

**تصحيح الامتحان الوطني في الفيزياء**  
**الدورة الاستدراكية 2018**  
**العلوم الرياضية أوب**

**الكيمياء**

الجزء الأول: السرعة الحجمية لتفاعل، تفاعلات حمض-قاعدة

1- تتبع التطور الزمني للتركيز المولي الفعلي لأيون تحت الكلوريت  $ClO^-$   
1-1- الجدور الوصفي لتقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2ClO^-_{(aq)} \rightarrow 2Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$		
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mol		
الحالة البدئية	0	$C_0 \cdot V$	0	0
الحالة الوسيطة	$x$	$C_0 \cdot V - 2x$	$2x$	$x$
الحالة النهائية	$x_f$	$C_0 \cdot V - 2x_f$	$2x_f$	$x_f$

1-2- إثبات ان التركيز المولي الفعلي ل  $ClO^-$  عند  $t = t_{1/2}$  هو  $\frac{C_0}{2}$ :

زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  هو المدة التي يأخذ فيها تقدم التفاعل  $x$  نصف قيمته النهائية (أو القصوى):  $x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2}$   
المتفاعل المحد هو  $ClO^-$  التقدم الأقصى  $x_{max}$  أي:  $C_0 \cdot V - 2x_{max} = 0$  وبالتالي:  $x_{max} = \frac{C_0 \cdot V}{2}$  و  $x_{1/2} = \frac{C_0 \cdot V}{4}$   
ليكن  $[ClO^-]_{1/2}$  تركيز أيون تحت الكلوريت عند  $t = t_{1/2}$  حيث:

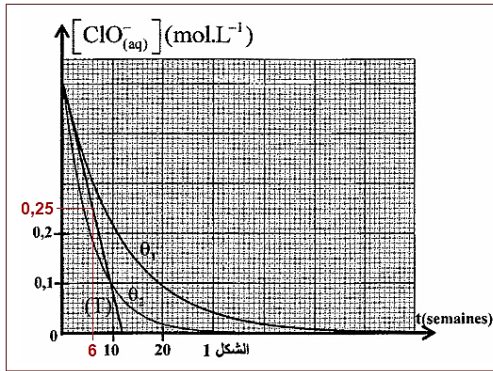
$$[ClO^-]_{1/2} = \frac{n(ClO^-)_{1/2}}{V} = \frac{C_0 \cdot V - 2x_{1/2}}{V} = C_0 - 2 \frac{x_{1/2}}{V} \Rightarrow [ClO^-]_{1/2} = C_0 - 2 \frac{C_0 \cdot V}{4V}$$

$$[ClO^-]_{1/2} = \frac{C_0}{2}$$

1- استنتاج  $t_{1/2}$  مبيانيا بالنسبة لمنحنى  $\theta_2$ :  
لدينا:

$$[ClO^-]_{1/2} = \frac{C_0}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$$

باستعمال الشكل 1 أفصول  $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$  هو:  
 $t_{1/2} = 6 \text{ semaines}$



1-3- السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t = 0$  بالنسبة ل  $\theta_1$ :

حسب تعريف السرعة الحجمية:  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$   
تعبير السرعة الحجمية بدلالة  $[ClO^-]$ :

$$[ClO^-] = \frac{C_0 \cdot V - 2x}{V} \Rightarrow C_0 \cdot V - 2x = [ClO^-] \cdot V \Rightarrow 2x = C_0 \cdot V - [ClO^-] \cdot V$$

$$x = \frac{V}{2} (C_0 - [ClO^-]) \Rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{V}{2} \cdot \frac{d[ClO^-]}{dt}$$

نعوض في السرعة الحجمية:

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \left( -\frac{V}{2} \cdot \frac{d[ClO^-]}{dt} \right) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{d[ClO^-]}{dt}$$

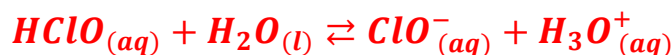
$$v(0) = -\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\Delta[ClO^-]}{\Delta t} \right)_{t=0} = -\frac{1}{2} \times \left( \frac{0,5 - 0}{0 - 12} \right) \Rightarrow v(0) = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{semaine}^{-1}$$

1-4- مقارنة  $\theta_1$  و  $\theta_2$  مع التعليل:

باستعمال الشكل 3 نلاحظ ان  $t_{1/2}(\theta_1) = 8,3 \text{ semaines}$  في حين  $t_{1/2}(\theta_2) = 6 \text{ semaines}$  وبالتالي:  
إلى تسريع التفاعل، فإن  $\theta_1 > \theta_2$ .

2- دراسة بعض المحاليل المائية التي تتدخل فيها المزدوجة:  $HClO_{(aq)}/ClO^-_{(aq)}$

2-1- معادلة التفاعل بين حمض تحت الكلورو والماء:



2-2- تعبير التركيز المولي  $C$  بدلالة  $pH$  و  $K_A$ :

$$K_A = \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q} \cdot [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} \quad \text{تعبير ثابتة الحمضية } K_A:$$

حسب الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$HClO_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons ClO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
البديية	0	$C \cdot V$	وفير	0	0
الوسيطية	$x$	$C \cdot V - x$	وفير	$x$	$x$
النهائية	$x_f$	$C \cdot V - x_f$	وفير	$x_f$	$x_f$

$$\begin{cases} [ClO^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH} \\ [HClO]_{\acute{e}q} = \frac{C \cdot V - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - 10^{-pH} \end{cases}$$

$$K_A = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}^2}{[HClO]_{\acute{e}q}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

$$C - 10^{-pH} = \frac{10^{-2pH}}{K_A} \Rightarrow C = \frac{10^{-2pH}}{K_A} - 10^{-pH} \Rightarrow C = 10^{-pH} \left( \frac{10^{-pH}}{K_A} - 1 \right)$$

$$C = 10^{-5,5} \left( \frac{10^{-5,5}}{5 \cdot 10^{-8}} - 1 \right) \Rightarrow C = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{حساب } C:$$

2-3- إثبات العلاقة  $\alpha(ClO^-) = \frac{K_A}{K_A + 10^{-pH}}$

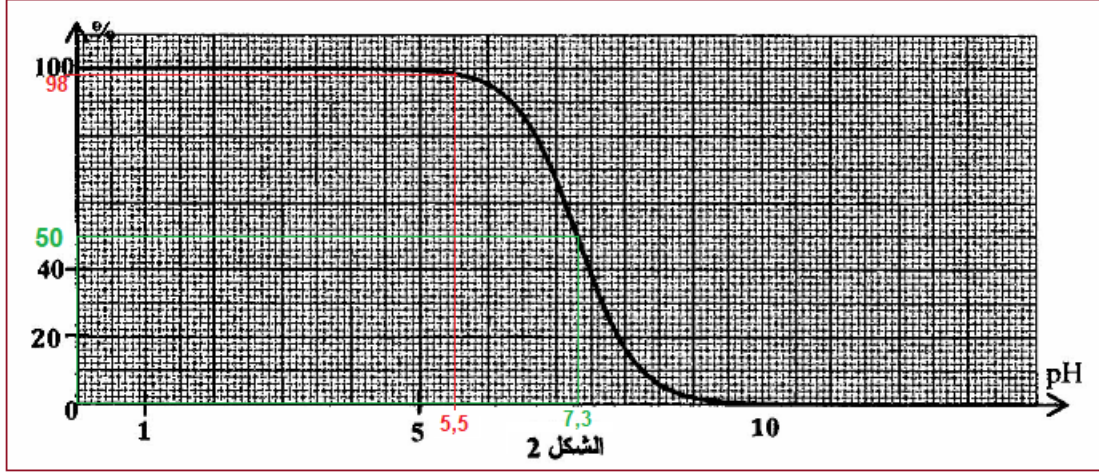
$$\alpha(ClO^-) = \frac{1}{1 + \frac{[HClO]_{\acute{e}q}}{[ClO^-]_{\acute{e}q}}} \quad \text{أي:} \quad \alpha(ClO^-) = \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[ClO^-]_{\acute{e}q} + [HClO]_{\acute{e}q}} \quad \text{لدينا:}$$

$$K_A = \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q} \cdot [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} \quad \text{و}$$

$$\frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = \frac{K_A}{[H_3O^+]_{\acute{e}q}} \Rightarrow \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = \frac{K_A}{10^{-pH}} \Rightarrow \frac{[HClO]_{\acute{e}q}}{[ClO^-]_{\acute{e}q}} = \frac{10^{-pH}}{K_A} \quad \text{أي:}$$

$$\alpha(\text{ClO}^-) = \frac{1}{1 + \frac{10^{-\text{pH}}}{K_A}} \Rightarrow \alpha(\text{ClO}^-) = \frac{K_A}{K_A + 10^{-\text{pH}}}$$

2-4-1- إقران منحنى الشكل 2 بالنوع الحمضي او القاعدي:

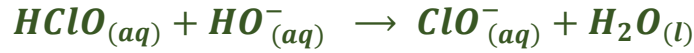


يمثل المنحنى تطور نسبة النوع الحمضي  $\text{HClO}$  بدلالة  $\text{pH}$ .

2-4-2- النوع المهيمن الحمضي او القاعدي: (أنظر الشكل أعلاه)

حسب قيمة  $\text{pH}$  وباستعمال منحنى الشكل 2 نجد 98 % من النوع الحمض في المحلول (S)، إذن النوع المهيمن هو النوع الحمضي  $\text{HClO}$ .

2-5-1- تحديد قيمة  $K$  ثابتة التوازن لتفاعل المعايرة:



$$K = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HClO}]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}} \Rightarrow K = \frac{K_A}{K_e}$$

$$K = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{10^{-14}} \Rightarrow K = 5 \cdot 10^6$$

ت.ع:

2-5-2- حساب قيمة النسبة  $\frac{[\text{HClO}]_{\text{éq}}}{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}}}$ :

بالاعتماد على الشكل 2 نجد عند  $\text{pH} = 7,3$  القيمة:  $\alpha(\text{HClO}) = 50\%$

نستنتج ان نسبة كلا من النوعين الحمضي والقاعدي متساويين في الخليط ، أي  $\frac{[\text{HClO}]_{\text{éq}}}{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}}} = 1$

-طريقة أخرى:

$$\frac{[\text{HClO}]_{\text{éq}}}{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}}} = \frac{10^{-\text{pH}}}{K_A} \Rightarrow \frac{[\text{HClO}]_{\text{éq}}}{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}}} = \frac{10^{7,3}}{5 \cdot 10^{-8}} \Rightarrow \frac{[\text{HClO}]_{\text{éq}}}{[\text{ClO}^-]_{\text{éq}}} \approx 1$$

الجزء الثاني: المركم فضة-حديد

1-كتابة المعادلة الحصيلة للتفاعل التلقائي:

\* عند الكاثود يحدث اختزال ايونات الفضة:  $\text{Ag}^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}_{(s)}$

\* عند الأنود يحدث أكسدة فلز الحديد:  $Fe_{(s)} \rightleftharpoons Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$

\* المعادلة الحصيلة:  $2Ag^{+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightleftharpoons 2Ag_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

2- إثبات ان تركيز  $Ag^{+}$  يكتب:  $[Ag^{+}_{(aq)}]_t = 0,2 - 1,55 \cdot 10^{-5} \cdot t$

حسب الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل	$2Ag^{+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightleftharpoons 2Ag_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$			كمية مادة $e^{-}$ المتبادلة	
كمية المادة عند $t = 0$	$C_2 \cdot V_2$	وغير	وغير	$C_1 \cdot V_1$	$n(e^{-}) = 0$
كمية المادة عند $t$	$C_2 \cdot V_2 - 2x$	وغير	وغير	$C_1 \cdot V_1 + x$	$n(e^{-}) = 2x$
كمية المادة عند $t = t_d$	$C_2 \cdot V_2 - 2x_{max}$	وغير	وغير	$C_1 \cdot V_1 + x_{max}$	$n(e^{-}) = 2x_{max}$

$$Q = n(e^{-}) \cdot F = I \cdot t \Rightarrow n(e^{-}) = \frac{I \cdot t}{F} \Rightarrow x = \frac{I \cdot t}{2F}$$

$$n_t(Ag^{+}_{(aq)}) = C_2 \cdot V_2 - 2x \Rightarrow [Ag^{+}_{(aq)}]_t = \frac{C_2 \cdot V_2 - 2x}{V_2} = C_2 - \frac{2x}{V_2}$$

$$[Ag^{+}_{(aq)}]_t = C_2 - \frac{2I}{2F \cdot V_2} \cdot t$$

$$[Ag^{+}_{(aq)}]_t = 0,2 - \frac{2 \times 0,15}{2 \times 9,65 \cdot 10^4 \times 0,1} \cdot t$$

ت.ع:

$$[Ag^{+}_{(aq)}]_t = 0,2 - 1,55 \cdot 10^{-5} \cdot t$$

3- تحديد المدة  $t_d$  لاشتغال المرمك:

بما ان فلز الحديد يوجد بإفراط، فإن المتفاعل المحد هو  $Ag^{+}$  نكتب:  $[Ag^{+}_{(aq)}]_{t_d} = 0$

$$0,2 - 1,55 \cdot 10^{-5} \cdot t_d = 0 \Rightarrow t_d = \frac{0,2}{1,55 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow t_d = 1,29 \cdot 10^4 \text{ s}$$

التركيز النهائي ل  $Fe^{2+}$  في المحلول:

من خلال الجدول الوصفي لدينا:

$$n_{t_d}(Fe^{2+}_{(aq)}) = C_1 \cdot V_1 + x_{max} \Rightarrow [Fe^{2+}_{(aq)}]_{t_d} = \frac{C_1 \cdot V_1 + x_{max}}{V_1} = C_1 + \frac{x_{max}}{V_1} = C_1 + \frac{I \cdot t_d}{2F \cdot V_1}$$

$$[Fe^{2+}_{(aq)}]_{t_d} = 0,2 + \frac{0,15 \times 1,29 \cdot 10^4}{2 \times 9,65 \cdot 10^4 \times 0,1} \Leftrightarrow [Fe^{2+}_{(aq)}]_{t_d} = 0,3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

## الفيزياء

موجات فوق صوتية

1- تحديد سرعة موجة فوق صوتية في الهواء

1-1- تعريف طول الموجة:

هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال دور زمني.

2-1-اختيار الجواب الصحيح:

ب-الموجات فوق صوتية موجات ميكانيكية.

3-1-تحديد سرعة الموجة في الهواء:

بما ان المنحنيين على توافق في الطور نكتب:  $d = n \cdot \lambda$  أي:  $\lambda = \frac{d}{n} = \frac{10,2 \cdot 10^{-2}}{12} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

لدينا:  $v = \lambda \cdot N$  ومنه:  $v = \frac{d}{n} \cdot N$

$$v = \frac{10,2 \cdot 10^{-2}}{12} \times 40 \cdot 10^3 \Rightarrow v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

2- إيجاد  $\ell_2$  سمك الجنين :

لدينا:  $v_c = \frac{2\ell_2}{\Delta t}$  حيث  $2\ell_2$  المسافة التي قطعتها الموجة خلال المدة  $\Delta t = t_2 - t_1$

$$2\ell_2 = v \cdot \Delta t \Rightarrow \ell_2 = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

$$\ell_2 = \frac{1540 \times (130 - 80) \times 10^{-6}}{2} = 0,0385 \text{ m} \Rightarrow \ell_2 = 3,85 \text{ cm} \quad \text{ت.ع.}$$

3-حيود موجة فوق صوتية في الهواء

1-3-مقارنة طول الموجة الواردة بطول الموجة المحيدة:

خلال ظاهرة الحيود تحتفظ الموجة المحيدة بنفس خصائص الموجة الواردة، أي للموجتين نفس طول الموجة  $\lambda$ .

2-3-المسافة  $d$  التي أزيح بها المستقبل :

حسب تعبير الفرق الزاوي:  $\theta = \frac{\lambda}{a}$  العلاقة بين الأفصول الزاوي والمنحني:  $d = r\theta$  أي:  $\theta = \frac{d}{r}$

$$d = \frac{8,5 \cdot 10^{-3} \times 40 \cdot 10^{-2}}{2,6 \cdot 10^{-2}} = 0,131 \text{ m} \quad \text{ت.ع.} \quad d = \frac{\lambda r}{a} \quad \text{أي:} \quad \frac{d}{r} = \frac{\lambda}{a}$$

$$d = 13,1 \text{ cm}$$

## الكهرباء

الجزء الأول: ثنائي القطب  $RL$  والدارة  $LC$

1-استجابة ثنائي القطب  $RL$  لترتبة توتر

1-1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها  $i(t)$ :

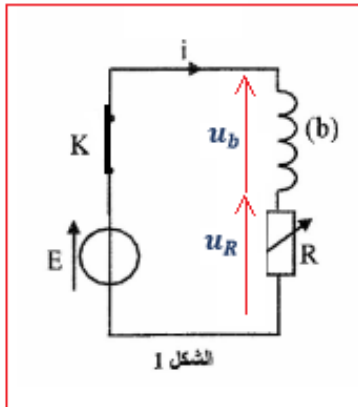
حسب قانون إضافية التوترات:  $E = u_b + u_R$

حسب قانون أوم:  $u_R = R \cdot i$  و  $u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$

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

2-1-تعبير  $i(t)$  بدلالة بارامترات الدارة:

لدينا حل المعادلة التفاضلية:  $i(t) = A \cdot e^{-\alpha t} + B$  وبالتالي:  $\frac{di}{dt} = -A \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha t}$



نعوض في المعادلة التفاضلية:  $-A \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha t} + \frac{R+r}{L} (A \cdot e^{-\alpha t} + B) = \frac{E}{L}$

$$A \cdot e^{-\alpha t} \left( -\alpha + \frac{R+r}{L} \right) + B \cdot \frac{R+r}{L} - \frac{E}{L} = 0$$

لكي يكون  $i(t)$  حلا للمعادلة التفاضلية مهما كانت قيمة  $t$  يجب ان يكون:

$$\begin{cases} -\alpha + \frac{R+r}{L} = 0 \\ B \cdot \frac{R+r}{L} - \frac{E}{L} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{R+r}{L} \\ B = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

الحل يكتب:  $i(t) = A \cdot e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{E}{R+r}$  حسب الشروط البدئية:  $i(0) = 0$

$$A \cdot e^0 + \frac{E}{R+r} = 0 \Rightarrow A = -\frac{E}{R+r}$$

$$i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{R+r}{L}t})$$

نستنتج تعبير الحل:

1-3-1- إيجاد قيمة  $R_1$ :

حسب الشكل 2 وفي النظام الدائم لدينا بالنسبة للمنحنى (1):  
 $I_{01} = 125 \text{ mA}$  حسب تعبير الحل:

$$I_{01} = \frac{E}{R_1 + r} \Rightarrow R_1 + r = \frac{E}{I_{01}} \Rightarrow R_1 + r = \frac{1,5}{0,125}$$

$$R_1 + r = 12 \Omega$$

بالنسبة للمنحنى (2) نجد:  $I_{02} = 75 \text{ mA}$

$$2R_1 + r = \frac{E}{I_{02}} \Rightarrow 2R_1 + r = \frac{1,5}{0,075} \Rightarrow 2R_1 + r = 20 \Omega$$

$$2R_1 + r - (R_1 + r) = 20 - 12 \Rightarrow R_1 = 8 \Omega$$

- إيجاد قيمة  $r$ :

$$r = 12 - R_1$$

لدينا:  $R_1 + r = 12 \Omega$  أي:

$$r = 12 - 8 \Rightarrow r = 4 \Omega$$

2-3-1- إثبات أن  $L = 0,6 \text{ H}$ :

$$\tau = 50 \text{ ms}$$

بالنسبة للمنحنى (1) ثابتة الزمن  $\tau$  هي:

$$L = (R_1 + r) \cdot \tau \quad \text{أي:} \quad L = 12 \times 50 \cdot 10^{-3} \Rightarrow L = 0,6 \text{ H} \quad \text{ت.ع.}$$

2-دراسة دائرة  $LC$

2-1- إثبات ان الطاقة الكلية للدائرة ثابتة:

بما ان مقاومة الوشيعه مهملة ( $r = 0$ )، فان الطاقة الكلية للدائرة تنحفظ.

2-2- تحديد السعة  $C$  و التوتر  $U_0$ :

لدينا:

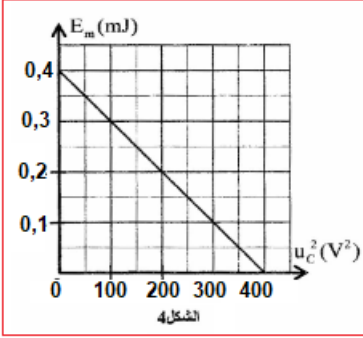
$$u_c(t) = U_0 \cdot \cos(2\pi f_0 \cdot t + \varphi) \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = -2\pi f_0 \cdot U_0 \cdot \sin(2\pi f_0 \cdot t + \varphi)$$

$$E_m = \frac{1}{2} L \cdot i^2 = \frac{1}{2} L \cdot \left( C \cdot \frac{du_c}{dt} \right)^2 = \frac{1}{2} L \cdot C^2 [-2\pi f_0 \cdot U_0 \cdot \sin(2\pi f_0 \cdot t + \varphi)]^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} L \cdot C^2 4\pi^2 f_0^2 \cdot U_0^2 \cdot \sin^2(2\pi f_0 \cdot t + \varphi) = \frac{1}{2} L \cdot C^2 \frac{4\pi^2}{4\pi^2 L \cdot C} \cdot U_0^2 [1 - \cos^2(2\pi f_0 \cdot t + \varphi)]$$

$$E_m = \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 [1 - \cos^2(2\pi f_0 \cdot t + \varphi)] = \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 \cdot \cos^2(2\pi f_0 \cdot t + \varphi)$$

$$E_m = \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} C \cdot u_c^2$$



حسب مبيان الشكل 4 معادلة المنحنى  $E_m = f(u_c)$  تكتب:  $E_m = a \cdot u_c^2 + b$

$$a = \frac{\Delta E_m}{\Delta u_c^2} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3} - 0}{0 - 400} = -10^{-6} J \cdot V^{-2}$$

$$b = 0,4 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-4} J$$

$$\begin{cases} E_m = -10^{-6} \cdot u_c^2 + 4 \cdot 10^{-4} \\ E_m = -\frac{1}{2} C \cdot u_c^2 + \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{2} C = -10^{-6} \\ \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 = 4 \cdot 10^{-4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C = 2 \cdot 10^{-6} C \\ U_0^2 = \frac{2 \times 4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-6}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C = 2 \mu F \\ U_0 = 20 V \end{cases}$$

الجزء الثاني: تضمين الوسع

1- تحديد تردد الموجة الحاملة:

توتر الموجة الحاملة:  $u_1(t) = 6 \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t)$  وبالتالي:  $2\pi F_p = 4 \cdot 10^5 \pi$  ترددها هو:

$$F_p = 2 \cdot 10^5 \text{ Hz} \Rightarrow F_p = 200 \text{ kHz}$$

2- اختيار الجواب الصحيح:

الوسع القصوي للموجة المضمّنة هو: ب-  $4,2 V$

$$U_{m \max} = 3(1 + 0,4) \Rightarrow U_{m \max} = 4,2 V$$

3- هل تحققت شروط تضمين جيد؟

الشرط الأول:  $F_p \geq 10 f_s$

لدينا:  $2\pi f_s = 8 \cdot 10^3 \pi$  أي:  $f_s = 4 \text{ kHz}$  ،  $f_s = 4 \cdot 10^3 \text{ Hz} \Rightarrow f_s = 4 \text{ kHz}$

\* إذن الشرط الأول  $F_p = 200 \text{ kHz} \geq 10 \cdot f_s = 40 \text{ kHz}$  تحقق.

الشرط الثاني: أي:  $m = \frac{S_m}{U_0} < 1$  :  $S_m < U_0$

لدينا حسب تعبير  $u_s(t) = 3[1 + 0,4 \cdot \cos(8 \cdot 10^3 \pi \cdot t)] \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t)$  :

$$S_m = 0,4V \text{ و } U_0 = 1V$$

\*إذن: الشرط الثاني:  $S_m < U_0$  تحقق، نستنتج ان التضمين جيد.

4-تعبير  $u_S(t)$  على شكل ثلاث دوال جيبية:

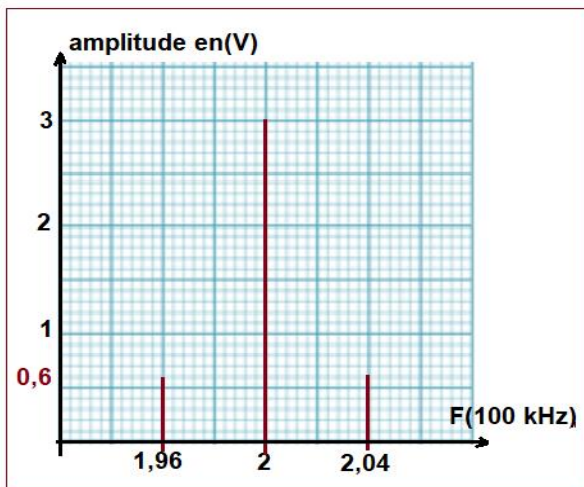
$$u_S(t) = 3[1 + 0,4 \cdot \cos(8 \cdot 10^3 \pi \cdot t)] \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t)$$

$$u_S(t) = 3 \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t) + 0,4 \cdot \cos(8 \cdot 10^3 \pi \cdot t) \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t)$$

$$\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a + b) + \cos(a - b)] \quad \text{لدينا:}$$

$$u_S(t) = 3 \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t) + 1,2 \times \frac{1}{2} \left[ \cos\left(\frac{8 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^5}{2} \pi \cdot t\right) + \cos\left(\frac{8 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^5}{2} \pi \cdot t\right) \right]$$

$$u_S(t) = 3 \cdot \cos(4 \cdot 10^5 \pi \cdot t) + 0,6 \cdot \cos(4,08 \cdot 10^5 \pi \cdot t) + 0,6 \cdot \cos(3,92 \cdot 10^5 \pi \cdot t)$$



تمثيل طيف الترددات بالسلم: الوسع:  $1 \text{ cm/V}$  رأسيا و التردد:  $1 \text{ cm} / 0,04 \cdot 10^2 \text{ kHz}$  أفقيا.

5-التحقق ما إذا كانت دارة الانتقاء من استقبال الموجة

المضمّنة السابقة:

لكي تلتقط الدارة LC الموجة يجب ان يتوافق ترددها الخاص

مع تردد هذه الموجة أي:  $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,6 \times 2 \cdot 10^{-6}}} \Rightarrow f_0 \approx 145,3 \text{ Hz}$$

نلاحظ أن:  $f_0 < F_P = 2 \cdot 10^5 \text{ Hz}$  إذن لا يمكن لهذه الدارة من التقاط الموجة المضمّنة.

الميكانيك

الجزء الأول: حركة متزلج

1-المرحلة الأولى: حركة المتزلج على المستوى المائل

1-1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة  $v$  ل  $G$  تكتب:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{f}{m} + g \cdot \sin\alpha - \frac{F}{m} \cdot \cos(\beta - \alpha) = 0$$

المجموعة المدروسة: {المتزلج}

جهد القوى:

$$\vec{P} = \text{وزن المتزلج} \quad \vec{F} = \text{قوة جر الجبل} \quad \vec{R} = \text{تأثير السطح مع: } \vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$$

نعتبر المعلم  $(\vec{0}; \vec{i}_1; \vec{j}_1)$  المرتبط بمرجع أرضي معلما غاليليا، نطبق القانون الثاني لنيوتن نكتب:



$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G \quad (1)$$

الاسقاط على المحور  $Ox$ :

$$P_x + F_x + R_x = m \cdot a_x$$

$$-P \cdot \sin\alpha + F \cdot \cos(\beta - \alpha) - f = m \cdot a$$

$$-m \cdot g \cdot \sin\alpha + F \cdot \cos(\beta - \alpha) - f = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{f}{m} + g \cdot \sin\alpha - \frac{F}{m} \cdot \cos(\beta - \alpha) = 0$$

1-2-1- التحديد المبياني لقيمة التسارع  $a$ :

يمثل مبيان الشكل 2 دالة خطية معادلتها تكتب:  $v = a \cdot t$  حيث معاملها الموجه

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,5-0}{1-0} = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

وبالتالي تسارع  $G$  هو:  $a = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

1-2-2- تحديد  $F$ :

حسب العلاقة:  $-P \cdot \sin\alpha + F \cdot \cos(\beta - \alpha) - f = m \cdot a$  نحصل على تعبير  $F$ :

$$F = \frac{m \cdot (a + g \cdot \sin\alpha) + f}{\cos(\beta - \alpha)}$$

$$F = \frac{60 \times (0,5 + 9,8 \times \sin 23) + 80}{\cos(60 - 23)} \Rightarrow F = 425,4 \text{ N}$$

ت.ع:

1-3-3- تحديد قيمة  $k$ :

لدينا:  $\|\vec{R}_T\| = k \cdot \|\vec{R}_N\|$  أي:  $f = k \cdot R_N$  وبالتالي:  $k = \frac{f}{R_N}$

لتحديد  $R_N$  نسقط العلاقة (1) على المحور  $Oy$ :

$$P_y + F_y + R_y = m \cdot a_y$$

$$-m \cdot g \cdot \cos\alpha + F \sin(\beta - \alpha) + R_N = 0$$

$$R_N = m \cdot g \cdot \cos\alpha - F \sin(\beta - \alpha)$$

$$k = \frac{f}{m \cdot g \cdot \cos\alpha - F \sin(\beta - \alpha)}$$

نعوض  $R_N$  في تعبير  $k$ :

$$k = \frac{80}{60 \times 9,8 \times \cos(23) - 425,4 \times \sin(60 - 23)} \Rightarrow k = 0,28$$

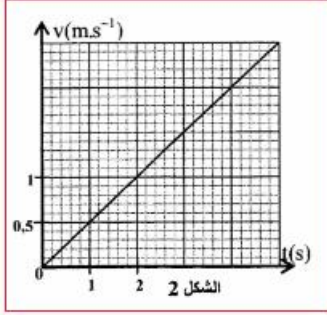
2-المرحلة الثانية: مرحلة القفز

1-2-2- إثبات التعبير العددي للمعادلتين الزمنيتين  $x(t)$  و  $y(t)$ :

يخضع المتزلج في هذه المرحلة لوزنه فقط

نعتبر المعلم  $(\vec{r}; \vec{t}; S)$  المرتبط بمرجع أرضي معلما غاليليا ونطبق القانون الثاني لنيوتن، نكتب:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} \quad (2)$$



هو:

حسب الشروط البدئية:

$$\vec{V}_S \begin{cases} V_{Sx} = V_S \cdot \cos\alpha \\ V_{Sy} = V_S \cdot \sin\alpha \end{cases} \quad \vec{SG}_0 \begin{cases} x_S = 0 \\ y_S = 0 \end{cases}$$

إسقاط العلاقة (2) على المحورين  $Sx$  و  $Sy$ :

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{V}_G \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = V_{Sx} \\ V_y = -gt + V_{Sy} \end{cases} \Rightarrow \vec{V}_G \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = V_S \cdot \cos\alpha \\ V_y = \frac{dy}{dt} = -gt + V_S \cdot \sin\alpha \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{SG} \begin{cases} x(t) = V_S \cdot \cos\alpha t + x_S \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_S \cdot \sin\alpha t + y_S \end{cases} \Rightarrow \vec{SG} \begin{cases} x(t) = V_S \cdot \cos\alpha t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_S \cdot \sin\alpha t \end{cases} \Rightarrow$$

$$x(t) = 10 \times \cos(23^\circ) \Rightarrow x(t) = 9,2 t \quad \text{ت.ع.}$$

$$y(t) = -\frac{1}{2} \times 9,8 t^2 + 10 \times \sin(23^\circ) t \Rightarrow y(t) = -4,9 t^2 + 3,9 t$$

2-2- استنتاج معادلة المسار:

$$x = 9,2 t \Rightarrow t = \frac{x}{9,2}$$

$$y = -4,9 \left(\frac{x}{9,2}\right)^2 + 3,9 \left(\frac{x}{9,2}\right) \Rightarrow y = -5,8 \cdot 10^{-2} x^2 + 0,42 x$$

2-3- إيجاد المسافة  $SB$  للقذف:

إحداثيات النقطة  $B$  هما: (3)  $x_B = SB \cdot \cos\theta$  و  $y_B = -SB \cdot \sin\theta$

$$\frac{y_B}{x_B} = \frac{-SB \cdot \sin\theta}{SB \cdot \cos\theta} = -\tan\theta \quad (4) \quad \text{أي:}$$

معادلة المسار تكتب:  $y_B = -5,8 \cdot 10^{-2} x_B^2 + 0,42 x_B$

$$y_B = x_B(-5,8 \cdot 10^{-2} x_B + 0,42) \Rightarrow \frac{y_B}{x_B} = -5,8 \cdot 10^{-2} x_B + 0,42$$

باستعمال العلاقة (3) ثم العلاقة (4) نكتب:

$$-5,8 \cdot 10^{-2} x_B + 0,42 = -\tan\theta \Rightarrow 5,8 \cdot 10^{-2} \cdot SB \cdot \cos\theta - 0,42 = \tan\theta$$

$$SB = \frac{\tan\theta + 0,42}{5,8 \cdot 10^{-2} \cos\theta}$$

$$SB = \frac{\tan(45^\circ) + 0,42}{5,8 \cdot 10^{-2} \cos(45^\circ)} \Rightarrow SB = 34,6 m \quad \text{ت.ع.}$$

الجزء الثاني: حركة نواس بسيط

1-1- تعبير طاقة الوضع الثقالية للنواس بدلالة  $m$  و  $\theta$  و  $l$  و  $g$ :

حسب تعريف طاقة الوضع الثقالية:  $E_{pp}(z) = m \cdot g \cdot z + cte$

باختيار المستوى الأفقي المار من  $S$  مرجعا لطاقة الوضع الثقالية نكتب:  $E_{pp}(0) = 0$

أي:  $cte = 0$

لدينا:  $z = \ell - \ell \cdot \cos\theta = \ell(1 - \cos\theta)$  وبالتالي:  $E_{pp} = m \cdot g \cdot \ell(1 - \cos\theta)$

بما أن:  $\theta_m = 8^\circ < 15^\circ$  فإن وسع التذبذبات صغير نأخذ:  $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$

تعبير  $E_{pp}$  يصبح:  $E_{pp} = m \cdot g \cdot \ell \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\theta^2}{2} \right) \right] \Rightarrow E_{pp} = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta^2$

1-2- تحديد الطاقة الميكانيكية  $E_m$  للنواس:

حسب تعريف الطاقة الميكانيكية:

$$E_m = E_C + E_{PP} \Rightarrow E_m = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta^2$$

عند النقطة A لدينا:  $\theta = \theta_m$  و  $\dot{\theta} = 0$  الطاقة الميكانيكية تكتب:

$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta_m^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 20 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 24,8 \cdot 10^{-2} \times \left( 8^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} \right)^2 \Rightarrow E_m = 4,74 \cdot 10^{-4} J \quad \text{ت.ع.}$$

1-3- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي  $\theta(t)$ :

بإهمال الاحتكاكات، فإن الطاقة الميكانيكية تبقى ثابتة  $E_m = cte$  أي:  $\frac{dE_m}{dt} = 0$

$$E_m = E_C + E_{PP} \Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = \frac{dE_C}{dt} + \frac{dE_{PP}}{dt} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \frac{d\dot{\theta}^2}{dt} + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \frac{d\theta^2}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot 2\dot{\theta} \cdot \ddot{\theta} + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot 2\theta \cdot \dot{\theta} = 0 \Rightarrow m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta} \left( \ddot{\theta} + \frac{g}{\ell} \cdot \theta \right) = 0$$

بما أن:  $m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta} \neq 0$  فإن المعادلة التفاضلية تكتب:

$$\ddot{\theta}(t) + \frac{g}{\ell} \cdot \theta(t) = 0$$

1-2- تعبیر الدور الخاص:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

-التحقق من بعد الزمني للدور الخاص:

$$[T_0] = \left( \frac{[\ell]}{[g]} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{باستعمال معادلة الابعاد:}$$

$$\begin{cases} [\ell] = L \\ [g] = L \cdot T^{-2} \end{cases} \Rightarrow [T_0] = \left( \frac{L}{L \cdot T^{-2}} \right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow [T_0] = (T^2)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow [T_0] = T$$

نستنتج أن للدور الخاص بعدا زمنيا.

2-2- حساب  $T_0$ :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{24,8 \cdot 10^{-2}}{9,81}} = 0,999 \text{ s} \Rightarrow T_0 \approx 1 \text{ s}$$

-استنتاج عدد الإشارات الصوتية  $n$  المرسله خلال المدة  $\Delta t$ :

المدة الزمنية للنواس خلال انتقاله من  $A$  إلى  $B$  هي نصف دور أي:  $t' = \frac{T_0}{2} = 0,5 \text{ s}$

$$\text{لدينا: } \Delta t = nt' \text{ أي: } n = \frac{\Delta t}{t'} \leftarrow n = \frac{10,25}{0,5} \Rightarrow n = 20,5$$

3- إثبات ان تعبير السرعة الزاوية هو:  $\dot{\theta}(t) = \pm \dot{\theta}_S \sqrt{1 - \left(\frac{\theta}{\theta_m}\right)^2}$

$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta^2 \quad \text{تعبير } E_m \text{ هو:}$$

عند النقطة  $S$  نكتب:  $\theta = 0$  والسرعة الزاوية تكون قصوية  $\dot{\theta} = \dot{\theta}_S$  ، الطاقة الميكانيكية تكتب:

$$E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}_S^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}_S^2 = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta^2$$

$$\dot{\theta}_S^2 = \dot{\theta}^2 + \frac{g}{\ell} \cdot \theta^2 \Rightarrow \dot{\theta}^2 = \dot{\theta}_S^2 - \frac{g}{\ell} \cdot \theta^2 \Rightarrow \dot{\theta} = \pm \sqrt{\dot{\theta}_S^2 - \frac{g}{\ell} \cdot \theta^2}$$

$$\dot{\theta} = \pm \dot{\theta}_S \sqrt{1 - \frac{g}{\ell} \cdot \frac{\theta^2}{\dot{\theta}_S^2}}$$

حسب انحفاظ  $E_m$ :

$$\begin{cases} E_m = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta_m^2 \\ E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}_S^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot g \cdot \ell \cdot \theta_m^2 = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}_S^2 \Rightarrow \frac{g}{\ell} = \frac{\dot{\theta}_S^2}{\theta_m^2}$$

$$\dot{\theta} = \pm \dot{\theta}_S \sqrt{1 - \frac{\dot{\theta}_S^2}{\theta_m^2} \cdot \frac{\theta^2}{\dot{\theta}_S^2}} \Rightarrow \dot{\theta} = \pm \dot{\theta}_S \sqrt{1 - \frac{\theta^2}{\theta_m^2}}$$

نستنتج:

$$\dot{\theta} = \pm \dot{\theta}_S \sqrt{1 - \left(\frac{\theta}{\theta_m}\right)^2}$$