تصحيح موضوع الامتحان الوطني للفيزياء الدورة العادية 2013الدورة العادية
مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء :

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

1-تبيانة التركيب التجريبي :

2-معادلات التفاعل :

بجوار الأنود يحدث تفاعل اكسدة للأيون $C\ell^-$:

$$2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-$$

بجوار الكاثود يحدث تفاعل اختزال للأيون Sn^{2+}:

$$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Sn_{(s)}$$

المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي :

$$Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows Sn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

3-حساب حجم غاز $C\ell_2$ الناتج خلال مدة التحليل :

حسب نصف معادلة الأكسدة :

$$2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-$$

الجدول الوصفي لتفاعل الاكسدة :

معادلة التفاعل	$2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows$	$C\ell_{2(g)}$	$+ 2e^-$	كمية مادة الالكترونات المتبادلة ب (mol)
كميات المادة في الحلة البدئية ب (mol)	$n_i(C\ell^-)$	0	$-$	0
كميات المادة في الحالة النهائية ب (mol)	$n_i(C\ell^-) - x_f$	x_f	$-$	$2x_f$

$$\begin{cases} n(C\ell_2) = x \\ n(e^-) = 2x \end{cases} \Rightarrow n(C\ell_2) = \frac{n(e^-)}{2}$$

كما أن :

$$\begin{cases} n(C\ell_2) = \dfrac{V(C\ell_2)}{V_m} \\ n(e^-).F = I.\Delta t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n(C\ell_2) = \dfrac{V(C\ell_2)}{V_m} \\ n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{V(C\ell_2)}{V_m} = \frac{I.\Delta t}{2F}$$

حجم غاز $C\ell_2$ هو :

$$\boxed{V(C\ell_2) = \frac{I.\Delta t}{2F}.V_m}$$

ت.ع:

$$V(C\ell_2) = \frac{1{,}5\times80\times60}{2\times9{,}65.10^4} \times 24 = 0{,}89\ L$$

الجزء الثاني : تفاعل الأمونياك

1-دراسة المحلول المائي للأمونياك :

1.1-نسبة التقدم النهائي للتفاعل :

الجدول الوصفي التقدم :

معادلة التفاعل		$NH_{3(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ ⇄	NH_4^+ +	$HO^-_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
البدئية	0	$C_B.V$	وفير	0	0
النهائية	x_f	$C_B.V-x_f$	وفير	x_f	x_f

حسب الجدول الوصفي :

$$x_f=n_f(HO^-)=[HO^-]_f.V$$

حسب الجداء الأيوني للماء : $K_e=[H_3O^+]_f.[HO^-]_f$ أي: $[HO^-]_f=\frac{K_e}{[H_3O^+]_f}=\frac{K_e}{10^{-pH}}=K_e.10^{pH}$

التقدم النهائي تكتب : $x_f=K_e.10^{pH}.V$

التقدم الاقصى : المتفاعل المحد هو الامونياك نكتب : $C_B.V-x_{max}=0$ أي: $x_{max}=C_B.V$

نسبة التقدم النهائي يكتب :

$$\tau=\frac{K_e.10^{pH}}{C_B}\Leftarrow\quad\tau=\frac{x_f}{x_{max}}\quad\Leftarrow\tau=\frac{K_e.10^{pH}.V}{C_B.V}$$

ت.ع: $\tau=\frac{10^{14}\times10^{10,75}}{2.10^{-2}}=2,8.10^{-2}$ أي: $\tau\simeq3\%$

استنتاج : تفاعل الامونياك مع الماء محدود .

1.2-خارج التفاعل عند التوازن :

$$Q_{r,éq}=\frac{[NH_4^+]_{éq}[HO^-]_{éq}}{[NH_3]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases}[NH_4^+]_{éq}=[HO^-]_{éq}=\frac{x_f}{V}=\frac{\tau C_BV}{V}=\tau C_B\\ [NH_3]_{éq}=\frac{C_B.V-x_f}{V}=C_B-\frac{x_f}{V}=C_B-\tau C_B=C_B(1-\tau)\end{cases}$$

$$Q_{r,éq}=C_B\frac{\tau^2}{1-\tau}\Leftarrow\quad Q_{r,éq}=\frac{(\tau C_B)^2}{C_B(1-\tau)}$$

ت.ع : $Q_{r,éq}=2.10^{-2}\times\frac{(2,8.10^{-2})^2}{1-2,8.10^{-2}}=1,6.10^{-5}$

1.3-التحقق من قيمة pK_A :

حسب تعريف ثابتة الحمضية : $K_A=\frac{[NH_3]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}}$

ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس تكتب :

$$K=\frac{[NH_4^+]_{éq}[HO^-]_{éq}}{[NH_3]_{éq}}=\frac{[NH_4^+]_{éq}[HO^-]_{éq}}{[NH_3]_{éq}}.\frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}}=\frac{[NH_4^+]_{éq}}{[NH_3]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}K_e$$

ت.ع:

$$\boxed{K=\frac{K_e}{K_A}}=\frac{10^{-14}}{1,6.10^{-5}}=6,25.10^{-10}$$

$$pK_A=-\log K_A=-\log\left(6,25.10^{-10}\right)=9,2$$

2-معايرة محلول مائي للأمونياك بمحلول حمض الكلوريدريك

2.1-معادلة تفاعل المعايرة :

$$NH_{3(aq)}+H_3O^+_{(aq)}\rightarrow NH_4^++H_2O_{(l)}$$

2.2.1-تحديد نقطة التكافؤ مبيانيا :

باستعمال طريقة المماسات نجد إحداثيات نقطة التكافؤ :

$$\begin{cases}V_{AE}\simeq 22,4\,mL\\ pH_E\simeq 5,7\end{cases}$$

2.2.2-تحديد C_B تركيز المحلول القاعدي :

عند التكافؤ نكتب : $n_0(NH_3)=n_E(H_3O^+)$ أي: $C'_B.V_B=C_A.V_{BE}$

$$\boxed{C'_B=C_A.\frac{V_{AE}}{V_B}}$$

ت.ع: $C'_B=2.10^{-2}\times\frac{22,4}{30}=1,5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$

2.2.3-اختيار الكاشف الملون:

الكاشف الملون المناسب هو الذي مجال انعطافه يضم قيمة pH عند التكافؤ أي: $pH_E\simeq 5,7$
الكاشف المناسب هو أحمر الكلوروفينول لأن : $5,2<pH_E<6,8$

2.2.4- حجم المحلول الحمضي اللازم إضافته لتحقيق العلاقة $[NH_4^+]=15[NH_3]$:

نطبق العلاقة : $pH=pK_A+log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

نستنتج قيمة pH الخليط الموافقة للحجم V_{A1} : $pH_1=9,2+log\frac{[NH_3]}{15[NH_3]}$

$$pH_1=9,2-log15=8,0$$

باستعمال المبيان عن طريق الاسقاط نجد : $V_{A1}\simeq 21\,mL$

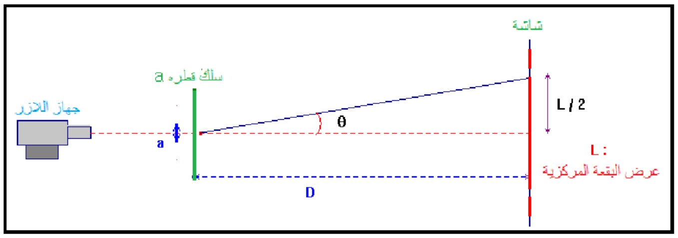
الفيزياء:

الموجات :

1-طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود :

تبرز ظاهة الحيود أن طبيعة الضوء موجية .

1-2-تعبير طول الموجة :



تعبير الفرق الزاوي :

$$tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

باعتبار θ صغيرة فإن : $tan\theta \simeq \theta$

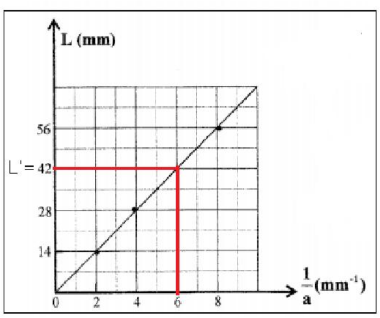
لدينا: $\theta = \frac{\lambda}{a}$ و $\theta = \frac{L}{2D}$

ومنه: $\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ أي : $\lambda = \frac{a.L}{2D}$

1.3.1-قيمة λ طول الموجة :

المبيان $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب : (1) $L = K.\frac{1}{a}$ حيث K المعامل الموجه :

$$K = \frac{\Delta L}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{14.10^{-3}m}{2.10^{3}m^{-1}} = 7.10^{-6}\ m^{2}$$



لدينا : $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$ وبالتالي : $L = 2\lambda D.\frac{1}{a}$ (2)

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج : $2\lambda D = K$ أي: $\lambda = \frac{K}{2D}$

ت.ع:

$$\lambda = \frac{7.10^{-6}\ m^{2}}{2\times 5{,}54\ m} = 631.10^{-9}m = 631\ nm$$

1.3.2-طاقة الفوتون :

$$E = h\nu \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$$

ت.ع: $E = \frac{6{,}63.10^{-34}\times 3.10^{8}}{632.10^{-9}} = 3{,}15.10^{-19}J \Rightarrow E == \frac{3{,}15.10^{-19}}{1{,}6.10^{-19}} = 1{,}97\ eV$

2-تحديد القطر d :

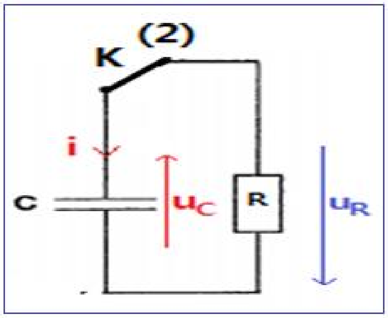
عند L'=42 mm نجد مبيانيا $\frac{1}{a} = 6\ mm^{-1}$

نعوض a بـd نكتب : $\frac{1}{d} = 6\ mm^{-1}$ ومنه : $d = \frac{1}{6\ mm^{-1}} = 0{,}17\ mm$

الكهرباء :

1-دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر :

1.1-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف :



قانون إضافية التوترات :

$$u_R + u_C = 0$$
$$Ri + u_C = 0$$

نعلم أن: $i = \frac{dq}{dt}$ و $q = C.u_C$ وبالتالي : $i = C\frac{du_C}{dt}$

نحصل على المعادلة التفاضلية :

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

1.2-تعبير ثابتة الزمن :

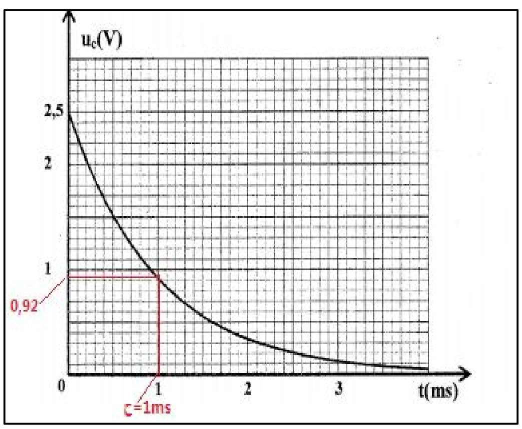
حل المعادلة التفاضلية : $u_C(t) = U_m e^{-\frac{t}{\tau}}$ الدالة المشتقة هي : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{U_m}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $-RC\frac{U_m}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + U_m e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Leftarrow U_m e^{-\frac{t}{\tau}}\left(1 - RC.\frac{1}{\tau}\right) = 0$

لكي تتحقق هذه المعادلة في كل لحظة يجب أن يكون :

$$\tau = RC \Leftarrow 1 - RC.\frac{1}{\tau} = 0$$

1.3-التحقق من سعة المكثف :



نستنتج من تعبير ثابتة الزمن : $C = \frac{\tau}{R}$

لدينا $u_C(\tau) = U_m e^{-1} = 0,37 \times 2,5 = 0,92V$

باستعمال الاسقاط نجد : $\tau \simeq 1\ ms$

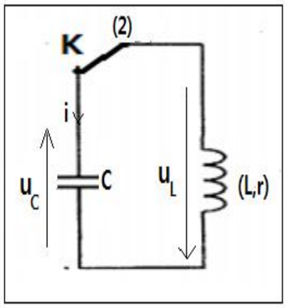
ت.ع: $C = \frac{10^{-3}}{1.10^6} = 1.10^{-9}F$ أي : $C = 1nF$

2-دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية :

2.1-نوع نظام التذبذبات :

يبين الشكل 3 نظاما تذبذبيا شبه دوريا .

2.2-المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q :



حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_C = 0$

أي : $L\frac{di}{dt} + ri + \frac{q}{C} = 0 \Leftarrow L\frac{di}{dt} + ri + \frac{q}{C} = 0 \quad (1)$

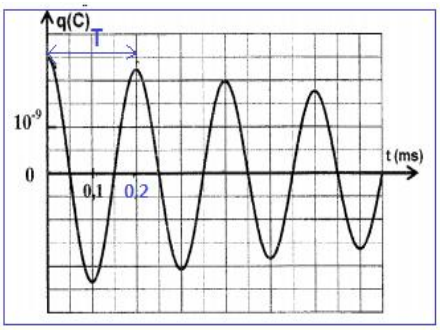
نعلم أن:

$$\begin{cases} i = \dfrac{dq}{dt} \\ \dfrac{di}{dt} = \dfrac{d^2q}{dt^2} \end{cases}$$

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + r\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

المعادلة التفاضلية للشعحنةq :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.C}.q = 0$$



2.3-قيمة معامل التحريض الذاتي للوشيعة :

باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للتذبذبات نكتب :

$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} \Leftarrow \quad T^2 = 4\pi^2 L.C$$

مبيانيا شبه قيمة شبه الدور هي : $T = 0,2ms$

ت.ع: $L = \frac{(0,2.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 10^{-9}} \simeq 1H$

2.4-حساب الطاقة المبددة بمفعول جول :

في كل من اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$ تكون شحنة المكثف قصوية ← $E_e = \frac{1}{2C}q^2$

عندما تكون الشحنة قصوية تكون شدة التيار في الدارة منعدمة ← $E_m = \frac{1}{2}Li^2 = 0$

الطاقة الكلية تكون : $E_t = E_e + E_m = \frac{1}{2C}q^2$

الطاقة المبددة هي :

$$\Delta E_T = E_{T2} - E_{T1} = \frac{1}{2C}q_2^2 - \frac{1}{2C}q_1^2 = \frac{1}{2C}(q_2^2 - q_1^2)$$

باستعمال المبيان نجد: $q_1 = 2,5.10^{-9}\ C$ و $q_2 = 2.10^{-9}\ C$

ت.ع:

$$\Delta E_T = \frac{1}{2 \times 10^{-9}} \times \left[\left(2.10^{-9}\right)^2 - \left(2,5.10^{-9}\right)^2\right] = 1,125.10^{-9}\ J$$

3-استقبال إشارة مضمنة الوسع :

3.1-دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين :

حدف المركبة المستمرة للتوتر (توتر الازاحة).

3.2-تردد الموجة الملتقطة من طرف الجهاز :

تنتقي الدارة المتوالية L_1C التوتر الذي تردده يساوي ترددها الخاص نكتب : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1.C}}$

ت.ع: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{1,1.10^{-3}\times 1.10^{-9}}} = 151,7.10^3\ Hz$ **أي:** $f_0 = 151,7\ kH$

3.3-قيمة المقاومة R_2 :

للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن تحقق ثابتة الزمن τ كاشف الغلاف الشرط التالي :

$T_P \ll \tau < T_S$ **مع :** $\tau = R_2C_2$ **و** $T_P = \frac{1}{f_0}$ $T_S = \frac{1}{f_S}$

$\frac{1}{f_0} \ll R_2C_2 < \frac{1}{f_S} \quad \Leftarrow \quad \frac{1}{f_0.C_2} \ll R_2 < \frac{1}{f_S.C_2}$

ت.ع: $\frac{1}{151,7.10^3\times 4,7.10^{-9}} \ll R_2 < \frac{1}{10^3\times 4,7.10^{-9}}$ **أي:** $1,4.10^3\ \Omega \ll R_2 < 2,13.10^5\ \Omega$

$1,4\ k\Omega \ll R_2 < 213\ k\Omega$

المقاومة الملائمة $R = 150\ k\Omega$ **.**

الميكانيك :

الجزء الاول : دراسة حركة مركز قصور كرة

1-المعادلتين الزمنيتين $v_x(t)$ و $v_y(t)$:

بتأثير تأثير الهواء تخضع الكرة لوزنها فقط : $\vec{P} = m.\vec{g}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ **أي:** $m.\vec{a}_G = m.\vec{g} \ \leftarrow\ \vec{a}_G = \vec{g}$

بالاسقاط في المعلم (O, x, y) إحداثيات متجهة التسارع هما:

$a_x = 0 \rightarrow$ حركة **G** منتظمة على Ox

$a_y = -g \rightarrow$ حركة **G** متغيرة بانتظام على **Oy**

المعادلتان الزمنيتان للسرعة هما :

$$\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} \\ v_y(t) = -gt + v_{oy} \end{cases}$$

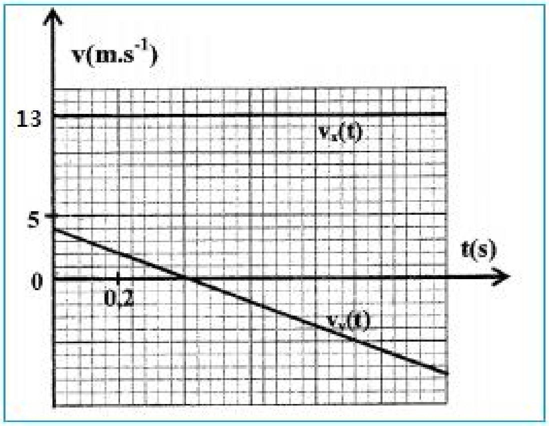
حسب الشروط البدئية نكتب :

$$\begin{cases} v_{0x} = v_0.cos\alpha \\ v_{0y} = v_0.sin\alpha \end{cases}$$

نستنتج المعادلتين الزمنيتين للسرعة :

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0.cos\alpha \\ v_y(t) = -gt + v_o.sin\alpha \end{cases}$$

2-قيمة سرعة القذف وزاوية القذف:



بالإعتماد على المبيان معادلتا السرعة هما :

$$\begin{cases} v_x(t) = 13 & (m.s^{-1}) \\ v_y(t) = -10t + 4 & (m.s^{-1}) \end{cases}$$

نستنتج من المعادلتين الزمنيتين للسرعة ما يلي :

أي: $\begin{cases} v_0.cos\alpha = 13 \\ -gt + v_0 sin\alpha = -gt + 4 \end{cases}$

$$\begin{cases} v_0.cos\alpha = 13 & (1) \\ v_0.sin\alpha = 4 & (2) \end{cases}$$

حساب v_0 :

$$(1)^2 + (2)^2 \Leftrightarrow (v_0.cos\alpha)^2 + (v_0.sin\alpha)^2 = 13^2 + 4^2$$

$$\Rightarrow v_0^2(cos^2\alpha + sin^2\alpha) = 185 \quad \Rightarrow v_0 = \sqrt{185} = 13,6 m.s^{-1}$$

حساب α :

$$\frac{(2)}{(1)} \Leftrightarrow \frac{v_0.sin\alpha}{v_0.cos\alpha} = \frac{4}{13} \Rightarrow tan\alpha = \frac{4}{13} \quad \Rightarrow \alpha = 17,1°$$

1-معادلة المسار :

من معادلتي السرعة : $\begin{cases} v_x = 13 \\ v_y = -10t + 13,6 \times \sin(17,1°) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = 13 \\ v_y = -10t + 4 \end{cases}$

تكامل المعادلتين الزمنيتين للسرعة نحصل على :

$$\begin{cases} x(t) = 13t + x_0 \\ y(t) = -5t^2 + 4t + y_0 \end{cases}$$

باستعمال الشروط البدئية نكتب:

$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = y_A = H = 2,60\ m \end{cases}$ نستنتج المعادللتين الزمنيتين : $\begin{cases} x(t) = 13t & (1) \\ y(t) = -5t^2 + 4t + 2,60 & (2) \end{cases}$

نحصل على معادلة المسار بإقصاء الزمن بين المعادلتين الزمنيتين :

المعادلة (1) تكتب : $t = \frac{x}{13}$ نعوض t في المعادلة (2) نحصل على معادلة المسار:

$$y(x) = -5\left(\frac{x}{13}\right)^2 + 4\left(\frac{x}{13}\right) + 2,60 \quad \Rightarrow y(x) = -0,03x^2 + 0,31x + 2,60$$

2-شروط قبول الاسال هل تحقق ؟

الشرط الأول :

لكي تمر الكرة فوق الشبكة ذي الارتفاع h ينبغي أن يتحقق الشرط التالي : $y(d) > h$

نعوض الافصول x ب d في معادلة المسار نحصل على :

$$y(d) = -0,03d^2 + 0,31d + 2,60 \quad \Rightarrow y(d) = -0,03 \times 9^2 + 0,31 \times 9 + 2,60 = 2,96m$$

بما أن : $h = 2,50\ m$ فإن : $y(d) > h$ وبالتالي الشرط الأول يتحقق .

الشرط الثاني :

لسقوط الكرة في مجال الخصم ينبغي أن يحقق أفصول موضع ارتطام الكرة بالأرض الشرط التالي : $x < d + D$ أي: $x < 18\ m$

يكون أرتوب سقوط الكرة على الارض منعدم :

$$y(x) = 0 \Rightarrow -0,03x^2 + 0,31x + 2,60 = 0$$

$$x = \frac{-031 \mp \sqrt{0,31^2 + 4 \times 0,03 \times 2,60}}{2 \times (-0,03)} \quad \rightarrow \begin{cases} x_1 = 15,8\ m \\ x_2 < 0 \end{cases}$$

نلاحظ أن : $x < 18\,m$ إذن الشرط الثاني يتحقق الكرة تسقط في مجال الخصم .

الجزء الثاني :الدراسة الطاقية لحركة نواس اللي :

1-الطاقة الميكانيكية لنواس اللي :

الطاقة الميكانيكية لنواس اللي هي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع : $E_m = E_C + E_p$

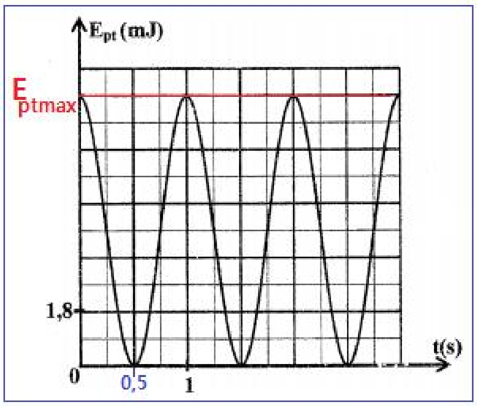
طاقة الوضع لنواس اللي هي مجموع طاقة الوضع الثقالية وطاقة وضع اللي : $E_p = E_{pp} + E_{pt}$

لدينا $E_{pt} = 0$ الحالة المرجعية منطبقة مع المستوى الافقي المار من G نكتب :

$$E_m = E_C + E_{pt}$$

تنعدم الطاقة الحركية عندما تكون طاقة الوضع اللي قصوية ومنه : $E_m = E_{pt\,max}$

باستعمال مخطط الطاقة نجد : $E_{pt\,max} = 5 \times 1,8 = 9\ mJ$



$$E_m = 9\ mJ$$

2-السرعة الزاوية في اللحظة $t_1 = 0,5\ s$:

عند اللحظة t_1 لدينا حسب المبيان $E_{pt}(t_1) = 0$ وبالتالي الطاقة الحركية قصوية وهي

تساوي الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_{c\,max} = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2$

$$|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2E_m}{J_\Delta}} \xrightarrow{\text{ع.ت}} |\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2 \times 9.10^{-3}}{2,3.10^{-3}}}\ 2,5\ rad.s^{-1}$$

3-شغل مزدوجة اللي بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 0,5\ s$:

$$W_{t_1 \to t_2} = -\Delta E_{pt} = -\left(E_{pt}(t_1) - E_{pt}(t_2)\right)$$

باستعمال المبيان :

$$W_{t_1 \to t_2} = -(0 - 9) = 9mJ$$