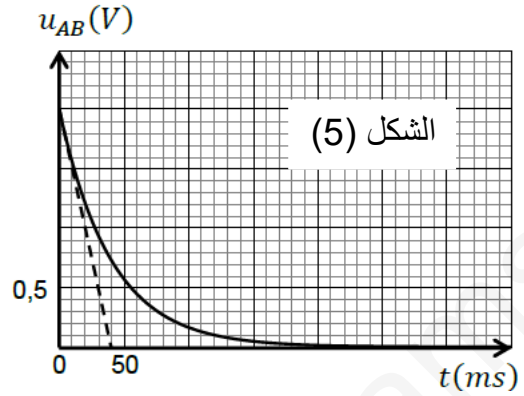
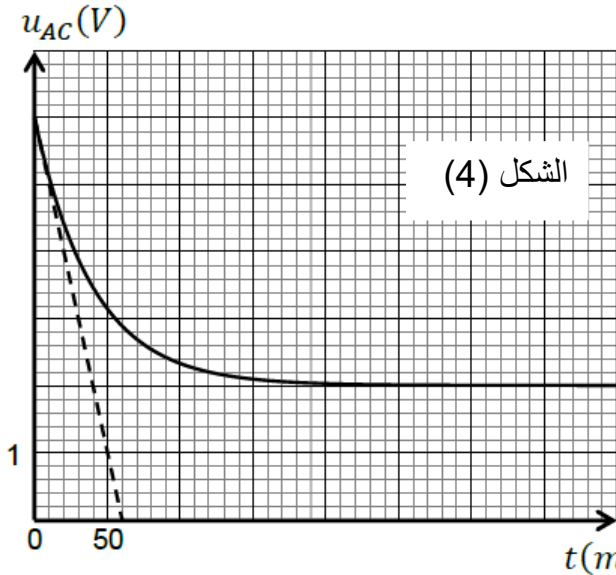


- 5 - أوجد العبارة اللحظية لكل من التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعية b_1 و التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعية b_2 .
6 - أوجد قيم المقادير r و L_1 و L_2 .



II - 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 :

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

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 نرسم 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 تشرّد 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 .

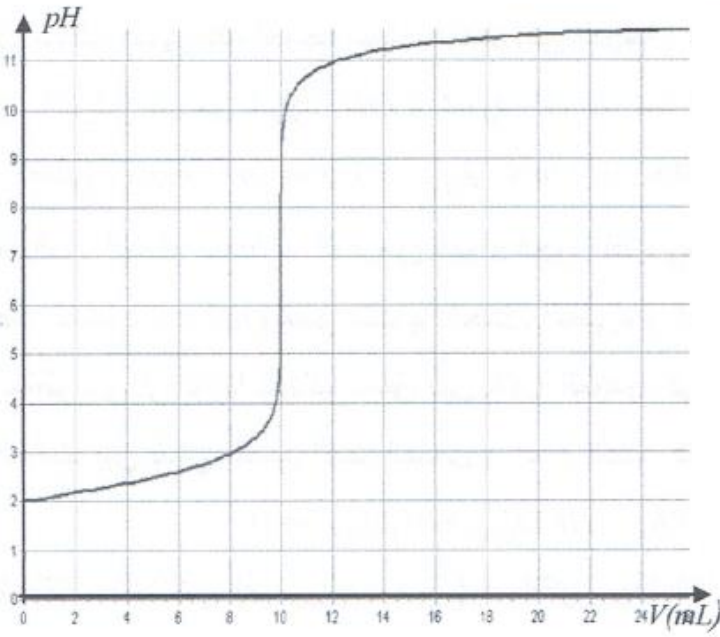
II - نعتبر محلولاً تجارياً لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C و كثافته $d = 1,16$ و درجة

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 لادارة امتحان التكميلي الثاني في العلوم الفيزيائية

الجزء الأول: الترميز الأول: (6 نقاط)

1) اشراف كل بيان بالمدخل الموافق له:

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

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

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

$Y_1 \rightarrow U_{C1} = 0$

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

ومنه: (a) $(U_{C1}) Y_1 \leftarrow$

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

2) المعادلة التفاضلية ل U_{C1} :

قانون جمع التوترات:

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

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

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

$q = C_1 \cdot U_{C1}$
 $q = C_2 \cdot U_{C2}$ } $\rightarrow U_{C2} = \frac{C_1}{C_2} \cdot U_{C1} \dots (4)$

بتعويض (2), (3), (4) في (1) نجد:

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

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

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

3) استنتاج قيمة E:

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

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

$U_{C2} + U_{C1} = E \dots (5)$

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

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

بالتعويض في (5) نجد: $E = 12V$

استنتاج I_0 :

$I_0 = \frac{E}{R_{\text{eq}}} \dots (6)$

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

استنتاج ج:

من المصحن (عاطمان ج هي ماصلة نقطة تقاطع المماس للمصحن عند المبدأ مع المستقيم $U = U_{C1, \text{max}}$

$\tau = 9 \text{ ms}$

ب) استنتاج قيمة R_1 :

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

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

$t=0 \rightarrow U_{R1} = 8V$ من المصحن (b):

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

ج) استنتاج قيمة R_2 :

$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2$

$R_2 = R_{\text{eq}} - R_1 \rightarrow R_2 = (6 - 4) \cdot 10^3$

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

د) استنتاج قيمة C_1 :

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

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

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

$C_2 = 3C_1$ ومنه:

$\tau = C_{\text{eq}} \cdot R_{\text{eq}}$ ولدينا:

$C_{\text{eq}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ الربط على التسلسل:

$\tau = \left(\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \right) \cdot R_{\text{eq}} \dots (7)$

بتعويض (6) في (7) نجد:

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

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

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

استنتاج قيمة C_2 :

$C_2 = 3 \cdot C_1$

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

الترميز الثاني: (7 نقاط)

1) اشراف على المعادلة التفاضلية ل i :

قانون جمع التوترات:

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

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

5 إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b1} :

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

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

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

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

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

6 إيجاد العبارة اللحظية لـ U_{b2} :

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

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

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

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

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

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

6 إيجاد قيمة r :

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

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

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

7 إيجاد قيمة L_1 : لدينا:

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

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

$$\tau = \frac{L_1+L_2}{R+r} \quad \text{ولدينا:} \quad \text{0.25}$$

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

بتعويض (2) في (1) نجد:

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

من منحني الشكل (5) $(t=0)$: $U_{b1} = 2V$

$$L_1 = \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} (10+5)}{6} \rightarrow L_1 = 0.2H \quad \text{0.25}$$

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

بقسمة طرفي المعادلة على (L_1+L_2) :

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

8 تحديد عبارة كل من A و B و τ :

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

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

$$B = -A \quad \text{0.25}$$

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

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

بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

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

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

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

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

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

3 المدلول الفيزيائي لـ τ : هو ثابت

الزمن للدائرة ويمثل الزمن اللازم لكي تصبح سعة التيار امار في الدارة 63% من قيمتها الكافية و ذلك خلال تطبيق التيار الكهربائي في الدارة. 0.25

4 استنتاج قيمة τ : من منحني الشكل (5):

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

4 حساب قيمة I_0 :

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

$$U_{b1} = 0 \quad ; \quad U_{b2} = U_{b2min} \quad \text{0.25}$$

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

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

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

من منحني الشكل (4) $U_{b2min} = 2V$ 0.25

$$I_0 = \frac{6 - 2}{10} \rightarrow I_0 = 0.4A \quad \text{ومن هنا} \quad \text{0.25}$$

بما أن الاما يزيد طويلاً:
 $x_{max} = n_0 = c_0 \cdot V$ --- (2) (0.25)

من جدول التقدم في ع ن:
 $[H_3O^+]_g = \frac{x_g}{V} \rightarrow x_g = [H_3O^+]_g \cdot V$ --- (3) (0.25)

بتعويض (2) في (3) نجد:
 $x_g = \frac{[H_3O^+]_g}{c_0} \rightarrow x_g = \frac{6,61 \cdot 10^{-5}}{2,90 \cdot 10^{-4}}$ (0.25)

$x_g = 22,79\%$ (0.25)

بما أن $x_g < 100\%$ فإن تشتت الحمض ليس كلياً. (0.25)

(4) تعين عبارة K_i للتشاربية (HIm / Im^-) (0.25)

$K_i = \frac{[H_3O^+]_g \cdot [Im^-]_g}{[HIm]_g}$ --- (4) (0.25)
 التأكيد من قيمة K_i : (5)

من جدول التقدم في ع ن:
 $[Im^-]_g = [H_3O^+]_g = \frac{x_g}{V} = \frac{6,61 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{L}$ (0.25)

$[HIm]_g = \frac{n_0 - x_g}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_g}{V}$ (0.25)

$[HIm]_g = c_0 - [H_3O^+]_g$ (0.25)

$[HIm]_g = 2,90 \cdot 10^{-4} - 6,61 \cdot 10^{-5}$ (0.25)

$[HIm]_g = 2,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (0.25)

التعويض في (4) نجد:

$K_i = \frac{(6,61 \cdot 10^{-5})}{2,24 \cdot 10^{-4}} \rightarrow K_i = 1,95 \cdot 10^{-5}$ (0.25)

(6) استنتاج ال pK_i : (0.25)

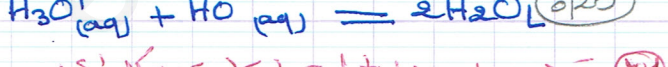
$pK_i' = -\log K_i$ (0.25)

$pK_i' = -\log(1,95 \cdot 10^{-5})$ (0.25)

$pK_i' = 4,7$ (0.25)

$pK_i' = 4,7 \rightarrow$ الكاسف املون هو أخضر البروموكريزول (0.25)

(1) II معادلة تفاعل المعايرة:



نجد بعد تحديد اثنان نقطة ارتكاز:

$V_E = 10 \text{ ml}$ (0.25) بتر بقة اعماسات نجد:

$pH_E = 7$ (0.25)

(2) الكاسف املون المتناهي غير مناسب للمعايرة لأن: $[3,18 - 5,14]$ (0.25)

الكاسف المناسب هو أزرق البروموتولون لأن: $pH_E = 7 \in [6,10 - 7,16]$ (0.25)

إيجاد قيمة L_2 من (2) نجد:

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

$L_2 = 40 \cdot 10^3(10+5) - 0,2$

$L_2 = 0,14 \text{ H}$ (0.25)

(1) II إيجاد المعادلة التفاضلية ل i :

قانون جمع التيارات: $UR + U_{b_2} = 0$ (0.25)

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

$\tau_2 = \frac{L_2}{R+r}$ (0.25)

$\tau_2 = \frac{0,14}{10+5} \rightarrow \tau_2 = 967 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ (0.25)

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

$E_{L_2, max} = \frac{1}{2} L_2 \cdot I_0^2$ (0.25)

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

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

الطاقة الضارحة على شكل حرارة:

$E = E_{L_2, max} - E_{L_2}$ (0.25)

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

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

$E = \frac{1}{2} \cdot 0,14 \cdot (0,14)^2 (1 - e^{-2})$ (0.25)

$E = 2,77 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ (0.25)

الجزء الثاني: التبريد: (7) نقاط:

(1) I معادلة تفاعل HIm مع الماء:



(2) حساب قيمة $[H_3O^+]_g$:

$[H_3O^+]_g = 10^{-pH}$ (0.25)

$[H_3O^+]_g = 10^{-4,18} \rightarrow [H_3O^+]_g = 6,61 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{L}$ (0.25)

(3) تعين x_g :

من	$HIm_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + Im^-_{(aq)}$		
$\frac{1}{2}$	n_0	0	0
$\frac{2}{2}$	$n_0 - x_g$	x_g	x_g
$\frac{2}{2}$	$n_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

$x_g = \frac{x_{max}}{x_{max}}$ (0.25) (1)

② حساب C_1 : عند التكاثر :
 $V \cdot C_1 = C_b \cdot V_b$ (0.25)
 $C_1 = \frac{C_b \cdot V_b}{V} \rightarrow C_1 = \frac{10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3}$
 $C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L}$ (0.25)

حساب التركيز C :
 $F = 10000$
 $F = \frac{C}{C_1} \rightarrow C = F \cdot C_1 \rightarrow C = 10^2 \cdot 10^3$
 $C = 10 \text{ mol/L}$ (0.25)

حساب درجة النقاوة P : لدينا

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

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