

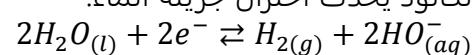
تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء 2015 الدورة العادية  
مسلك العلوم الفيزيائية

التمرين الأول

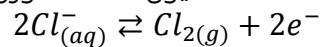
الجزء الأول : التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم

1-حسب تبيانية التركيب التجريبي منحى مرور الالكترونات عكس منحى التيار الكهربائي حيث تنتقل الالكترونات من الإلكترود  $B$  نحو الإلكترود  $A$  (أنظر الشكل جانبه) الإلكترود  $A$  يمثل الكاثود يحدث على مستوى احتزال (أي اكتساب é). الإلكترود  $B$  يمثل الأنود يحدث على مستوى أكسدة (أي فقدان é).

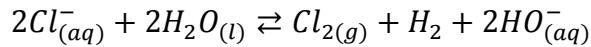
2-بجوار الكاثود يحدث احتزال جزيئة الماء:



بجوار الأنود تحدث أكسدة أيون  $Cl^-$  الكلورور :

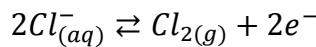


المعادلة الحصيلة :



3-حساب حجم غاز الكلور المتكون عند الأنود :

من خلال نصف المعادلة :



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

لدينا:

نعلم أن:

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

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	وغير	0	0
الحالة التحول	x	C. V - x	وغير	x	x
الحالة النهائية	x <sub>eq</sub>	C. V - x <sub>eq</sub>	وغير	x <sub>eq</sub>	x <sub>eq</sub>

تعبير نسبة التقدم :

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

المتفاعل المحد هو الحمض : C. V - x<sub>max</sub> = 0  $\Rightarrow$  x<sub>max</sub> = C. V

حسب تعريف الموصيلية :

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

حسب الجدول الوصفي :

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

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

نسبة التقدم :

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

ت.ع :

$$\tau = \frac{2,76 \cdot 10^{-2}}{(3,23 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3}) \times 10} \Rightarrow \tau = 0,072$$

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

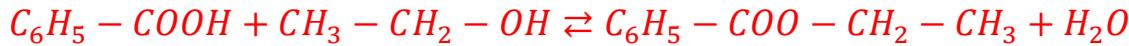
$$pK_A = -\log \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

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

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

2.1- دور حمض الكبريتيك (الحفار) 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 الماد			
الحالة البدئية	0	$n_0(ac)$	$n_0(al)$	0	0
الحالة الوسيطية	$x$	$n_0(ac) - x$	$n_0(al) - x$	$x$	$x$
الحالة النهائية	$x_f$	$n_0(ac) - x_f$	$n_0(al) - x_f$	$x_f$	$x_f$

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

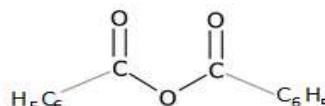
$$n_0(al) = \frac{m_{al}}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho \cdot V}{M(C_2H_5OH)} = \frac{0,78 \times 10}{46} = 0,17 \text{ mol}$$

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 **بأندريد البنزويك** صيغته نصف المنشورة هي :



التمرين الثاني : الموجات و التحولات النووية  
تحليل اجوبة هذا التمرين ليس مطلوبا  
الموجات

1- التأخير الزمني  $\tau$  هو  $\tau = 1\mu\text{s}$   
التحليل ليس مطلوبا  
لدينا :

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

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

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

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

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

التحولات النووية

4- نواة البزمومات الناتجة عن تفتقن النواة  $^{211}_{85}At$  رمزها هو  $^{207}_{83}Bi$ .  
التحليل باستعمال قانونا صودي نحصل على معادلة التفتقن التالية :  
 $^{211}_{85}At \rightleftharpoons ^{207}_{83}Bi + ^4_2He$

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

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

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

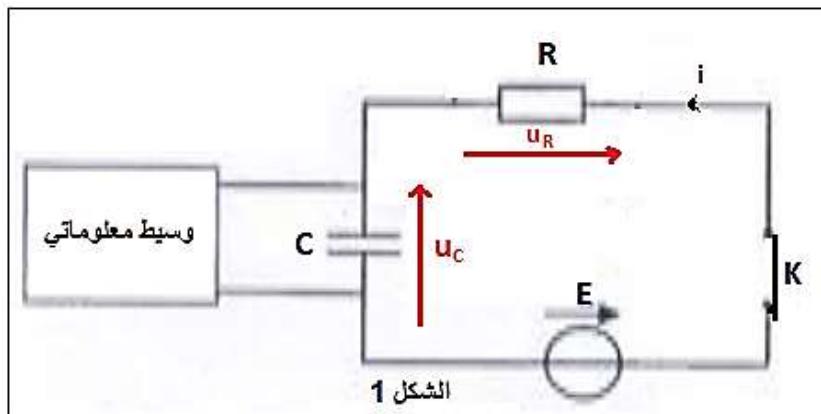
المعامل الموجه للدالة التاليفية ( $t$ ) هو  $\log N = f(t)$

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

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 :  $u_R + u_C = E$

$$Ri + u_C = E$$

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

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

1.3- تعبير كل من A و B :

لدينا :

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

نعرض في المعادلة التفاضلية :

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

$$\Rightarrow A - E$$

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

$$\Rightarrow A = E$$

حسب الشرط البدئي :

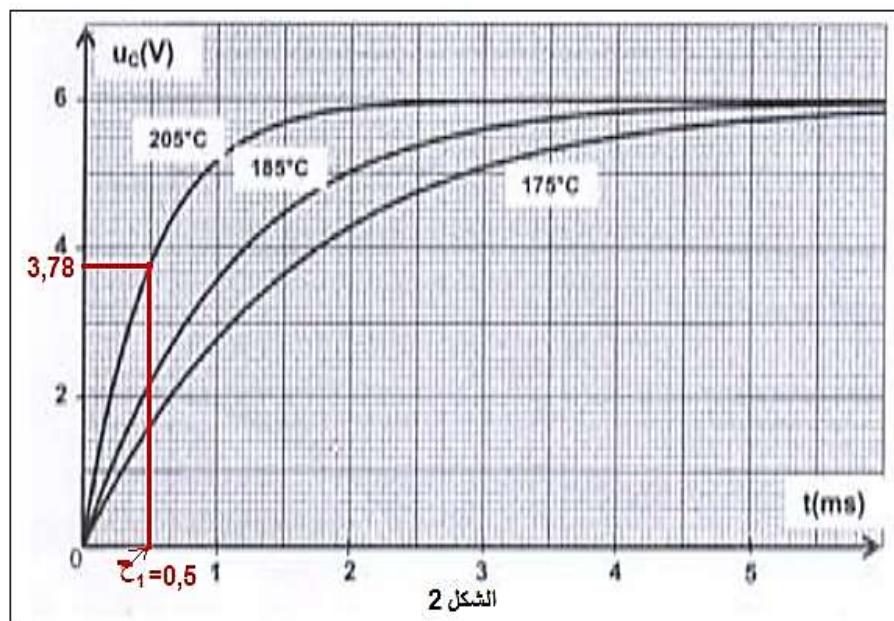
$$u_C(0) = A + B = 0 \Rightarrow B = -A \Rightarrow$$

$$B = -E$$

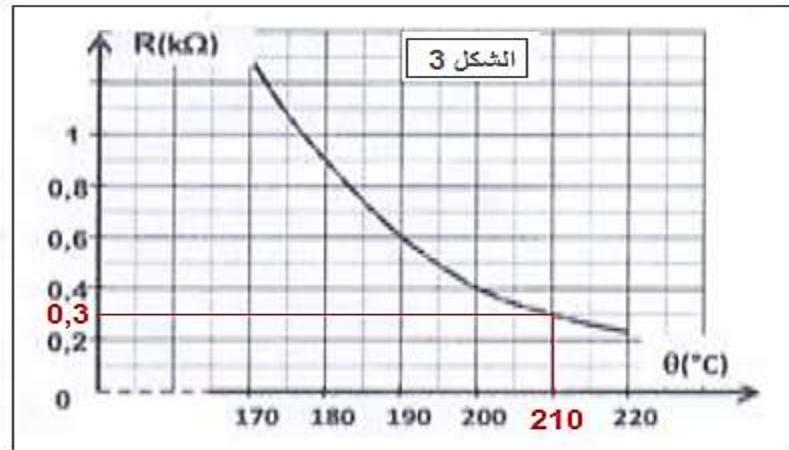
حل المعادلة التفاضلية يكتب :

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

1.4- تحديد ثابتة الزمن  $\tau$  عند درجة الحرارة  $205^\circ\text{C}$  :



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



كلما ارتفعت درجة الحرارة  $\theta$  ، كلما تناقصت قيمة  $\tau$   
 وبالتالي تناقصت مدة الشحن .

1.5- تحديد درجة الحرارة  $\theta_2$  المحسس الحراري  $R_2$  المطابق لقيمة  $\tau_2$

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

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

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

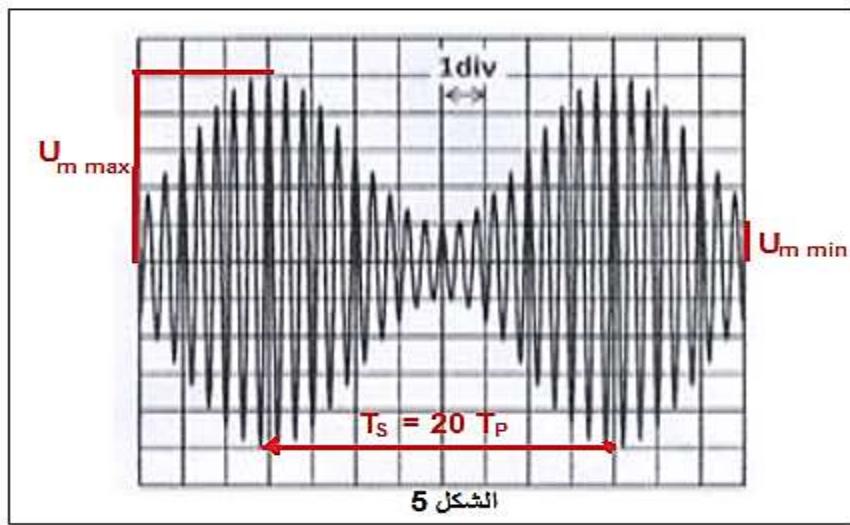
الجزء الثاني : دراسة تضمين الوضع

2.1- إثبات تعبير وسع التوتر المضمن الوضع  $U_s(t)$  لدينا :

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

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

$$m = \frac{U_{m1}}{U_0} \quad \text{و} \quad A = k \cdot U_0 \cdot U_{m2}$$



2.2- تحديد التردد  $f$  و  $F$  :

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

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

$$f = 250 \text{ Hz}$$

الدور  $T_p$  يساوي :  $T_s = 20 T_p$

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

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

$$F = 50 \text{ kHz}$$

2.3-حساب نسبة التضمين :  $m$

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

حسب الشكل 5:

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

بما أن  $1 < m$  ، فإن التضمين جيد.

## التمرين الرابع : الميكانيك

### الجزء الاول : دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم

1-المعادلتين الزمنيتين  $x(t)$  و  $y(t)$

المجموعة المدروسة : { كرة الغولف }

تخصيص الكرة لقوه وحيدة  $\vec{P}$

اعتبار المعلم  $(\vec{r}, t)$  المرتبط بالأرض غاليليا ، نطبق القانون الثاني لنيوتن نكتب :  $m\vec{a}_G = \vec{P}$   
أي:  $\vec{a}_G = \vec{g}$  وبالتالي :  $m\vec{a}_G = m\vec{g}$

حسب الشروط البدئية :

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

الاسقط على  $0x$  و  $0y$

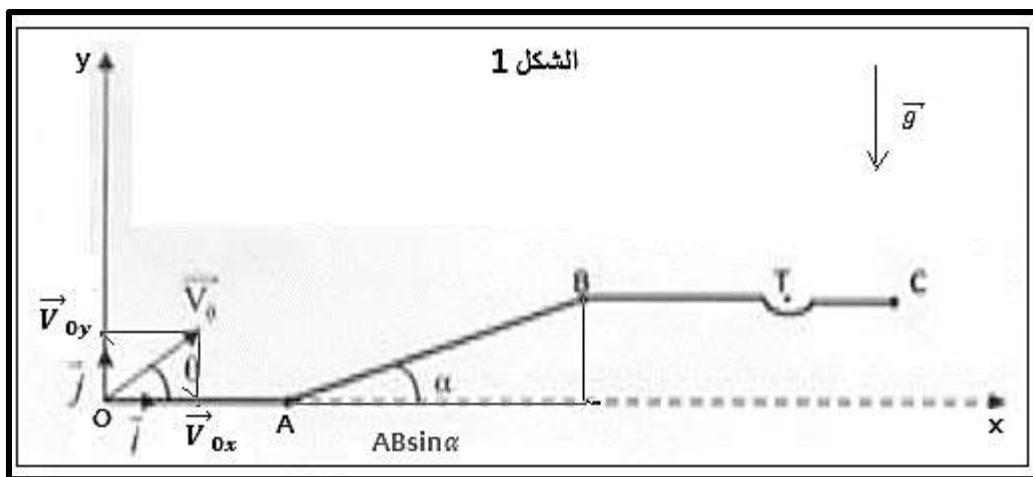
$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \begin{cases} V_x = V_{0x} = V_0 \cos \theta \\ V_y = -gt + V_{0y} = -gt + V_0 \sin \theta \end{cases}$$

الحفرة كز -

$$\vec{v}_G \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = V_0 \cos \theta \\ V_y = \frac{dy}{dt} = -gt + V_0 \sin \theta \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = V_0 \cos \theta \cdot t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \theta \cdot t + y_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{المعادلتين الزمنيتين}} \begin{cases} x(t) = V_0 \cos \theta \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \theta \cdot t \end{cases}$$

ت.ع :

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



2- استنتاج معادلة المسار :

لنحدد معادلة المسار بإقصاء الزمن من المعادلتين الزمنيتين :

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

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  $x_S$  أقصى 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- التتحقق من أن الكرة تمر من النقطة  $T$  :

إحداثيات 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 أرتب 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 أفقى

1- نظام التذبذبات شبه دوري .

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

لدينا :

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

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

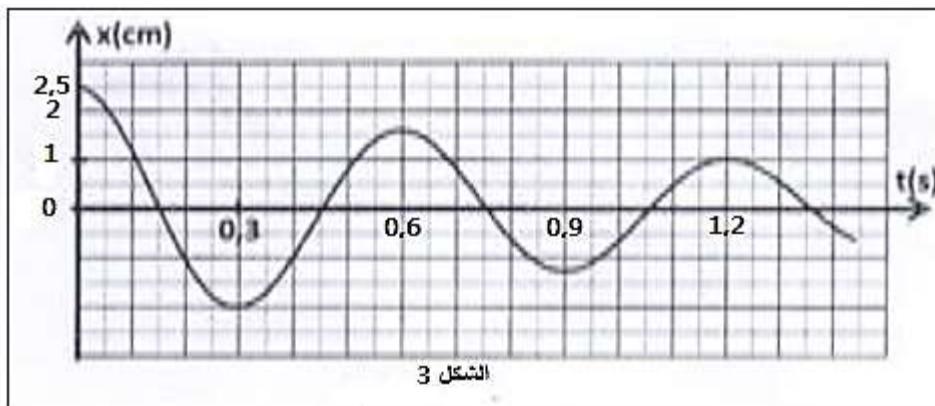
وعند  $x_0 = 2,5 \text{ cm} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \leftarrow t_0 = 0$

: 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  $\Delta E_m$  تغير الطاقة الميكانيكية :

لدينا :  $E_m = E_c + E_{pe}$   
عندما تكون طاقة الوضع المرنة قصوية ، تكون الطاقة الحركية منعدمة والعكس .

عند اللحظة  $t_1 = 1 \text{ cm} \leftarrow E_{pe1 \max}$  تكون  $x_1 = 1 \text{ cm} \leftarrow V_1 = 0$  وبالنالي :

عند اللحظة  $t_0 = 2,5 \text{ cm} \leftarrow E_{pe0 \max}$  تكون  $x_0 = 2,5 \text{ cm} \leftarrow V_0 = 0$  وبالنالي :

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

التفسير

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