة لهما $R_{eq} = 6 K \Omega$.

نصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة ثم نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0 \text{ ms}$ ، فنشاهد البيانيين (a) و (b) (الشكل (2))



- 1 - أرفق كل بيان بالمدخل الموافق له مع التبرير .
- 2 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة الأولى U_{C_1} .

3 - إعتماذا على البيانيين ، استنتج قيمة كل من :

- أ - القوة المحركة الكهربائية E للمولد و شدة التيار الأعظمية I_0 ، ثابت الزمن المميز للدارة τ .
- ب - قيمة كل من R_1 و R_2 .
- ج - قيمة كل من C_1 و C_2 .

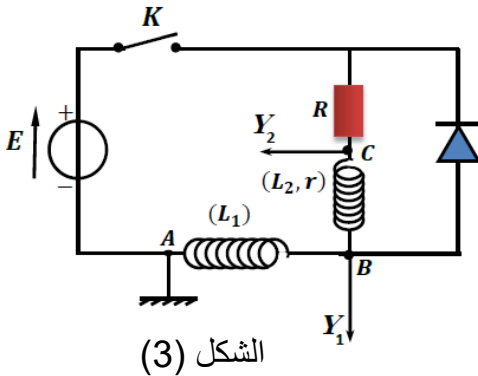
التمرين الثاني : (7 نقاط)

تتكون الدارة الممثلة في الشكل (3) من : - مولد مثالي قوته المحركة

الكهربائية $E = 6 \text{ V}$ - وشيعة مثالية b_1 ذاتيتها L_1 و وشيعة b_2

حقيقية ذاتيتها L_2 و مقاومتها r - ناقل أومي مقاومته $R = 10 \Omega$

- قاطعة K .



I - عند $t = 0$ نغلق القاطعة K و نتابع تطور التوترين u_{AB} بين طرفي

الوشيعة b_1 و u_{AC} بين طرفي الوشيعتين $(b_1 + b_2)$ بدلالة الزمن .

الشكل (4) و الشكل (5) منحني التوترين $u_{AB}(t)$ و $u_{AC}(t)$.

1 - أثبت أن المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة $i(t)$ تكتب بالشكل:

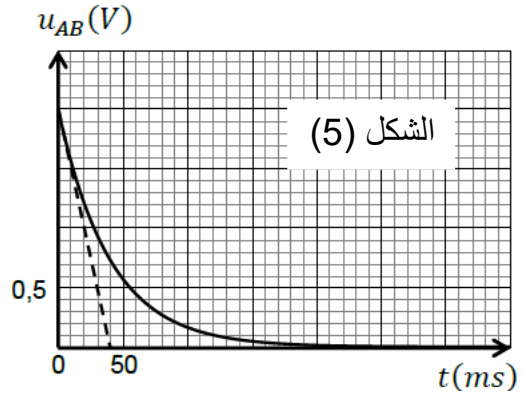
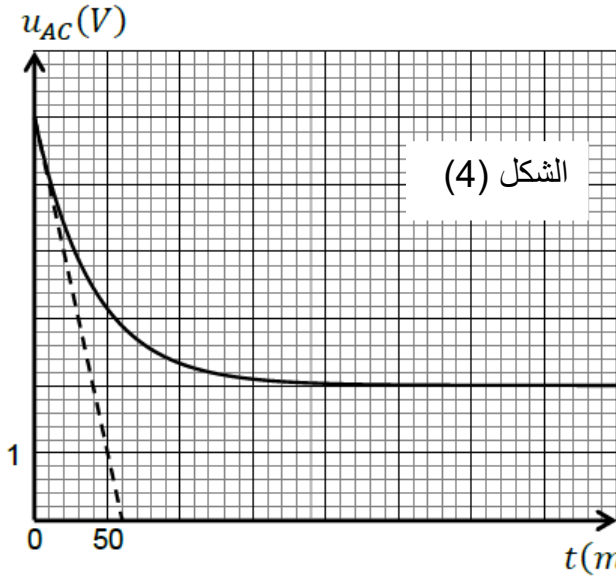
$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L_1+L_2}i = \frac{E}{L_1+L_2}$$

2 - حل المعادلة السابقة من الشكل $i(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث A و B و τ ثوابت يطلب تعيين عبارة كل منها .

3 - ما المدلول الفيزيائي للثابت τ ، ثم استنتج قيمته .

4 - أحسب قيمة I_0 الشدة الأعظمية للتيار المار في الدارة .

- 5 - أوجد العبارة اللحظية لكل من التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعَة b_1 و التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعَة b_2 .
6 - أوجد قيم المقادير r و L_1 و L_2 .



Π - نفتح القاطعة K في لحظة زمنية نعتبرها $t = 0$.

- 1 - أوجد المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة $i(t)$.
2 - أوجد قيمة τ_2 في هذه الحالة .
3 - أوجد قيمة الطاقة التي ضاعت على شكل حرارة في الناقل الأومي عند اللحظة $t = \tau_2$.

الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين : (7 نقاط)

يعطى الجدول :

pK_i	لون الأساس	مجال التغير اللوني	لون الحمض	الكاشف الملون
3,7	أصفر برتقالي	3,4 - 4,4	أحمر	الهيليانتين
4,7	أزرق	3,8 - 5,4	أصفر	أخضر البروموكريزول
7,0	أزرق	6,0 - 7,6	أصفر	أزرق البروموتيمول
9,4	وردي	8,0 - 10,0	شفاف	الفينول فتاليين

I - لدينا حوالة تحتوي على كاشف ملون مجهول تركيزه المولي $C_0 = 2,90 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. نقيس الـ pH له فنجد القيمة 4,18 . يمكن أن نرمز للثنائية الموافقة للكاشف بـ (HIn/In^-) . محلول خُضر من الصفة الحمضية HIn للثنائية .

- 1 - أكتب معادلة تفاعل HIn مع الماء .
2 - أحسب تركيز شوارد الأكسونيوم $[H_3O^+]_f$ في المحلول .
3 - باعتبار حجم $V = 100 \text{ mL}$ من محلول الكاشف . عيّن النسبة النهائية لتقدم تفاعل HIn مع الماء . هل تشرد الحمض كلياً ؟ برر إجابتك .
4 - عيّن عبارة ثابت الحموضة K_i الموافقة للثنائية (HIn/In^-) .
5 - بعد حساب التراكيز المولية لكل الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند حالة التوازن تأكد أن :
 $K_i = 1,95 \times 10^{-5}$.

6 - إستنتج pK_i الثنائية (HIn/In^-) ، ثم تعرف عن الكاشف انطلاقاً من الجدول .

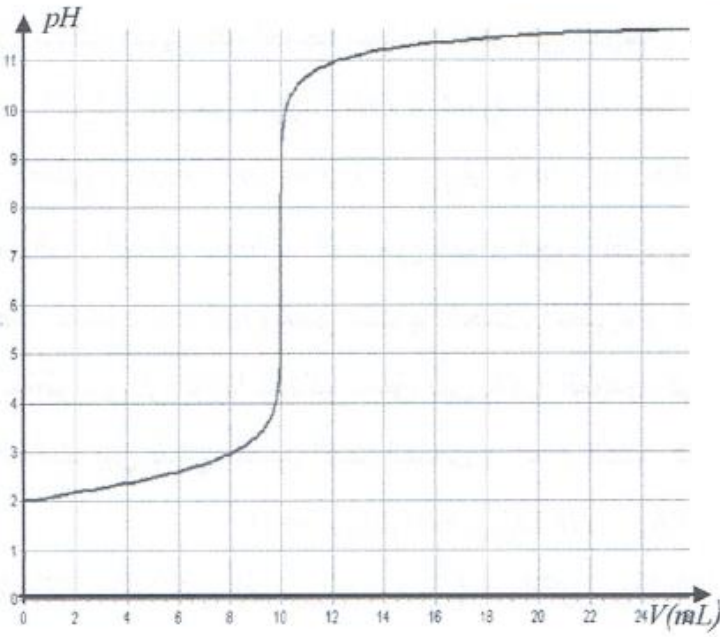
Π - نعتبر محلولاً تجارياً لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C و كثافته $d = 1,16$ و درجة

نقاوته P ، نخفف المحلول 1000 مرة فنحصل على محلول (S_1) تركيزه المولي C_1 .

1 - نأخذ $V = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) و نضيف له بواسطة سحاحة محلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، ونسجل قيمة pH المزيج عند كل إضافة للحجم V_b

و نرسم المنحنى المبين في الشكل (6) .



الشكل (6)

- أ - أكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- ب - حدد بيانيا إحداثيات نقطة التكافؤ E .
- ج - هل الكاشف الملون السابق مناسب للمعايرة إذا كان الجواب بلا حدد الكاشف المناسب .
- 2 - أحسب التركيز C_1 للمحلول (S_1) و استنتج التركيز C للمحلول التجاري و احسب درجة النقاوة P لحمض كلور الماء التجاري .

بالتوفيق

الجهلاء هم الذين لا يعرفون الخير الذي بين أيديهم إلا بعد طرحه جانبا .
الحياة مليئة بالأحجار ، فلا تتعثر بها ، بل اجمعها و ابني بها سلما نحو النجاح .

الحل النموذجي لاد متحان التكميلي
الثاني في العلوم الفيزيائية

الجزء الأول: التمرين الأول: (6 نقاط)

① إرفاق كل بيان بالمدخل الموافق له:

$$t=0 \rightarrow U_{C1} = U_{C2} = 0$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot I_0 \neq 0$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot I_0 \neq 0$$

$$Y_1 \rightarrow U_{C1} = 0$$

$$Y_2 \rightarrow U_{C2} + U_{R1} = 0 + R_1 I_0 \neq 0$$

$$(U_{C1}) Y_1 \leftarrow (a)$$

$$(U_{C2} + U_{R1}) Y_2 \leftarrow (b)$$

② المعادلة التفاضلية ل U_{C1} :

قانون جمع التوترات:

$$U_{R2} + U_{R1} + U_{C2} + U_{C1} = E \quad (1)$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot i = R_1 \cdot C_1 \frac{dU_{C1}}{dt} \quad (2)$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot i = R_2 \cdot C_2 \frac{dU_{C1}}{dt} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} q &= C_1 \cdot U_{C1} \\ q &= C_2 \cdot U_{C2} \end{aligned} \right\} \rightarrow U_{C2} = \frac{C_1}{C_2} \cdot U_{C1} \quad (4)$$

بتعويض (2)، (3)، (4) في (1) نجد:

$$(R_1 + R_2) \cdot C_1 \frac{dU_{C1}}{dt} + \frac{C_1}{C_2} \cdot U_{C1} + U_{C1} = E$$

بضرب طرفي المعادلة في $\frac{1}{(R_1 + R_2) \cdot C_1}$ نجد:

$$\frac{dU_{C1}}{dt} + \frac{C_1 + C_2}{(R_1 + R_2) \cdot C_1 C_2} \cdot U_{C1} = \frac{E}{(R_1 + R_2) \cdot C_1}$$

③ استنتاج قيمة E :

$$t = +\infty \rightarrow i = 0 \rightarrow U_{R2} = U_{R1} = 0$$

$$U_{R2} + U_{R1} + U_{C2} + U_{C1} = E$$

$$U_{C2} + U_{C1} = E$$

$$t = +\infty \rightarrow U_{C1} = 9V \quad (a)$$

$$t = +\infty \rightarrow U_{C2} = 3V \quad (b)$$

$$E = 12V$$

$$I_0 = \frac{E}{R_{eq}}$$

$$I_0 = \frac{12}{6 \cdot 10^{-3}} \rightarrow I_0 = 2 \cdot 10^{-3} A$$

استنتاج I_0 :

استنتاج τ :

من المخطط (ب) فإن τ هي ماصلة نقطة تقاطع المحاور للمخطط عند المبدأ مع المستقيم: $U = U_{C1} \max$

$$\tau = 9 ms$$

ب) استنتاج قيمة R_1 :

$$t=0 \rightarrow U_{R1} = R_1 \cdot I_0$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_0}$$

$$t=0 \rightarrow U_{R1} = 8V$$

$$R_1 = \frac{8}{2 \cdot 10^{-3}} \rightarrow R_1 = 4 \cdot 10^3 \Omega$$

استنتاج قيمة R_2 :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \rightarrow R_2 = R_{eq} - R_1$$

$$R_2 = 2 \cdot 10^3 \Omega$$

ج) استنتاج قيمة C_1 :

$$t = +\infty \rightarrow U_{C2} = 3V ; U_{C1} = 9V$$

$$C_2 \cdot U_{C2} = C_1 \cdot U_{C1}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{U_{C1}}{U_{C2}} = \frac{9}{3} = 3$$

$$C_2 = 3C_1$$

$$\tau = C_{eq} \cdot R_{eq}$$

$$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$\tau = \left(\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \right) \cdot R_{eq}$$

بتعويض (6) في (7) نجد:

$$\tau = \left(\frac{C_1 \cdot 3C_1}{C_1 + 3C_1} \right) \cdot R_{eq} \rightarrow \tau = \frac{3C_1 R_{eq}}{4}$$

$$C_1 = \frac{4\tau}{3R_{eq}} \rightarrow C_1 = \frac{4 \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_1 = 2 \cdot 10^{-6} F$$

استنتاج قيمة C_2 :

$$C_2 = 3 \cdot C_1$$

$$C_2 = 6 \cdot 10^{-6} F$$

التمرين الثاني: (7 نقاط)

① إثبات المعادلة التفاضلية ل i :

قانون جمع التوترات:

$$U_R + U_{L1} + U_{L2} = E$$

$$R \cdot i + L_1 \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + r \cdot i = E$$

5) إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b1} :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا:}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \quad ; \quad \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r}$$

$$U_{b1} = L_1 \cdot \frac{di}{dt}$$

$$U_{b1} = L_1 \cdot \frac{E}{(R+r)(L_1+L_2)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومنه:}$$

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

6) إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b2} :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا:}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \quad ; \quad \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r}$$

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

$$U_{b2} = L_2 \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$$

$$U_{b2} = L_2 \cdot \frac{E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{r \cdot E}{R+r} - \frac{r \cdot E}{R+r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{ومنه:}$$

$$U_{b2} = \frac{r \cdot E}{R+r} + \left(\frac{L_2}{L_1+L_2} - \frac{r \cdot E}{R+r} \right) \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

6) إيجاد قيمة r :

$$t \rightarrow +\infty \rightarrow U_{b2} = U_{b2min} = \frac{r \cdot E}{R+r}$$

$$r = \frac{R \cdot U_{b2min}}{E - U_{b2min}} \quad (0.25)$$

$$r = \frac{10 \cdot 2}{6 - 2} \rightarrow r = 5 \Omega \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا: إيجاد قيمة } L_1$$

$$t=0 \rightarrow U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{L_1+L_2} \quad \text{--- (1)} \quad (0.25)$$

$$\tau = \frac{L_1+L_2}{R+r} \quad \text{لدينا:}$$

$$(L_1+L_2) = \tau \cdot (R+r) \quad \text{--- (2)}$$

بمعوين (2) في (1) نجد:

$$U_{b1} = \frac{L_1 \cdot E}{\tau \cdot (R+r)} \rightarrow L_1 = \frac{U_{b1} \cdot \tau \cdot (R+r)}{E} \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = 2V \quad (t=0) \quad \text{من منحنى الشكل (5)}$$

$$L_1 = \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} (10+5)}{6} \quad \text{ومنه:}$$

$$L_1 = 0.2H \quad (0.25)$$

$$(L_1+L_2) \cdot \frac{di}{dt} + (R+r) \cdot i = E \quad (0.25)$$

بقسمة طرفي المعادلة على (L_1+L_2) :

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} \cdot i = \frac{E}{(L_1+L_2)}$$

7) تحديد عبارة كل من A و B و τ :

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

$$t=0 \rightarrow i(0) = 0 \rightarrow 0 = A + B$$

$$B = -A \quad (0.25)$$

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

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (0.25)$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} (A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{(L_1+L_2)}$$

$$\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} \right) A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} A - \frac{E}{(L_1+L_2)} = 0$$

$$\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} = 0 \rightarrow \tau = \frac{L_1+L_2}{R+r} \quad (0.25)$$

$$\frac{(R+r)}{(L_1+L_2)} A - \frac{E}{(L_1+L_2)} = 0 \rightarrow A = \frac{E}{R+r} \quad (0.25)$$

$$B = -\frac{E}{(R+r)} \quad (0.25)$$

3) املول الفيزيائي لـ τ : هو ثابت

الزمن للدائرة ويمثل الزمن اللازم لكي

تصبح سعة التيار امار في الدائرة 63%

من قيمتها عند لحظة و ذلك خلال تطبيق

التيار الكهربائي في الدائرة. (0.25)

استنتاج قيمة τ : من منحنى الشكل (5):

$$\tau = 40 \text{ ms} \quad (0.25)$$

4) حساب قيمة I_0 :

$$t \rightarrow +\infty \rightarrow i = I_0 \quad ; \quad \frac{di}{dt} = 0 \quad ; \quad U_R = R \cdot I_0 \quad (0.25)$$

$$U_{b1} = 0 \quad ; \quad U_{b2} = U_{b2min}$$

$$U_{b1} + U_{b2} + U_R = E \quad \text{ولدينا:}$$

$$U_{b2min} + R \cdot I_0 = E$$

$$I_0 = \frac{E - U_{b2min}}{R} \quad (0.25)$$

$$U_{b2min} = 2V \quad (0.25) \quad \text{من منحنى الشكل (4)}$$

$$I_0 = \frac{6-2}{10} \rightarrow I_0 = 0.4A \quad \text{ومنه:}$$

١ إيجاد قيمة L_2 من (2) نجد

$$L_2 = \tau(R+r) - L_1$$

$$L_2 = 40.10^3(10+5) - 0.2$$

$$L_2 = 0.14 \text{ H} \quad (0.25)$$

II (1) إيجاد المعادلة التفاضلية لـ i :

$$U_R + U_{L_2} = 0 \quad (0.25)$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L_2} i = 0 \quad (0.25)$$

(2) إيجاد قيمة τ_2 :

$$\tau_2 = \frac{L_2}{R+r}$$

$$\tau_2 = \frac{0.14}{10+5} \rightarrow \tau_2 = 867.10^{-5} \text{ s} \quad (0.25)$$

(3) إيجاد قيمة الطاقة الصادرة على شكل حرارة عند $t = \tau_2$:

$$E_{L_2 \text{ max}} = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2$$

$$E_{L_2} = \frac{1}{2} L_2 \cdot i^2 \quad i = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}} \quad (0.25)$$

$$E_{L_2} = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 \cdot e^{-\frac{2t}{\tau_2}}$$

الطاقة الصادرة على شكل حرارة:

$$E = E_{L_2 \text{ max}} - E_{L_2}$$

$$E = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 (1 - e^{-\frac{2t}{\tau_2}}) \quad (0.25)$$

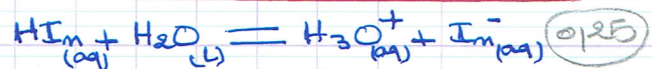
$$t = \tau_2 \rightarrow E = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2 (1 - e^{-2})$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot 0.14 \cdot (0.14)^2 (1 - e^{-2})$$

$$E = 2.77 \cdot 10^{-2} \text{ J} \quad (0.25)$$

الجزء الثاني: التبريد (7 نقاط)

I (1) معادلة تفاعل HIm مع الماء:



(2) حساب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-4.18} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = 6.61 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad (0.25)$$

(3) تعيين τ_f :

ن	$\text{HIm}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Im}^-_{(aq)}$		
ن ²	n_0	0	0
ن ²	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
ن ²	$n_0 - x_{\text{max}}$	x_{max}	x_{max}

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \quad (0.25)$$

بما أن الماء بزيادة طرأ:

$$x_{\text{max}} = n_0 = C_0 \cdot V \quad (0.25)$$

من جدول التقدم في ع 1:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} \rightarrow x_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V \quad (0.25)$$

بتعويض (2) في (3) نجد

$$\tau_f = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C_0} \rightarrow \tau_f = \frac{6.61 \cdot 10^{-5}}{2.90 \cdot 10^{-4}}$$

$$\tau_f = 22.79\% \quad (0.25)$$

بما أن $\tau_f < 100\%$ طرأ تشتت الحمض ليس كلياً.

(4) تعيين عبارة K_i للتشارية $(\text{HIm} / \text{Im}^-)$:

$$K_i = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot [\text{Im}^-]_f}{[\text{HIm}]_f} \quad (0.25)$$

(5) استكمال قيمة K_i :

$$[\text{Im}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{6.61 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{\text{L}} \quad (0.25)$$

$$[\text{HIm}]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V}$$

$$[\text{HIm}]_f = C_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$[\text{HIm}]_f = 2.90 \cdot 10^{-4} - 6.61 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{HIm}]_f = 2.24 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

بالتعويض في (4) نجد

$$K_i = \frac{(6.61 \cdot 10^{-5})}{2.24 \cdot 10^{-4}} \rightarrow K_i = 1.95 \cdot 10^{-5} \quad (0.25)$$

(6) استنتاج $\text{p}K_i$:

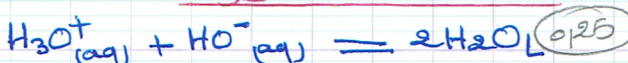
$$\text{p}K_i' = -\log K_i \quad (0.25)$$

$$\text{p}K_i' = -\log(1.95 \cdot 10^{-5})$$

$$\text{p}K_i' = 4.7 \quad (0.25)$$

الكاشف الملوّن هو: أخضر البروموكريزول

II (1) معادلة تفاعل المعايرة:



(2) تحديد حدودا ثبات نقطة انتكاس:

$$V_E = 10 \text{ ml} \quad (0.25)$$

$$\text{pH}_E = 7 \quad (0.25)$$

الكاشف الملوّن المناسب غير مناسب

$$\text{pH}_E = 7 \notin [3.8 - 5.4]$$

الكاشف المناسب هو أزرق البروموتيمول

$$\text{pH}_E = 7 \in [6.0 - 7.6] \quad (0.25)$$

② حساب C_1 :

$$V \cdot C_1 = C_b \cdot V_E \quad (0.25)$$

عند التكافؤ :

$$C_1 = \frac{C_b \cdot V_E}{V} \rightarrow C_1 = \frac{10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}}$$

$$(0.25) \quad C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$F = 10000$$

حساب التركيز C :

$$F = \frac{C}{C_1} \rightarrow C = F \cdot C_1 \rightarrow C = 10^2 \cdot 10^{-2}$$

$$(0.25) \quad C = 10 \text{ mol/L}$$

حساب درجة النقاوة P : لدينا

$$P = \frac{\text{الكتلة النقية}}{\text{الكتلة غير النقية}} \cdot 100 = \frac{C \cdot M}{10 \cdot d} \quad (0.25)$$

$$P = \frac{10 \cdot 3615}{10 \cdot 1116} \rightarrow P = 31.5\% \quad (0.25)$$