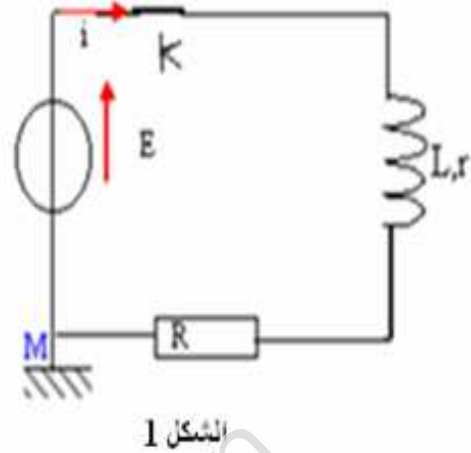
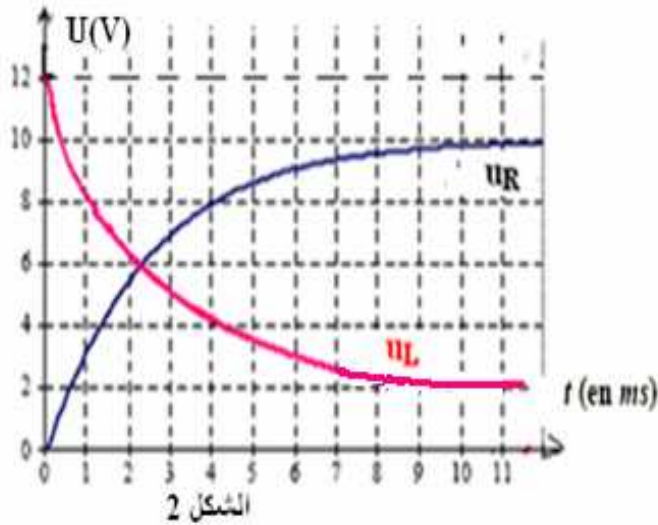


نقط 6,5

التمرين الأول في الفيزياء :

نعتبر الدارة الممثلة في الشكل رقم 1 حيث  $E = 12V$  و  $R = 40\Omega$ . في لحظة  $t = 0$ ، نغلق قاطع التيار  $K$  ونسجل تغيرات التوترين  $u_R$  و  $u_L$  فنحصل على التوتر الممثل في الشكل 2.

**I النظام الدائم :**

- 1- مثل التوترات على الدارة وأعط تعبير كل من  $u_L$  و  $u_R$ . (0,5)
- 2- أعط تعبير  $u_R$  بدلالة  $r$  و  $R$  و  $E$  في النظام الدائم. (0,5)
- 3- أعط تعبير  $u_L$  بدلالة  $r$  و  $R$  و  $E$  في النظام الدائم. (0,5)
- 4- أ- عبر عن  $\frac{u_R}{u_L}$  بدلالة  $R$  و  $r$ . (0,5) ب- حدد قيمة  $r$  باستغلال المنحنى. (1)

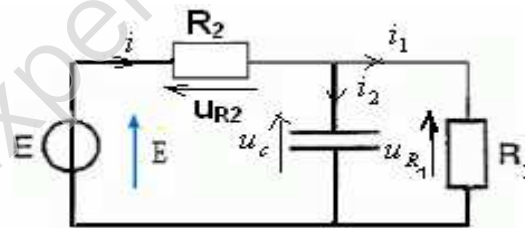
**II- النظام الانتقالي :**

- 1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_R$  تكتب كما يلي :  $\tau \frac{du_R}{dt} + u_R = B$ . حدد تعبير  $\tau$  و  $B$ . (1,5)
- 2- بين أن  $u_R = E \cdot \frac{R}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حل للمعادلة التفاضلية. (1)
- 3- حدد مبيانيا  $\tau$  ثم استنتج قيمة  $L$ . (1)

\*\*\*\*\*

التمرين الثاني في الفيزياء : 6,5 نقط

نعتبر التركيب التالي :

عند لحظة  $t=0$  نغلق قاطع التيار  $K$ .

- 1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c$  بين مربطي المكثف تكتب كما يلي :  $\alpha \frac{du_c}{dt} + u_c = \beta$ . (1,5)
- 2- من خلال تعبير المعادلة التفاضلية استنتج تعبير كل من  $\alpha$  و  $\beta$  بدلالة  $E$ ،  $R_2$ ،  $R_1$  و  $C$ . (1)
- 3- اعتمادا على تحليل بعدي حدد وحدة الثابتة  $\alpha$  في النظام العالمي للوحدات. (1)
- 4- علما أن حل المعادلة السابقة يكتب على الشكل :  $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حدد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$ . (1)
- 5- استنتج تعبير التوتر بين مربطي المكثف في النظام الدائم. (1)
- 6- أوجد تعبير شدة التي  $i_1$  الذي يمر في الموصل الأومي  $R_1$  في النظام الدائم. (1)

## موضوع الكيمياء : 7 نقط

1- نعتبر محلولاً مائياً لحمض الميثانويك  $\text{HCOOH}$  ذي تركيز  $C_0$  نخففه 50 مرة للحصول على محلول  $S_A$  تركيزه  $C_A$  وموصلتيته:  $\sigma = 0,2 \text{ S.m}^{-1}$ .

1-1 - اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء. (0,5)

2-1 - حدد العلاقة بين التركيزين  $C_0$  و  $C_A$ . (0,5)

3-1 - احسب قيمة pH المحلول  $S_A$  ثم حدد النوع المهيمن. (1)

4-1 - أعط تعبير  $k_A$  للمزدوجة  $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ . (0,5)

5-1 - بين أن نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل:  $\tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-\text{pH}}}$ . ثم احسب  $\tau$ . (1)

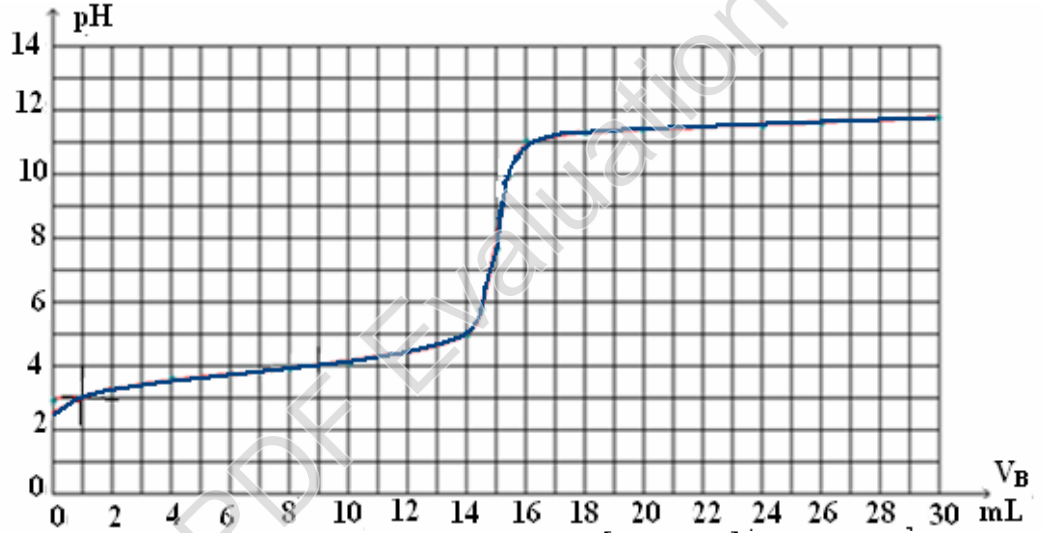
2- نعاير حجماً  $V_A = 15 \text{ cm}^3$  من المحلول  $S_A$  بواسطة محلول الصودا ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) تركيزه  $C_B = 0,01 \text{ mol/L}$ . يعطي المنحنى أسفله تغيرات pH الخليط بدلالة حجم الصودا المضاف.

1-2 - ارسم التركيب التجريبي الذي يمكن من انجاز هذه المعايرة. (0,25)

2-2 - اكتب معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة. (0,5)

3-2 - حدد مبيانيا نقطة التكافؤ ثم استنتج قيمة التركيزين  $C_0$  و  $C_A$ . (0,5)

4-2 - انطلاقاً من تعبير  $K_A$  في السؤال 4-1 بين أن:  $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}$ . (0,5)



4-2 - 1-4-2 أوجد تعبير  $\frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]}$  بدلالة  $V_{BE}$  والحجم  $V_x$  للمحلول  $S_B$  الذي ينبغي إضافته إلى الحجم  $V_A$

للحصول على محلول ذي  $\text{pH} = 2,8$  (1)

2-4-2 - ما النوع المهيمن؟ (0,5)

3-4-2 - احسب قيمة الحجم  $V_x$ . (0,25)

نعطي:  $\text{p}K_A(\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-) = 3,8$  والموصلية المولية الأيونية عند درجة الحرارة:  $25^\circ\text{C}$ :  
 $\lambda(\text{HCOO}^-) = 5,46 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2/\text{mol}$  و  $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,5 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2/\text{mol}$  -

\*\*\*\*\*

## التصحيح



\*\*\*\*\*

$$C_o = F.C_A \Leftrightarrow F = \frac{C_o}{C_A} = 50 \quad \text{معامل التخفيف :} \quad 2-1$$

\*\*\*\*\*

$$\Leftrightarrow \sigma = [\lambda(HCOO^-) + \lambda(H_3O^+)] \times [H_3O^+] \quad 3-1$$

$$pH = 2,3 \Leftrightarrow [H_3O^+] = \frac{\sigma}{\Sigma \lambda} = \frac{0,2S.m^{-1}}{40,45.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}} = 4,94 mol/m^3 = 4,94.10^{-3} mol/L$$

\*\*\*\*\*

$$4-1 \text{ - بين أن نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل : } \tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-pH}} \text{ ثم احسب } \tau. (1,25)$$

|                              |                                                   |       |
|------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ | $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$ |       |
| $n_o$                        | بوفرة                                             | 0     |
| $n_o - x_f$                  | بوفرة                                             | $x_f$ |

$$\tau = \frac{x_f}{[HCOOH]_i V} \Leftrightarrow x_{max} = n_o = [HCOOH]_i V \text{ لدينا :}$$

$$(1) \quad [HCOOH] = [HCOOH]_i - \frac{x_f}{V} \quad \text{ومن خلال الجدول لدينا :}$$

$$(2) \quad [HCOOH] = \frac{x_f \cdot 10^{-pH}}{V \cdot k_A} \quad \text{ونعلم أن : } [HCOOH] = \frac{[HCOO^-] \times [H_3O^+]}{k_A} \Leftrightarrow K_A = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$\text{لأن } [H_3O^+] = 10^{-pH} \text{ و } [HCOO^-] V = x_f$$

لدينا : (1)=(2) إذن:

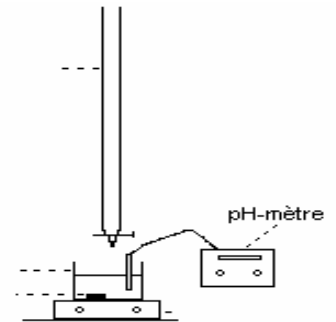
$$\tau = \frac{x_f}{[HCOOH]_i V} = \frac{k_A}{k_A + 10^{-pH}} \text{ ومنه } [HCOOH]_i = \frac{x_f}{V} \left(1 + \frac{10^{-pH}}{k_A}\right) \Leftrightarrow [HCOOH]_i - \frac{x_f}{V} = \frac{x_f \cdot 10^{-pH}}{V \cdot k_A}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,8}}{10^{-3,8} + 10^{-2,3}} = 0,03 = 3\% \quad \text{تطبيق عددي :}$$

\*\*\*\*\*

2

$$pH_E \approx 7,6 \text{ و } v_{BE} = 15mL \quad \text{مبيانيا} \quad 1-2$$



\*\*\*\*\*



$$3-2 \text{ - من خلال علاقة التكافؤ : } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Leftrightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} = 0,01 mol/L \text{ ومنه : } C_o = F.C_A = 0,5 mol/L$$

\*\*\*\*\*

4-2 - من خلال جدول تقدم التفاعل لدينا :



$$\text{لأن تفاعل المعايرة كلي.} \quad C_A \cdot V_A \dots \dots \dots C_B \cdot V_x \dots \dots \dots 0 \dots \dots \dots - -$$

$$C_A \cdot V_A - x_{max} \dots \dots \dots C_B \cdot V_x - x_{max} \dots \dots \dots x_{max} \dots \dots \dots - -$$

$$x_{\max} = C_B \cdot V_x \Leftrightarrow HO^- : \text{الخليط قبل التكافؤ} \Leftrightarrow \text{المتفاعل المحد هو} : pH = 2,8$$

$$[HCOOH] = \frac{C_B \cdot V_{BE} - C_B \cdot V_x}{V_A + V_x} \Leftrightarrow C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} : \text{ونعلم من خلال علاقة التكافؤ أن}$$

$$(1) \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = \frac{V_{BE} - V_x}{V_x} \quad \text{ومنه} : [HCOO^-] = \frac{C_B \cdot V_x}{V_A + V_x}$$

\*\*\*\*\*

$$(2) \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = 10^{pK_A - pH} = 10^{3,8 - 2,8} = 10 \quad \Leftrightarrow pH = pK_A + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} : \text{ب- لدينا}$$

$$\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = \frac{V_{BE} - V_x}{V_x} \quad (1)=(2) \text{ نضع} \quad (2) \frac{V_{BE} - V_x}{V_x} = 10 \quad \Leftrightarrow \quad (1)=(2)$$

$$V_x = \frac{V_{BE}}{11} = \frac{15}{11} \approx 1,4 \text{ mL} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{V_{BE}}{V_x} = 11 \quad \Leftrightarrow$$

التمرين الأول في الفيزياء :

I النظام الدائم :

$$u_L = r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} \quad \text{و} \quad u_R = R \cdot i \quad -1$$

\*\*\*\*\*

$$-2 \text{ حسب قانون بويي شدة التيار في النظام الدائم} : I = \frac{E}{R+r} \text{ ومنه} : u_R = \frac{R \cdot E}{R+r}$$

\*\*\*\*\*

$$-3 \quad u_L = \frac{r \cdot E}{R+r}$$

\*\*\*\*\*

$$-4 \quad \frac{u_R}{u_L} = \frac{R}{r}$$

\*\*\*\*\*

$$\text{ب- من خلال المنحنى ، في النظام الدائم} : u_R = 10V \text{ و } u_L = 2V \text{ إذن} : \frac{u_R}{u_L} = \frac{R}{r} = \frac{10}{2} = 5 \quad \Leftrightarrow \quad r = \frac{R}{5} = 8\Omega$$

\*\*\*\*\*

II-النظام الانتقالي :

$$-1 \quad u_R + u_L = E$$

$$u_R + r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} = E \quad (1) \text{ وبما أن} : u_R = R \cdot i \text{ فإن} : i = \frac{u_R}{R} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

$$u_R + \frac{r}{R} \cdot u_R + \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} = E \quad \text{بالتعويض في العلاقة (1) :$$

$$u_R \left( \frac{R+r}{R} \right) + \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} = E \quad \Leftrightarrow \quad u_R \left( 1 + \frac{r}{R} \right) + \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} = E \quad \Leftrightarrow$$

$$u_R (R+r) + L \cdot \frac{du_R}{dt} = R \cdot E \quad \text{ثم بقسمة الكل على } R+r$$

$$\text{وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها التوتر } u_R : \frac{L}{R+r} \cdot \frac{du_R}{dt} + u_R = \frac{R \cdot E}{R+r}$$

\*\*\*\*\*

$$-2 \quad \frac{du_R}{dt} = \frac{E \cdot R}{\tau \cdot (R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Leftrightarrow \quad u_R = E \cdot \frac{R}{R+r} - E \cdot \frac{R}{R+r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Leftrightarrow \quad u_R = E \cdot \frac{R}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

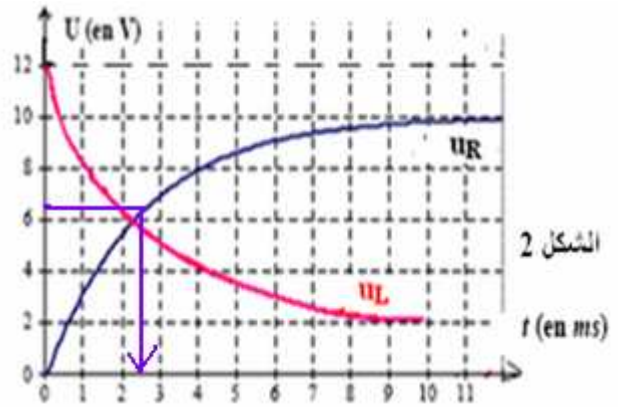
$$\text{بالتعويض في المعادلة التفاضلية} : \frac{L}{(R+r)} \cdot \frac{E \cdot R}{\tau \cdot (R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E \cdot R}{(R+r)} - E \cdot \frac{R}{(R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R \cdot E}{R+r}$$

$$\Leftrightarrow \frac{L}{(R+r)} \cdot \frac{E \cdot R}{\tau \cdot (R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E \cdot R}{(R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow \frac{E.R}{(R+r)} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left( \frac{L}{(R+r)} \cdot -1 \right) = 0$$

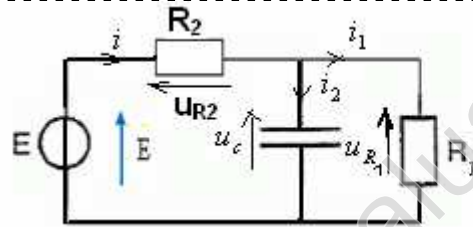
\*\*\*\*\*

$$u_R = E \cdot \frac{R}{R+r} (1 - e^{-1}) = 0,63 \cdot E \cdot \frac{R}{R+r} = 0,63 \times 10 = 6,3V : t = \tau \text{ عند اللحظة } -3$$



نحصل على  $\tau = 2,5ms$

$$L = \tau \cdot (R+r) = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 48 = 0,12H \Leftarrow \tau = \frac{L}{R+r}$$



نعتبر التركيب التالي :

عند لحظة  $t=0$  نغلق قاطع التيار K.

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف تكتب كما يلي :  $\alpha \frac{du_C}{dt} + u_C = \beta$  (1,5)

2- من خلال تعبير المعادلة التفاضلية استنتج تعبير كل من  $\alpha$  و  $\beta$  بدلالة  $E, R_2, R_1$  و  $C$ . (1)

3- اعتمادا على تحليل بعدي حدد وحدة الثابتة  $\alpha$  في النظام العالمي للوحدات. (1)

4- علما أن حل المعادلة السابقة يكتب على الشكل :  $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حدد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$ . (1)

5- استنتج تعبير التوتر بين مربطي المكثف في النظام الدائم. (1)

6- أوجد تعبير شدة التيار  $i_1$  الذي يمر في الموصل الأومي  $R_1$  في النظام الدائم. (1)

## تصحيح التمرين 2

1- حسب قانون تجميع التوترات :

$$u_C + u_{R_2} = E \quad \text{أي} \quad u_C + R_2 \cdot i = E \quad (1) \text{ وحسب قانون العقد : } i = i_1 + i_2 \quad (2)$$

ولدينا :  $i_2 = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$  و  $i_1 = \frac{u_{R_1}}{R_1} = \frac{u_C}{R_1}$  (لأنه في دائرة متفرعة جميع الفروع تخضع لنفس التوتر  $u_{R_1} = u_C$ ).

وبذلك العلاقة (2) تصبح كما يلي :  $i = \frac{u_C}{R_1} + C \frac{du_C}{dt}$  بالتعويض في المعادلة التفاضلية (1) نحصل على :

$$u_C \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + R_2 \cdot C \frac{du_C}{dt} = E \Leftrightarrow u_C + R_2 \frac{u_C}{R_1} + R_2 \cdot C \frac{du_C}{dt} = E \Leftrightarrow u_C + R_2 \left(\frac{u_C}{R_1} + C \frac{du_C}{dt}\right) = E$$

$$u_C (R_1 + R_2) + R_1 \cdot R_2 \cdot C \frac{du_C}{dt} = R_1 \cdot E \quad \text{بضرب الكل في } R_1 \quad u_C \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1}\right) + R_2 \cdot C \frac{du_C}{dt} = E \Leftrightarrow$$

$$\alpha \frac{du_C}{dt} + u_C = \beta \quad \text{وهي على الشكل :} \quad u_C + \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot C}{R_1 + R_2} \frac{du_C}{dt} = \frac{R_1 \cdot E}{R_1 + R_2} \quad \text{وبقسمة الكل على } R_2 + R_2 :$$

\*\*\*\*\*

$$\beta = \frac{R_1 \cdot E}{R_1 + R_2} \quad \text{و}$$

$$\alpha = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot C}{R_1 + R_2} \quad -2$$

\*\*\*\*\*

-3 نضع :  $\alpha = R_e.C \Leftrightarrow Re = \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_2}$  ومنه نجد  $\alpha$  لها وحدة الزمن .

\*\*\*\*\*

-4  $\alpha \frac{du_c}{dt} + u_c = \beta$  بالتعويض في المعادلة :  $\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftrightarrow u_c = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$

$$\begin{cases} \tau = \alpha = \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_2} \cdot C \\ A = \beta = \frac{R_1.E}{R_1 + R_2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{\alpha}{\tau} - 1 = 0 \\ A = \beta \end{cases} \Leftrightarrow Ae^{-\frac{t}{\tau}} \left( \frac{\alpha}{\tau} - 1 \right) + A = \beta \Leftrightarrow \frac{\alpha A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = \beta$$

\*\*\*\*\*

-5  $u_c = \frac{R_1.E}{R_1 + R_2} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  في النظام الدائم  $u_c = \frac{R_1.E}{R_1 + R_2}$

6 في النظام الدائم  $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$  لأن المكثف يلعب دور قاطع التيار مفتوح.

يمكن استعمال الطريقة التالية : ١٠

$$\begin{aligned} i &= \frac{u_c}{R_1} + C \frac{du_c}{dt} \\ &= \frac{E}{R_1 + R_2} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + \frac{E}{R_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ &= \frac{E}{R_1 + R_2} + E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1 + R_2} \right) \end{aligned}$$

وفي النظام الدائم  $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$  : ومنه  $e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow 0 \Leftrightarrow t \rightarrow +\infty$

SBIRO A bdelkrim