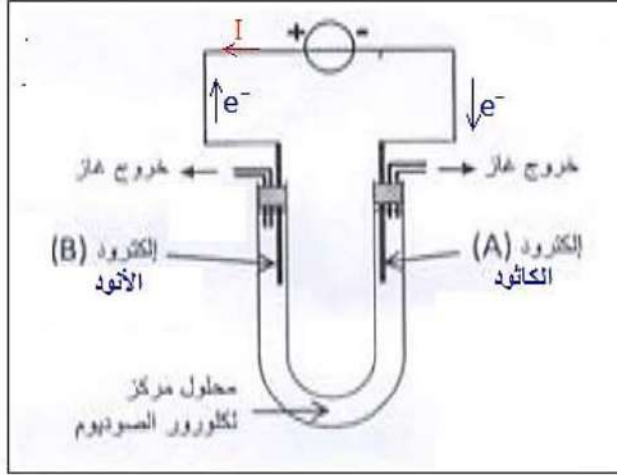


تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء 2015 الدورة العادية
مسلك العلوم الفيزيائية

التمرين الأول

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم

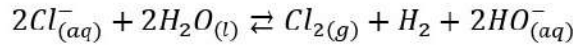


1- حسب تبيانة التركيب التجريبي منحى مرور الإلكترونات عكس منحى التيار الكهربائي حيث تنتقل الإلكترونات من الإلكترود B نحو الإلكترود A (أنظر الشكل جانبه) الإلكترود A يمثل الكاثود يحدث على مستواه اختزال (أي اكتساب e^-). الإلكترود B يمثل الأنود تحدث على مستواه أكسدة (أي فقدان e^-).

2- بجوار الكاثود يحدث اختزال جزيئة الماء:
 $2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2HO^-(aq)$

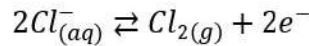
بجوار الأنود تحدث أكسدة أيون Cl^- الكلورور :
 $2Cl^-(aq) \rightleftharpoons Cl_2(g) + 2e^-$

المعادلة الحصيلة :



3- حساب حجم غاز الكلور المتكون عند الأنود :

من خلال نصف المعادلة :



$$n(Cl_2) = \frac{n(e^-)}{2}$$

لدينا:

نعلم أن:

$$\left[\begin{aligned} n(Cl_2) &= \frac{V(Cl_2)}{V_m} \\ n(e^-) &= \frac{Q}{F} = \frac{I\Delta t}{F} \end{aligned} \Rightarrow \frac{V(Cl_2)}{V_m} = \frac{I\Delta t}{2F} \Rightarrow V(Cl_2) = \frac{I\Delta t \cdot V_m}{2F}$$

ت.ع :

$$V(Cl_2) = \frac{3 \times 25 \times 60 \times 25}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \approx 0,58 L$$

الجزء الثاني : دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الإيثانول
1-دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

1.1-الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل :

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	CV	وفير	0	0
حالة التحول	x	C.V - x	وفير	x	x
الحالة النهائية	x_{eq}	C.V - x_{eq}	وفير	x_{eq}	x_{eq}

تعبيرنسبة التقدم :

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$

المتفاعل المحد هو الحمض : $C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{C_6H_5COO^-} [C_6H_5COO^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\sigma = \lambda_{C_6H_5COO^-} [H_3O^+]_{eq} + \lambda_{(H_3O^+)} [H_3O^+]_{eq} \Leftarrow [A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$$

$$x_{eq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{(H_3O^+)}} \Leftarrow \sigma = (\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{(H_3O^+)}) \frac{x_{eq}}{V}$$

نسبة التقدم :

$$\tau = \frac{\sigma.V}{(\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{(H_3O^+)}) . C.V} = \frac{\sigma}{(\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{(H_3O^+)}) . C}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{2,76.10^{-2}}{(3,23.10^{-3} + 35.10^{-3}) \times 10} \Rightarrow \tau = 0,072$$

1.2- تعبير خارج التفاعل عند التوازن :

$$Q_{r,eq} = \frac{[A^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [A^-]_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} \\ [AH]_{\text{éq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} \\ [AH]_{\text{éq}} = C - [H_3O^+]_{\text{éq}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\text{éq}} = [H_3O^+]_{\text{éq}} = c \cdot \tau \\ [AH]_{\text{éq}} = C - 10^{-pH} = C - C \cdot \tau \end{cases}$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{([H_3O^+]_{\text{éq}})^2}{C - [H_3O^+]_{\text{éq}}} = \frac{(C \cdot \tau)^2}{C - C \cdot \tau} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

1.3- استنتاج قيمة pK_A
لدينا : $Q_{r,\text{éq}} = K_A$ و $pK_A = -\log K_A$

$$pK_A = -\log \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

$$pK_A = -\log \left(\frac{10 \cdot 10^{-3} \times 0,072}{1 - 0,072} \right) \approx 4,25$$

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

2.1- دور حمض الكبريتيك (الحفاز) تسريع التفاعل .

2.2- معادلة التفاعل بين حمض البنزويك والإيثانول :



2.3- تحديد مردود التفاعل :

حسب تعريف المدود :

$$r = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{max}}} = \frac{n_e}{x_{\text{max}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5 - COOH + CH_3 - CH_2 - OH \rightleftharpoons C_6H_5 - COO - CH_2 - CH_3 + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المتفاعلات (mmol)			
الحالة البدئية	0	$n_0(ac)$	$n_0(al)$	0	0
الحالة الوسيطة	x	$n_0(ac) - x$	$n_0(al) - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_0(ac) - x_f$	$n_0(al) - x_f$	x_f	x_f

$$n_0(ac) = \frac{m_{ac}}{M(C_6H_5COOH)} = \frac{2,44}{122} = 0,02 \text{ mol}$$

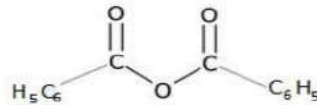
$$n_0(al) = \frac{m_{al}}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho \cdot V}{M(C_2H_5OH)} = \frac{0,78 \times 10}{46} = 0,17 \text{ mol}$$

المتفاعل المحد هو حمض البنزويك والتقدم الاقصى $x_{max} = 0,02 \text{ mol}$

$$n_{est} = \frac{m_e}{M(C_6H_5COOC_2H_5)} = \frac{2,25}{150} = 0,015 \text{ mol}$$

$$r = \frac{n_{est}}{x_{max}} = \frac{0,015}{0,02} = 0,75 \Rightarrow r = 75\%$$

2.4- للرفع من مردود التفاعل نعوض حمض البنزويك **بأنديريد البنزويك** صيغته نصف المنشورة هي :



التمرين الثاني : الموجات و التحولات النووية

تعلييل اجوبة هذا التمرين ليس مطلوبا

الموجات

1- التأخر الزمني τ هو $\tau = 1\mu s$

التعلييل ليس مطلوبا

لدينا :

$$\tau = \frac{0,2\mu s}{div} \times 5div = 1,0 \mu s$$

2- معامل انكسار الوسط الشفاف n هو $n \approx 1,6$

التعلييل

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{1,87.10^8} \approx 1,6$$

3- طاقة فوتون هذا الإشعاع هو $E \approx 3,75.10^{-19} J$

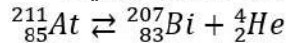
التعلييل

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{6,63.10^{-34} \times 3.10^8}{530.10^{-9}} \approx 3,75.10^{-19} J$$

التحولات النووية

4- نواة البزموت الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{83}At$ رمزها هو $^{207}_{83}Bi$

التعلييل باستعمال قانونا صودي نحصل على معادلة التفتت التالية :



5- عمر النصف للاسيتات 211 يساوي : $t_{1/2} \approx 7,17 h$

التعلييل

قانون التناقص الاشعاعي : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ أي : $\log N = \log N_0 - \lambda t$

$$\log N = \log N_0 - \frac{\ln 2}{t_{1/2}} t$$

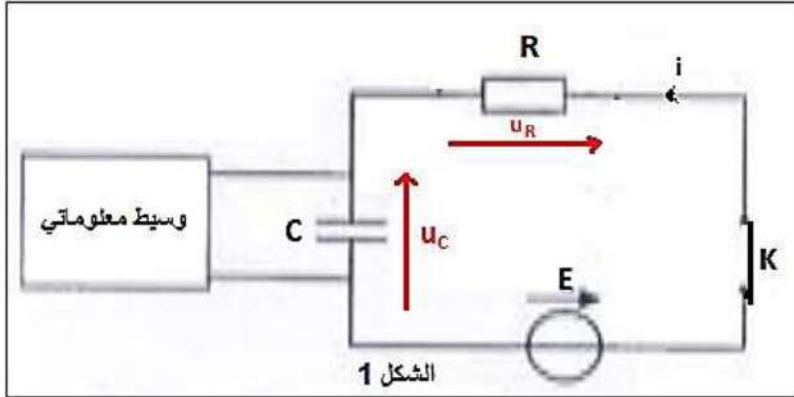
المعامل الموجه للدالة التآلفية $\log N = f(t)$ هو $K = \frac{37,65-37,94}{3-0} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$t_{1/2} = \frac{3 \ln 2}{37,94 - 37,65} \approx 7,17 \text{ h}$$

التمرين الثالث : الكهرباء

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة

1.1- تمثيل التوترين u_C و u_R في اصطلاح مستقبل



1.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C :

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

$$Ri + u_C = E$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \text{ مع}$$

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

المعادلة التفاضلية تكتب : $\tau \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

$$\text{مع } \tau = RC$$

1.3- تعبير كل من A و B :

لدينا :

$$\begin{cases} u_C = A + Be^{-t/RC} \\ \frac{du_C}{dt} = -\frac{B}{RC} e^{-t/RC} \end{cases}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$-RC \frac{B}{RC} e^{-t/RC} + A + Be^{-t/RC} = E$$

$$\Rightarrow A - E$$

$$+ Be^{-t/\tau}(1 - 1) = 0$$

$$\Rightarrow A = E$$

حسب الشروط البدئية :

$$u_C(0) = A + B = 0 \Rightarrow B = -A \Rightarrow$$

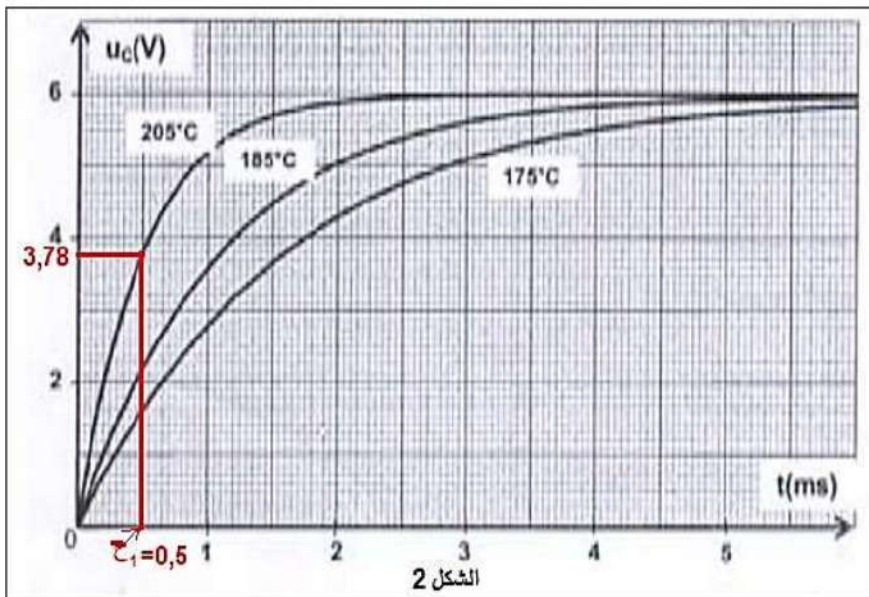
$$B = -E$$

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

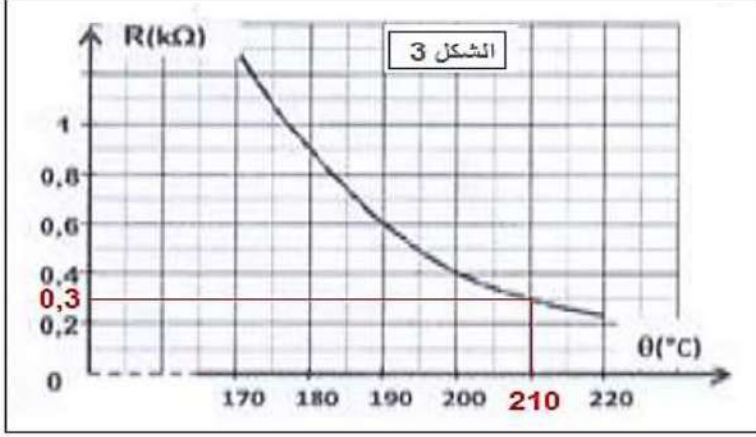
$$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$$

1.4- تحديد ثابتة الزمن τ_1 عند درجة الحرارة

: 205°C



عند اللحظة $t = \tau$ نكتب : $u_C(\tau) = E(1 - e^{-1}) = 6(1 - e^{-1}) = 3,79V$
 مبيانيا (أنظر الشكل 2) نجد : $\tau_1 = 0,5 ms$



كلما ارتفعت درجة الحرارة θ ، كلما تناقصت قيمة τ
 وبالتالي تناقصت مدة الشحن .

1.5- تحديد درجة الحرارة θ_2 :

تحديد مقاومة المجس الحراري R_2 الموافق لقيمة τ_2

حيث : $\tau_2 = R_2 \cdot C$ أي : $R_2 = \frac{\tau_2}{C}$

$$R_2 = \frac{0,45 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-6}} = 300 \Omega = 0,3 k\Omega$$

باستعمال مبيان الشكل 3 نجد : $\theta_2 = 210^\circ C$

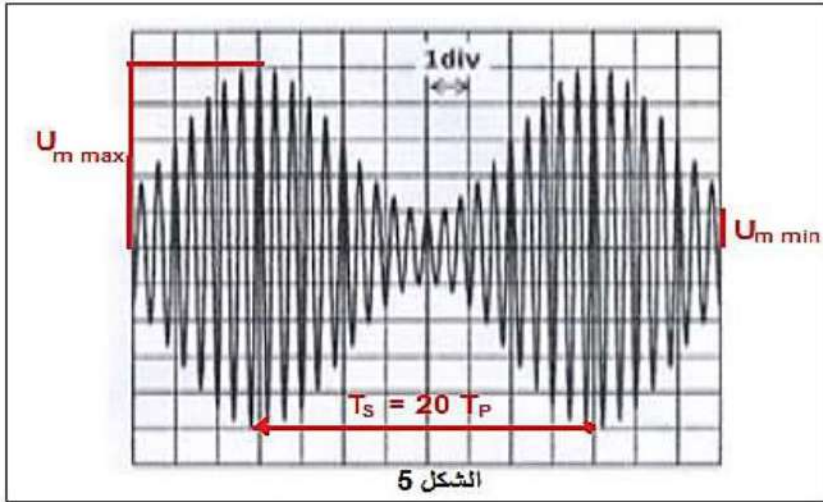
الجزء الثاني : دراسة تضمين الوسع

2.1- إثبات تعبير وسع التوتر المضمّن الوسع $U_s(t)$ لدينا :

$$U_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t) \Rightarrow U_s(t) = k[U_0 + U_{m1} \cos(2\pi f t)] U_{m2} \cos(2\pi F t)$$

$$U_s(t) = k \cdot U_0 \cdot U_{m2} \left[1 + \frac{U_{m1}}{U_0} \cos(2\pi f t) \right] \cos(2\pi F t)$$

نضع : $A = k \cdot U_0 \cdot U_{m2}$ و $m = \frac{U_{m1}}{U_0}$



2.2- تحديد التردد f و F :

حسب الشكل الدور T_s يساوي : $8 div \times 0,5 ms \cdot div^{-1}$

التردد f : $f = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{8 \times 0,5 \times 10^{-3}}$

$$f = 250 Hz$$

الدور T_P يساوي : $T_s = 20 T_P$

التردد F : $\frac{1}{f} = 20 \times \frac{1}{F}$ أي :

$$F = 20f = 20 \times 250 = 5.10^4 Hz$$

$$F = 50 kHz$$

2.3- حساب نسبة التضمين m :

$$m = \frac{U_{m \max} - U_{m \min}}{U_{m \max} + U_{m \min}}$$

حسب الشكل 5:

$$\begin{cases} U_{m \min} = 1 \text{ V/div} \times 1 \text{ div} = 1 \text{ V} \\ U_{m \min} = 1 \text{ V/div} \times 5 \text{ div} = 5 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow m = \frac{5 - 1}{5 + 1} = 0,67$$

بما أن $m < 1$ ، فإن التضمين جيد .

التمرين الرابع : الميكانيك

الجزء الاول : دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم

1-المعادلتين الزميتين $\mathbf{x}(t)$ و $\mathbf{y}(t)$

المجموعة المدروسة : { كرة الغولف }

تخضع الكرة لقوة وحيدة $\vec{P}$

باعتبار المعلم $(0, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض غاليليا ، نطبق القانون الثاني لنيوتن نكتب : $m\vec{a}_G = \vec{P}$

أي: $m\vec{a}_G = m\vec{g}$ وبالتالي $\vec{a}_G = \vec{g}$

حسب الشروط البدئية :

$$\begin{cases} V_{0x} = v_0 \cos \theta \\ V_{0y} = v_0 \sin \theta \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

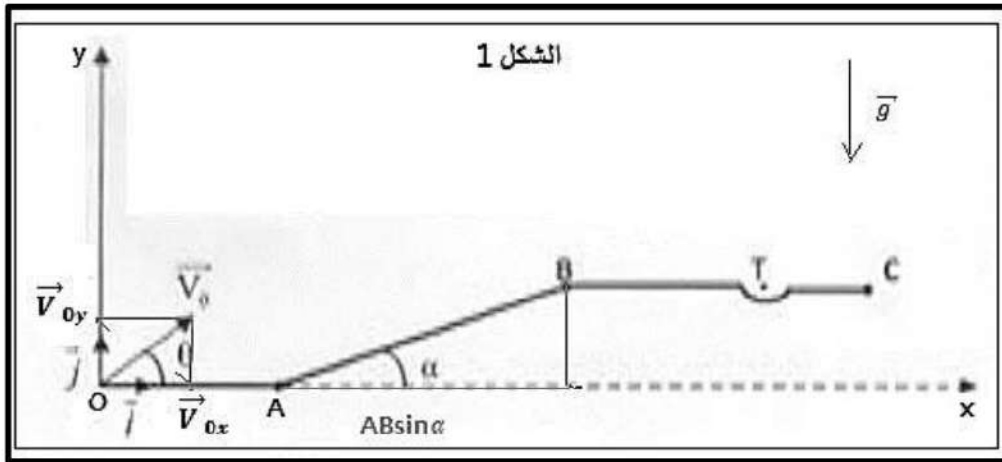
الاسقاط على Ox و Oy :

$$\vec{a}_G \left| \begin{matrix} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{matrix} \right. \Rightarrow \left| \begin{matrix} a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = -g \end{matrix} \right. \xrightarrow{\text{تكامل}} \left| \begin{matrix} V_x = V_{0x} = V_0 \cos \theta \\ V_y = -gt + V_{0y} = -gt + V_0 \sin \theta \end{matrix} \right.$$

$$\vec{v}_G \left| \begin{matrix} V_x = \frac{dx}{dt} = V_0 \cos \theta \\ V_y = \frac{dy}{dt} = -gt + V_0 \sin \theta \end{matrix} \right. \xrightarrow{\text{تكامل}} \xrightarrow{OG} \left| \begin{matrix} x(t) = V_0 \cos \theta . t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_0 \sin \theta . t + y_0 \end{matrix} \right. \xrightarrow{\text{المعادلتين الزميتين}} \begin{cases} x(t) = V_0 \cos \theta . t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_0 \sin \theta . t \end{cases}$$

ت.ع :

$$\begin{cases} x(t) = 10 \times \cos(45^\circ) . t \Rightarrow x(t) = 7,07 t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times 10 . t^2 + 10 \sin(45^\circ) . t \Rightarrow y(t) = -5t^2 + 7,07 t \end{cases}$$



2.- استنتاج معادلة المسار :

لنحدد معادلة المسار بإقصاء الزمن من المعادلتين الزميتين :

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \theta} \Rightarrow y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_0 \cos \theta} \right)^2 + V_0 \sin \theta \cdot \frac{x}{V_0 \cos \theta} \Rightarrow y = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} x^2 + x \cdot \tan \theta$$

ت.ع:

$$y = -\frac{10}{2 \times 10^2 \times \cos^2(45^\circ)} \cdot x^2 + x \cdot \tan(45^\circ) \Rightarrow x(t) = -0,1x^2 + x$$

3- تحديد x_s أفصول قمة المسار :

عند قمة المسار يكون :

$$\frac{dy}{dx} = 0 \Rightarrow -2 \times (0,1)x + 1 = 0 \Rightarrow -0,2x = -1 \Rightarrow x = x_s = \frac{1}{0,2} = 5m$$

4- التحقق من أن الكرة تمر من النقطة T :

إحداثيت النقطة T هما :

$$x_T = OA + AB \cdot \cos \alpha + BT = 2,2 + 4 \cos(24^\circ) + 2,1 = 7,95 m$$

$$y_P = AB \cdot \sin \alpha = 4 \sin(24^\circ) = 1,63 m$$

نحدد أرتوب النقطة P باستعمال معادلة المسار :

$$y(x_P) = -0,1 \times (7,95)^2 + 7,95 \Rightarrow y(x_P) = y_P = 1,63 m$$

نستنتج أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة .

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي

1- نظام التذبذبات شبه دوري .

2- حساب تغير طاقة الوضع المرنة ΔE_{pe} للمتذبذب بين اللحظتين t_1 و $t_0 = 0$ لدينا :

$$\Delta E_{pe} = E_{pe}(t_1) - E_{pe}(t_0) = \frac{1}{2}Kx_1^2 + C - \left(\frac{1}{2}Kx_0^2 + C\right) = \frac{1}{2}K(x_1^2 - x_0^2)$$

مبيانيا لدينا عند $t_1 = 1,2 \text{ s}$ ← $x_1 = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

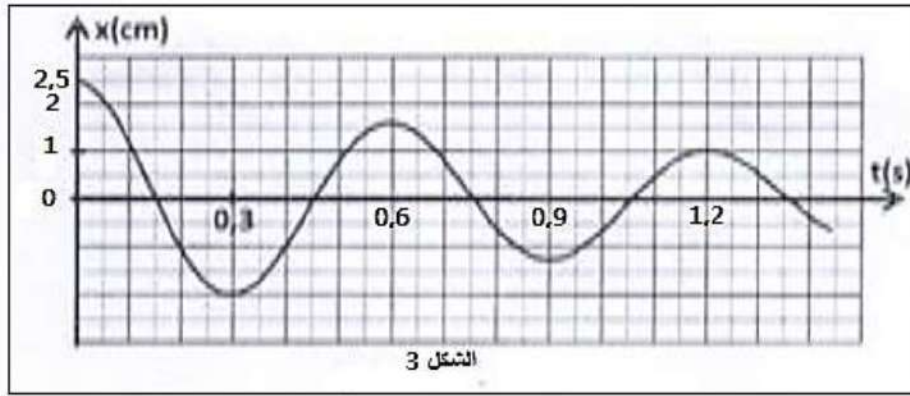
وعند $t_0 = 0$ ← $x_0 = 2,5 \text{ cm} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

ت.ع :

$$\Delta E_{pe} = \frac{1}{2} \times 20 \times \{(1 \cdot 10^{-2})^2 - [(2,5 \cdot 10^{-2})^2]\} = -5,25 \cdot 10^{-3} \text{ J} \Rightarrow \Delta E_{pe} = -5,25 \text{ mJ}$$

استنتاج شغل قوة الارتداد: $W(\vec{T})$

$$W(\vec{T}) = -\Delta E_{pe} = 5,25 \text{ mJ}$$



3-تحديد ΔE_m تغير الطاقة الميكانيكية :

لدينا : $E_m = E_c + E_{pe}$

عندما تكون طاقة الوضع المرنة قصوى ، تكون الطاقة الحركية منعدمة والعكس .

عند اللحظة t_1 ← $x_1 = 1 \text{ cm}$ تكون $E_{pe1 \max}$ و السرعة $V_1 = 0$ وبالتالي : $E_{c1} = 0$

عند اللحظة t_0 ← $x_0 = 2,5 \text{ cm}$ تكون $E_{pe0 \max}$ و السرعة $V_0 = 0$ وبالتالي : $E_{c0} = 0$

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = \Delta E_{pe} \Rightarrow \Delta E_m = -5,25 \text{ mJ} < 0$$

التفسير

في حالة خمود غير مهملة ، (فإن الطاقة الميكانيكية لا تنحفظ) تتناقص E_m ، حيث تتحول الطاقة الميكانيكية تدريجيا الى طاقة حرارية بفعل شغل قوى الاحتكاك . $\Delta E_m = W(f) < 0$