تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا
الدورة العادية 2019 مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء

الجزء 1: دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك

1-تعريف الحمض حسب برونشتيد:

الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على إعطاء بروتون خلال تحول كيميائي.

2-كتابة معادلة التحول الكيميائي بين حمض الميثانويك والماء:

$$HCOOH_{(aq)} + H_3O_{(l)} \rightleftarrows HCOO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

3-إتمام الجدول الوصفي:

حالة المجموعة	تقدم التفاعل	$HCOOH_{(aq)}$	$+ \; H_3O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$HCOO^-{}_{(aq)}$	$+ \; H_3O^+{}_{(aq)}$
معادلة التفاعل						
	تقدم التفاعل (mol)	كمية المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	$\mathbf{0}$	$C_A.V$	بوفرة	--	$\mathbf{0}$	$\mathbf{0}$
الحالة الوسيطية	x	$C_A.V - x$	بوفرة	--	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C_A.V - x_f$	بوفرة	--	x_f	x_f

4-حساب قيمة x_f :

لدينا:

$$x_f = n_f(H_3O^+)$$

$$n_f(H_3O^+) = [H_3O^+]_f.V = 10^{-pH}.V$$

$$x_f = 10^{-pH}.V \implies x_f = 10^{-2,4} \times 1 \implies x_f = 3,98.10^{-3}\ mol$$

5-حساب τ :

لدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$

الماء مستعمل بوفرة إذن المتفاعل المحد هو الحمض نكتب : $C_A.V - x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = C_A.V$

$$\tau = \frac{x_f}{C_A.V} \implies \tau = \frac{3,98.10^{-3}}{0,1} = 3,98.10^{-2}$$

$$\tau \approx 4\%$$

استنتاج: بما أن $\tau < 1$ تفاعل هذا الحمض مع الماء محدود.

6-إثبات تعبير $Q_{r,éq}$:

حسب الجدول الوصفي عند حالة التوازن (أو الحالة النهائية):

$$[H_3O^+]_{éq} = [HCOO^-]_{éq} = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH}$$

$$[HCOOH]_{éq} = \frac{C_A.V - x_f}{V} = C_A - \frac{x_f}{V} = C_A - 10^{-pH}$$

حسب تعبير خارج التفاعل عند حالة التوازن : $Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$

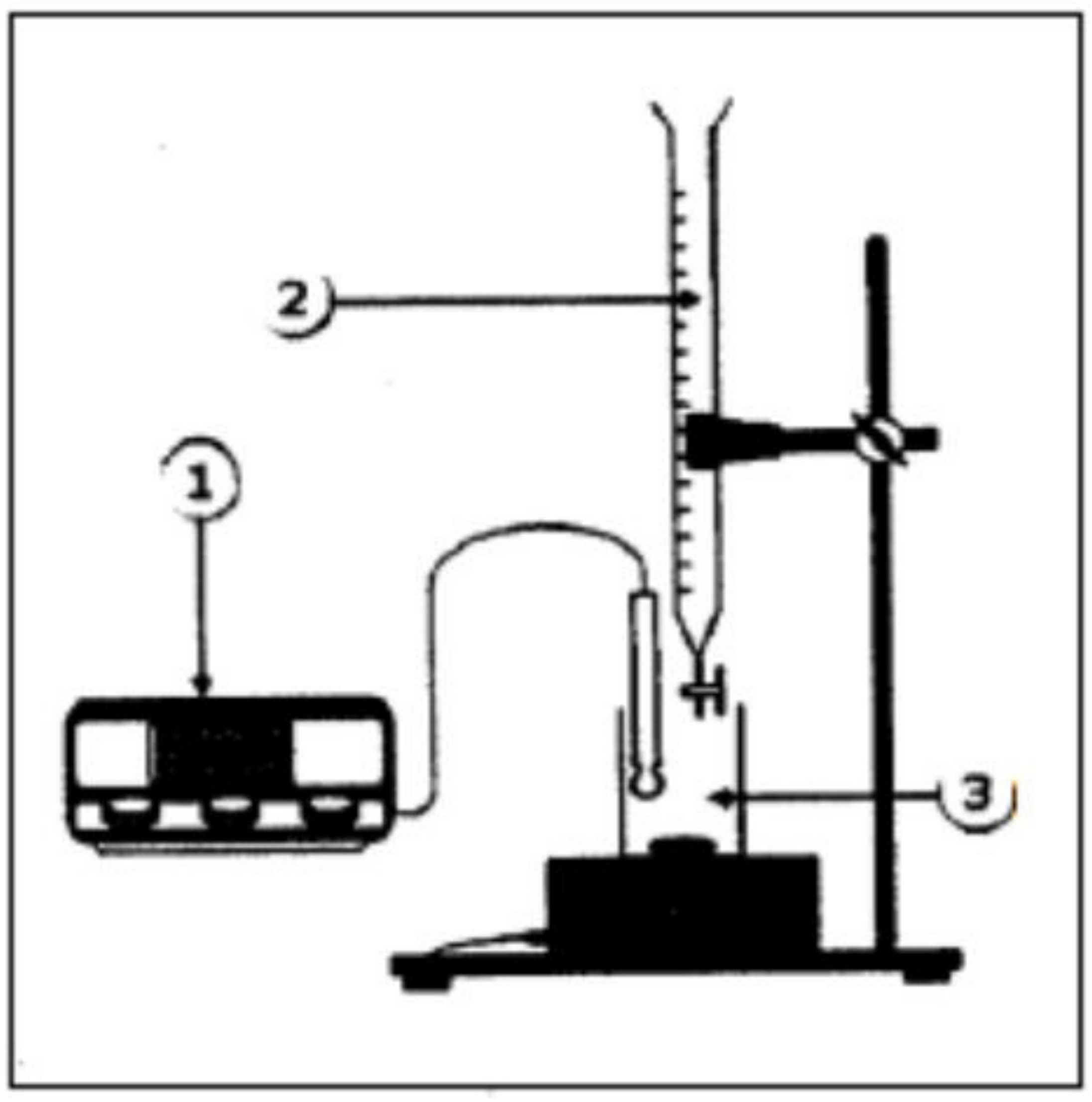
$$Q_{r,éq} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_A - 10^{-pH}} \Longrightarrow \boldsymbol{Q_{r,éq} = \frac{10^{-2pH}}{C_A - 10^{-pH}}}$$

ت.ع : $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times2,4}}{0,1-10^{-2,4}} \Longrightarrow \boldsymbol{Q_{r,éq} = 1,65.10^{-4}}$

7- استنتاج قيمة K :

لدينا: $K = D_{r,éq}$ وبالتالي: $\boldsymbol{K = 1,65.10^{-4}}$

الجزء 2: معايرة المحلول المائي لحمض الميثانويك



1-أسماء العناصر :

① جهاز pH-متر

② المحلول المائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم

③ المحلول المائي (S_A) لحمض الميثانويك

2-معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة :

$$\boldsymbol{HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

3-التحقق من قيمة C_A :

علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ أي: $\boldsymbol{C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}}$

ت.ع: $C_A = \frac{0,25\times8,0\times10^{-3}}{20,0\times10^{-3}} \Longrightarrow \boldsymbol{C_A = 0,1\ mol.L^{-1}}$

4-الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو:

أحمر الكريزول لأن منطقة انعطافه تضم pH_E : $7,2 \le pH_E = 8,2 \le 8,8$

5-حساب قيمة K_A :

العلاقة التي تجمع pH و pK_A : $pH = pK_A + log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ أي: $pH = pK_A + log\frac{[HCOOH]}{[HCOOH]}$

$$pH = pK_A + log1 \Longrightarrow pH = pK_A$$

$$K_A = 10^{-pK_A} \Longrightarrow \boldsymbol{K_A = 10^{-pH}} \Longrightarrow K_A = 10^{-3,8} \Longrightarrow \boldsymbol{K_A = 1,58.10^{-4}}$$

الجزء 3: سلوك حمضين في محلول مائي

1-مقارنة τ و τ' :

كلما كانت نسبة التقدم النهائي لحمض أكبر كان تفككه أكثر في الماء .

$$\begin{cases} \tau = 3{,}98.10^{-2} \longrightarrow \text{حمض الميثانويك} \\ \tau' = 1{,}16.10^{-3} \longrightarrow \text{حمض البروبانويك} \end{cases} \Rightarrow \tau > \tau'$$

نستنتج أن تفكك حمض الميثانويك في الماء أكثر من حمض البروبانويك.

2-مقارنة ثابتتي الحمضية للحمضين:

يكون الجمض قويا (أي يتفكك أكثر في الماء) كلما كانت قيمة ثابتة حمضيته كبيرة.

تفسير :

حسب تعبير K_A : $K_A = \frac{([H_3O^+]_{éq})^2}{C_A - [H_3O^+]_{éq}}$ مع : $\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \tau . C_A$

نستنتج : $K_A = \frac{(\tau . C_A)^2}{C_A - \tau . C_A} = \frac{C_A . \tau^2}{1-\tau}$ كلما ارتفعت قيمة τ (أي تزايد تفكك الحمض)تزايدت قيمة K_A

نستنتج ان ثابتة حمضية حمض الميثانويك أكثر من ثابتة حمضية حمض البروبانويك.

$$K_A(HCOOH/HCOO^-) > K_A(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$$

الفيزياء

التمرين الأول: عمر فرشة مائية

1-الجواب الصحيح هو C .

التعليل: تتكون نواة الكلور $^{35}_{17}Cl$ من $Z = 17$ بروتونا و $N = 35 - 47 = 18$ نوترونا.

2-تحديد النواة الأكثر استقرا:

كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية كبيرة كانت النواة أكثر اسقرارا.

النواة	$^{35}_{17}Cl$	$^{36}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
طاقة الربط بالنسبة لنوية $\frac{E_\ell}{A}(MeV / nucléon)$	8,5178	8,5196	8,5680

حسب معطيات الجدول أعلاه النواة$^{35}_{17}Cl$ هي التي لديها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنوية وبالتالي هي الأكثر استقرارا.

-3

3-1-معادلة التفتت نواة الكلور 36:

$$^{36}_{17}Cl \longrightarrow \, ^{36}_{18}Ar + \, ^{A}_{Z}X$$

حسب قانونا صودي:

$$\begin{cases} 36 = 36 + A \\ 17 = 18 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow \, ^{A}_{Z}X = \, ^{0}_{-1}e \rightarrow \text{(الاكترون)}$$

$$^{36}_{17}Cl \longrightarrow \, ^{36}_{18}Ar + \, ^{0}_{-1}e$$

طراز التفتت هو β^- .

3-2-حساب الطاقة المحررة $E_{libérée}$:

$$E_{libérée} = |\Delta E| = \left|\left[m({}^{36}_{18}Ar) + m({}^{0}_{-1}e) - m({}^{36}_{17}Cl)\right].c^2\right|$$

$$E_{libérée} = \left|[35,967545 + 0,000549 - 35,968312] \times 931,5 MeV.c^{-2}.c^2\right|$$

$$E_{libérée} = 0,203\ MeV$$

4-عمر الفرشة المائئة:

حسب قانون التناقص الاشعاعي: $N = N_0\, e^{-\lambda.t}$

$$N = 38\%\, N_0 = \frac{38}{100}\, N_0$$

$$0{,}38\, N_0 = N_0\, e^{-\lambda.t} \Rightarrow 0{,}38 = e^{-\lambda.t} \Rightarrow \ln(0{,}38) = -\lambda.t$$

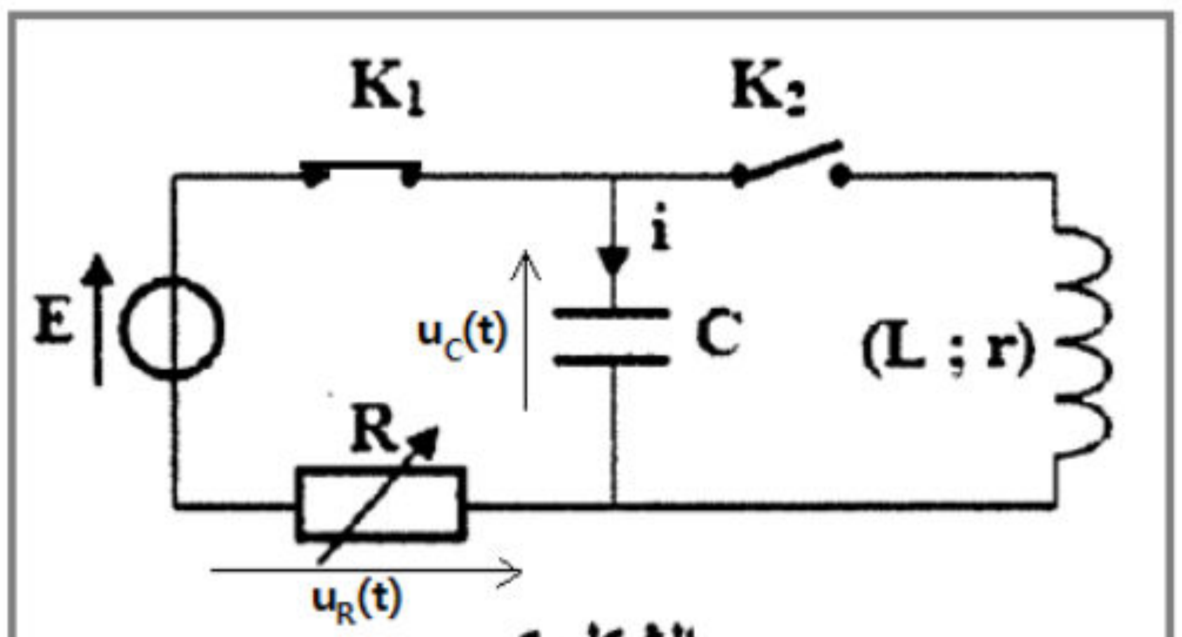
$$t = \frac{\ln(0{,}38)}{-\lambda} = -\frac{\ln(0{,}38)}{\lambda}$$

ت.ع: $t = -\frac{\ln(0{,}38)}{2{,}30.10^{-6}} = 420689\ ans$ أي : $t \approx 420,69.10^3\ ans$

التمرين الثاني: ثنائي القطب RC الدارة RLC المتوالية

1- عند $t = 0$ K_1 مغلق و K_2 مفتوح:

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:



الشكل 1

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_C(t) + u_R(t) = E$$

حسب قانون أوم : $u_R(t) = R.i(t)$

مع: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C(t))}{dt} = C.\frac{du_C(t)}{dt}$

$$R.i(t) + u_C(t) = E \Rightarrow RC.\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$$

نضع $\tau = R.C$ ، المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب :

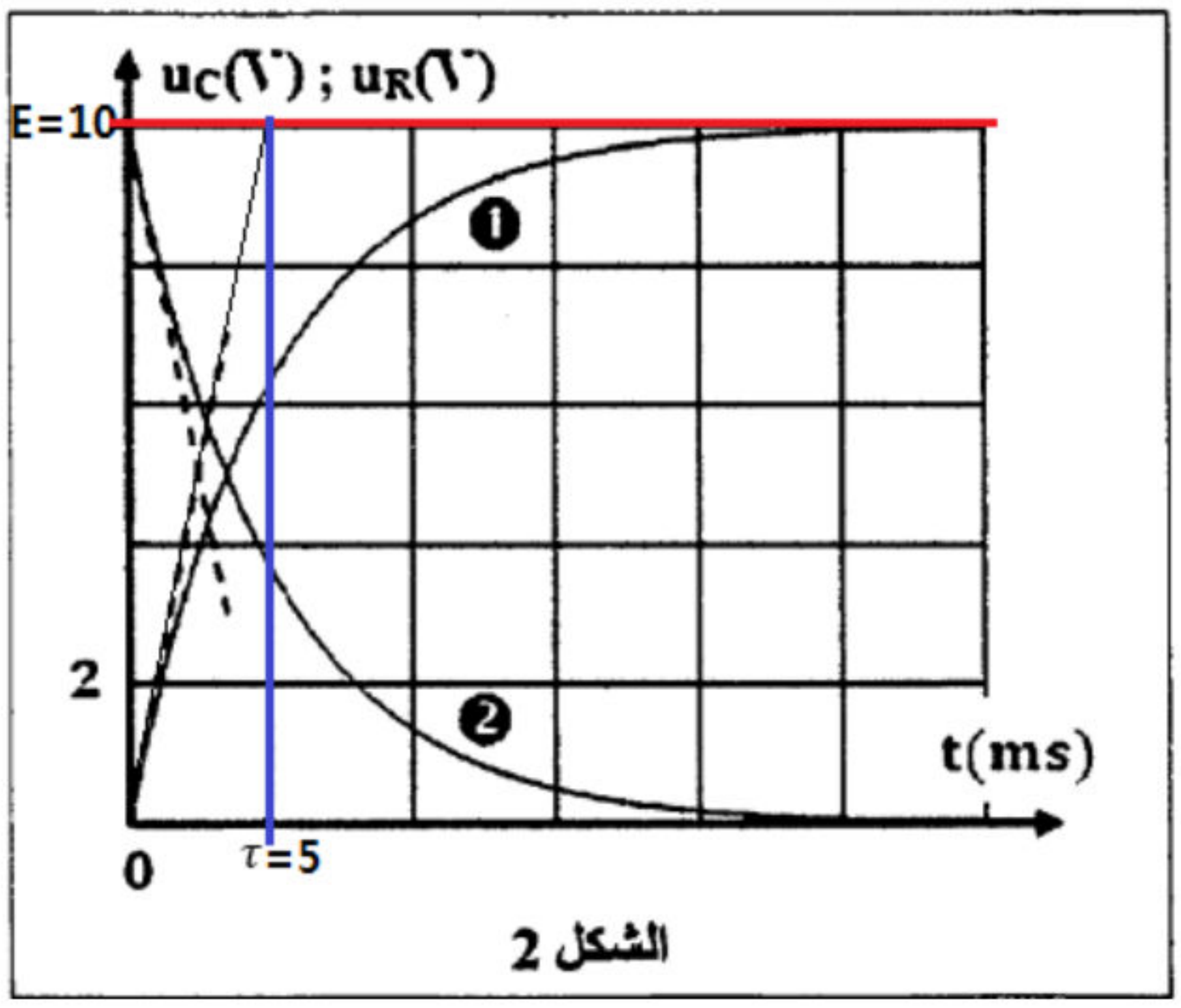
$$\tau.\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$$

2.1-

1.2.1-التعرف على المنحنى الموافق للتوتر $u_C(t)$:

عند اللحظة $t_0 = 0$ يكون المكثف غير مشحون أي: $u_C(0) = 0$ المنحنى المار من اصل المحورين يمثل التوتر $u_C(t)$.

إذن المنحنى (1) يمثل التوتر $u_C(t)$.



الشكل 2

2.2.1-التحديد المبياني (أنظر الشكل 2) ل:

أ-ثابتة الزمن τ : حسب الشكل 2 : $\tau = 5\ ms$

ب-القوة الكهرمحركة E : تمثل القوة الكهر محركة مقارب المنحنى (1) : $E = U_{Cmax} = 10\ V$

3.2.1-التحقق من قيمة C :

لدينا: $\tau = R.C$ أي : $C = \frac{\tau}{R}$

ت.ع : $C = \frac{5.10^{-3}}{100} = 50.10^{-6}\ F$

$C = 50\ \mu F$

4.2.1-تحديد I_0:

حسب الشكل 2 يمثل المنحنى 2 التوتر u_R، عند اللحظة $t_0 = 0$ نجد : $u_R(0) = 10\ V$

ومنه $u_R(0) = R.I_0$: $I_0 = \frac{u_R(0)}{R}$ ت.ع : $I_0 = \frac{10}{100} = 0{,}1\ A$

5.2.1-الاقتراح الصحيح هو A :

التعليل ليس مطلوبا :

حل المعادلة التفاضلية $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ أي: $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$i(t) = C.\frac{du_C(t)}{dt} = C.\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E.C}{R.C}.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i(t) = \frac{10}{100}.e^{-\frac{t}{5.10^{-3}}} = 0{,}1.e^{-200.t}$$

6.2.1-يمكن شحن المكثف بطريقة اسرع ب:

بتخفيض قيمة المقاومة R .

التفسير :

مدة شحن المكثف هي: $\Delta t = 5\tau = 5R.C$ لتسريع الشحن يجب تخفيض قيمة τ أي تخفيض قيمة R لأنها قابلة للضبط.

2-المكثف مشحون كليا، نفتح K_1 و ونغلق K_2 عند اللحظة $t_0 = 0$

1.2-النظام الذي سرزه منحنى الشمل 3:

نظام شبه دوري.

2.2-تحديد قيمة L :

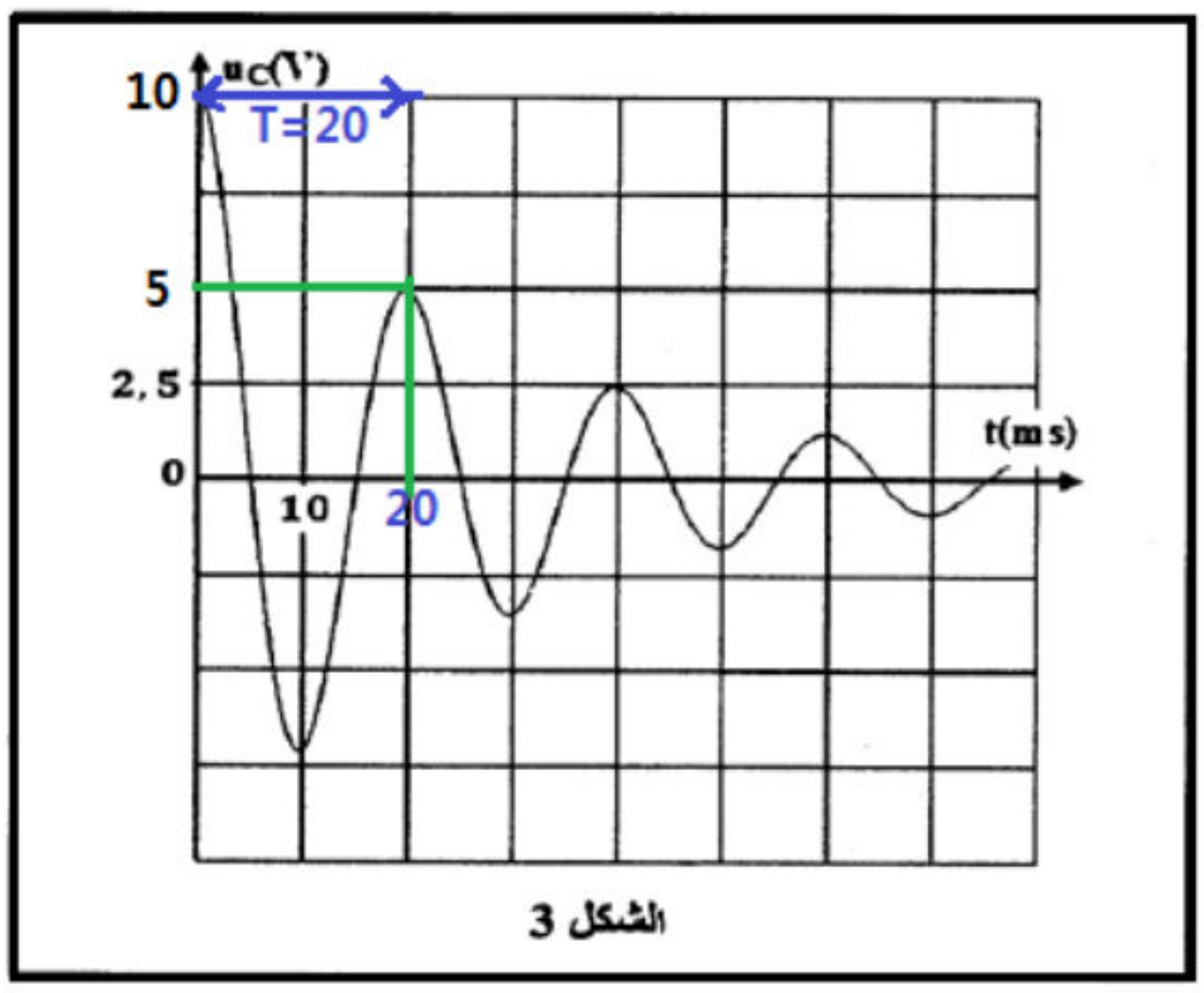
تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ أي: $T_0^2 = 4\pi^2 L.C$ ومنه: $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$

مبيانا نجد $T = 20\ ms$ بما ان $T = T_0$

$$L = \frac{(20.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 50.10^{-6}} \Longrightarrow L = 0{,}2\ H$$

-3.2

-1.3.2تحديد ξ_{e0} و ξ_{e1} عند اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = T$



الشكل 3

عند $t_0 = 0$ لدينا: $\xi_{e0} = 10\,V$

$$\xi_{e0} = \frac{1}{2} C.u_C^2(o)$$

$$\xi_{e0} = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 10^2 \Rightarrow \xi_{e0} = 2,5.10^{-3}\,J$$

عند $t_1 = 0$ لدينا: $\xi_{e1} = 5\,V$

$$\xi_{e1} = \frac{1}{2} C.u_C^2(T)$$

$$\xi_{e1} = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 5^2 \Rightarrow \xi_{e1} = 6,25.10^{-4}\,J$$

-2.3.2حساب $\Delta\xi$:

عند $t_0 = 0$ لدينا: $\xi_{e0} = 10\,V$ و $i(0) = 0$ وبالتالي: $\xi(0) = \xi_{e0} + \xi_{m0} = \xi_{e0}$

عند $t_1 = T$ لدينا: $\xi_{e1} = 5\,V$ و $i(T) = 0$ وبالتالي: $\xi(T) = \xi_{e1} + \xi_{m1} = \xi_{e1}$

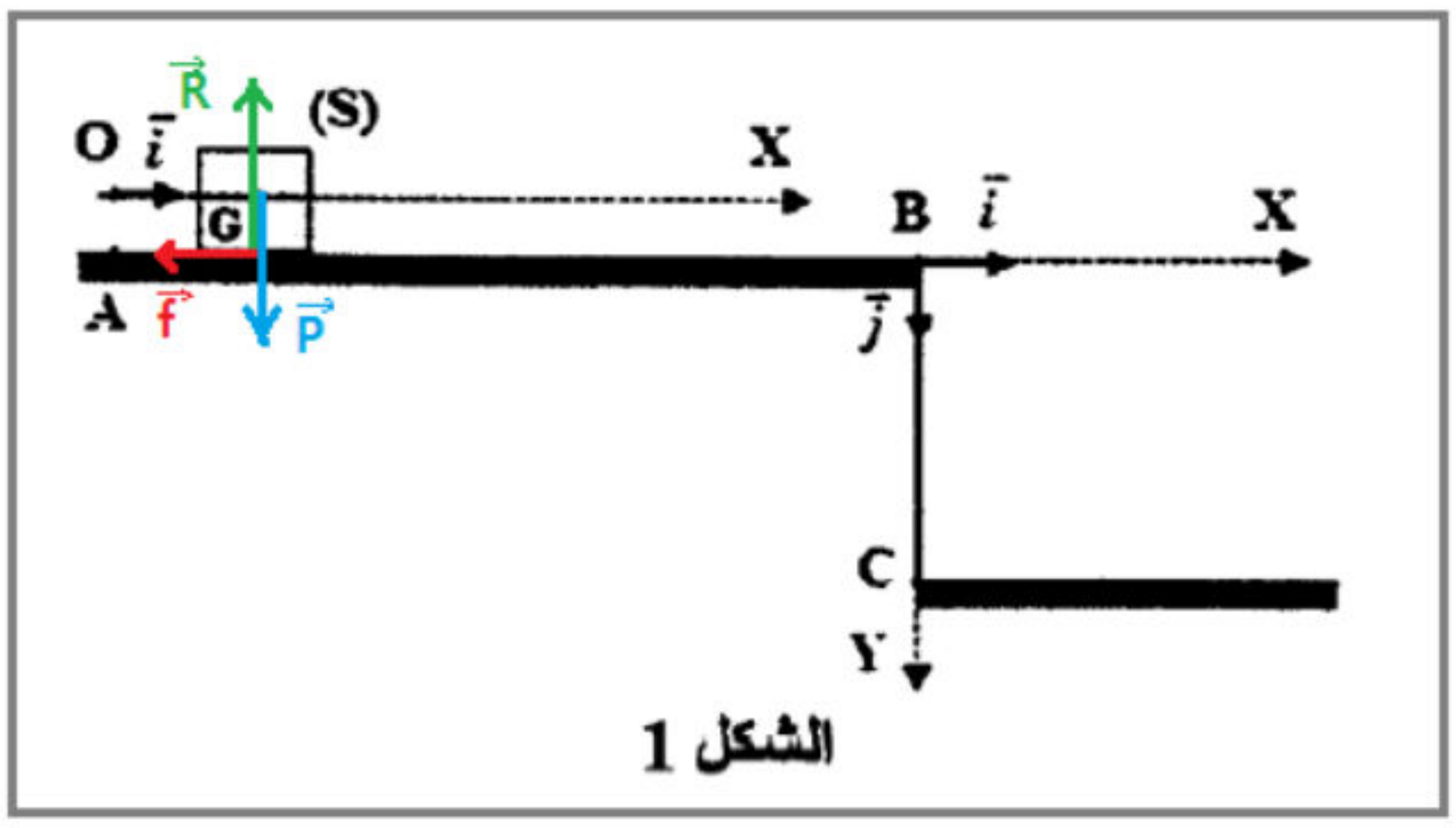
$$\Delta\xi = \xi_{e1} - \xi_{e0} \Rightarrow \Delta\xi = 6{,}25.10^{-4} - 2{,}5.10^{-3} \Rightarrow \Delta\xi = -1,78.10^{-3}\,J < 0$$

تتناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة تبدد جزء منها بمفعول جول على مستوى المقاومة الوشيعة.

التمرين الثالث: دراسة حركة متزلج ومجموعة متذبذبة

الجزء 1. دراسة حركة متزلج

-1



الشكل 1

-1.1إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G :

المجموعة المدروسة:$\{$ الجسم$(S)\}$

جرد القوى: $\vec{P}$: وزن الجسم ، $\vec{R}$: تأثير السطح الافقي، بما ان الحركة تتم باحتكاك نكتب: $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O,\vec{i})$ الغاليلي : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ox :

$$-f = m.a_G \Rightarrow \frac{d^2x_G}{dt^2} = -\frac{f}{m}$$

-2.1طبيعة حركة G :

بما ان $f = cte$ و $m = cte$ فإن $a_G = cte < 0$ وبالتالي حركة G مستقيمية متغيرة (متباطئة) بانتظام.

حساب a_G: $a_G = -\frac{f}{m}$ أي : $a_G = -\frac{70}{70} \Rightarrow a_G = -1\,m.s^{-2}$

3.1-المتزلج لا يمكنه تفادي السقوط بعد الموضع B إلا إذا كانت سرعته في B تخالف صفر:

معادلة السرعة لحركة G : $V_G = a_G.t + V_0$

عند $t_0 = 0$ لدينا : $V_0 = V_A$

$$V_G = a_G.t + V_A$$

عند الموضع B :

$$V_B = a_G.t + V_A \Rightarrow V_B = -1 \times 4{,}4 + 25 = 20{,}6\, m.s^{-1} \neq 0$$

يصل المتزلج إلى الموضع B بسرعة V_B غير منعدمة وبالتالي المتزلج يسقط بعد النقطة B في مجال الثقالة.

2-دراسة السقوط الحر للمتزلج

1.2-تحديد قيمة t_P لحظة وصول المتزلج إلى النقطة P :

لدينا : $x_G = V_B.t$

عند النقطة P تكتب المعادلة الزمنية: $x_P = V_B.t_P$ أي : $\boldsymbol{t_P = \frac{x_P}{t_P}}$

ت.ع : $t_P = \frac{16{,}48}{20{,}6} \Longrightarrow \boldsymbol{t_P = 0{,}8\, s}$

2.2-تحديد قيمة V'_B :

لنحدد معادلة المسار :

$x_G = V'_B.t$ أي: $t = \frac{x_G}{V'_B}$ نعوض تعبير t في المعادلة الزمنية : $y_G = \frac{1}{2}g.t^2$

$$y_G = \frac{1}{2}g.\left(\frac{x_G}{V'_B}\right)^2 = \frac{g}{2.V'^2_B}.x_G^2$$

إحداثيات النقطة P هما : $(x'_P, y_P = h)$ معادلة المسار تكتب : $y_P = \frac{g}{2.V'^2_B}.x'^2_P$ أي : $2y_P.V'^2_B = g.x'^2_P$

ومنه : $V'^2_B = \frac{g.x'^2_P}{2y_P}$ وبالتالي : $V'_B = \sqrt{\frac{g.x'^2_P}{2y_P}} \Longrightarrow \boldsymbol{V'_B = x'_P\sqrt{\frac{g}{2h}}}$

ت.ع: $V'_B = 18\sqrt{\frac{10}{2\times 3{,}2}} \Longrightarrow \boldsymbol{V'_B = 22{,}5\, m.s^{-1}}$

الجزء 2 : دراسة مجموعة متذبذبة

1-معادلة سرعة G تكتب: $\mathrm{v}\,(t) = \dot{x}(t) = -0{,}25.\sin(2\pi.t)$

1.1-تحديد قيمة الدور الخاص T_0 والوسع X_m والطور φ عند أصل التواريخ:

حسب تعبير المعادلة الزمنية لحركة G: $x(t) = X_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$

بالاشتقاق نحصل على: $\dot{x}(t) = -\frac{2\pi}{T_0}.X_m.\sin(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$ (1)

وبالمقارنة المماثلة للمعادلتين (1) و (2) نحدد:

-قيمة T_0: $\frac{2\pi}{T_0} = 2\pi$ أي: $\boldsymbol{T_0 = 1\, s}$

-قيمة X_m: $-\frac{2\pi}{T_0}.X_m = -0{,}25$ أي: $X_m = \frac{0{,}25.T_0}{2\pi}$ ت.ع: $X_m = \frac{0{,}25\times 1}{2\pi} \approx 0{,}04m$ أي: $\boldsymbol{X_m \approx 4\, cm}$

-قيمة φ: $\boldsymbol{\varphi = 0}$

2.1-التحقق من قيمة صلابة النابض K :

حسب تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ أي : $T_0^2 = 4\pi^2.\frac{m}{K}$ ومنه: $\boldsymbol{K = \frac{4\pi^2.m}{T_0^2}}$

ت.ع : $K = \frac{4\pi^2 \times 0,255}{1^2} \approx 10,07\ N.m^{-1}$ ومنه : $\boldsymbol{K \approx 10\ N.m^{-1}}$

2-تحديد تعبير قوة الارتداد $\vec{F}$ عند اللحظة $\boldsymbol{t = 0,5\ s}$:

$$\vec{F} = -K.x(t).\vec{i}$$

$$\vec{F} = -K.X_m\cos(2\pi.t).\vec{i}$$

$$\vec{F} = -K.X_m\cos(2\pi \times 0,5).\vec{i} \Longrightarrow \boldsymbol{\vec{F} = K.X_m\vec{i}}$$

$$\vec{F} = 10 \times 0,04.\vec{i} \Longrightarrow \boldsymbol{\vec{F} = 0,4.\vec{i}}$$