

تصحيح الامتحان الوطني لعلوم الحياة والأرض الدورة العادية 2010

الكيمياء

1- تحديد قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq)/C_3H_5O_3^-(aq)$

1.1- معادلة التفاعل بين حمض اللاكتيك والماء :



2.1- إتمام الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$C_3H_6O_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_3H_5O_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كمية المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x = 0$	$C.V$	وفير	0	0
الحالة الوسيطة	x	$C.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C.V - x_f$	وفير	x_f	x_f

3.1- تعبير τ بدلالة C و pH :

$$n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{\text{éq}} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V$$

$$C.V - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = C.V$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}}{C}$$

$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$$

$$\tau = \frac{10^{-2,95}}{10^{-2}} \approx 0,11$$

استنتاج : $\tau < 1$ ومنه فإن تفاعل حمض اللاكتيك مع الماء تفاعل محدود .

4.1- حساب $Q_{r,\text{éq}}$ خارج التفاعل عند التوازن :

من الجدول الوصفي :

$$n_f(H_3O^+) = n_f(C_3H_5O_3^-) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{\text{éq}} = [C_3H_5O_3^-]_{\text{éq}} = \frac{x_f}{V}$$

$$[H_3O^+]_{\text{éq}} = [C_3H_5O_3^-]_{\text{éq}} = 10^{-pH}$$

$$n_f(C_3H_6O_3) = C.V - x_{\text{éq}} \Rightarrow [C_3H_6O_3]_{\text{éq}} = \frac{C.V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_f}{V}$$

$$[C_3H_6O_3]_{\text{éq}} = 10^{-pH}$$

تعبير خارج التفاعل :

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot [C_3H_5O_3^-]_{eq}}{[C_3H_6O_3]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{[C_3H_6O_3]_{eq}} \Rightarrow Q_{r,eq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \times 2,95}}{10^{-2} - 10^{-2,95}} \approx 1,42 \cdot 10^{-4} \quad \text{ت.ع.}$$

5.1- استنتاج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq)/C_3H_5O_3^-(aq)$

نعلم أن : $K_A = Q_{r,eq}$ و $pK_A = -\log K_A$ أي : $pK_A = -\log Q_{r,eq}$

$$pK_A = -\log(1,42 \cdot 10^{-4}) \approx 3,85 \quad \text{ت.ع.}$$

2- تحديد النوع الكيميائي المهيمن في الحليب الطري

بما أن : $pH = 6,7$ فإن : $pH > pK_A$ وبالتالي النوع المهيمن في الحليب هو النوع القاعدي أي : $C_3H_5O_3^-(aq)$.

3- مراقبة جودة الحليب :

1.3- المعادلة الكيميائية للتحويل الحاصل أثناء المعايرة :



2.3- تحديد قيمة التركيز C_A :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$$

$$C_A = \frac{4 \cdot 10^{-2} \times 30}{40} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

3.3- نبين ما إذا كان الحليب طري لأم لا :

نحسب أولا كتلة حمض اللاكتيك الموجود في لتر من الحليب لدينا :

$$\begin{cases} n(C_3H_6O_3) = \frac{m}{M(C_3H_6O_3)} \\ C_A = \frac{n(C_3H_6O_3)}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = n(C_3H_6O_3) \cdot M(C_3H_6O_3) \\ n(C_3H_6O_3) = C_A \cdot V \end{cases} \Rightarrow m = C_A \cdot V \cdot M(C_3H_6O_3)$$

$$m = 3 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 90 = 2,7 \text{ g} \quad \text{ت.ع.}$$

نستنتج أن الحليب المدروس غير طري لأن $m > 1,8 \text{ g}$.

التمرين 1 : الموجات الميكانيكية

1.1- تحديد λ ميانا :

$$\lambda = \frac{d}{3} \quad \text{أي : } d = 3\lambda \quad \text{نجد :}$$

$$\lambda = \frac{15}{3} = 5 \text{ mm} \Rightarrow \lambda = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

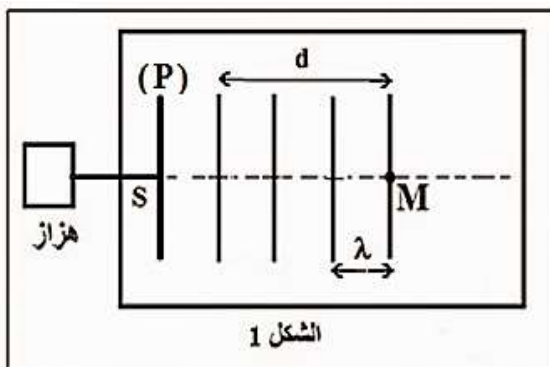
2.1- استنتاج قيمة v سرعة انتشار الموجة :

$$\text{لدينا العلاقة : } v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow v = \lambda \cdot N$$

$$v = 5 \cdot 10^{-3} \times 50 \Rightarrow v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$$

3.1- حساب τ التأخر الزمني لاهتزاز النقطة M بالنسبة للمنبع S :

$$\text{لدينا العلاقة : } v = \frac{SM}{\tau} \quad \text{أي : } \tau = \frac{SM}{v} \quad \text{مع : } SM = 4\lambda$$



$$\tau = \frac{4\lambda}{v} \quad \tau = 8.10^{-2} \text{ s} \quad \tau = \frac{4 \times 5.10^{-3}}{0,25} \Rightarrow \tau = 8.10^{-2} \text{ s}$$

4.1- التعرف على الوسط المبدد: عندما نضاعف تردد الهزاز $N' = 2N$ ، يصبح طول الموجة $\lambda' = 3 \text{ mm}$ سرعة انتشار الموجة على

$$v' = 3.10^{-3} \times 100 \Rightarrow v' = 0,3 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.} : v' = \lambda' \cdot N'$$

نلاحظ أن سرعة انتشار الموجة تتعلق بتردد الموجة ، فإن الماء وسط مبدد .

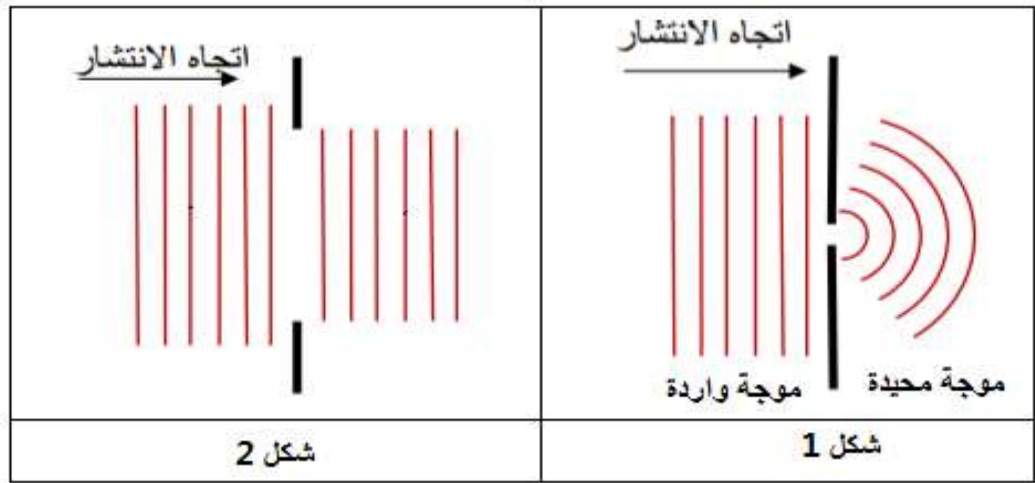
2- تمثيل مظهر سطح الماء بعد احتياز الموجة الحاجز بالنسبة :

الحالة الاولى : عرض فتحة الحاجز هو $a = 4 \text{ mm}$

بما أن طول $\lambda = 5 \text{ mm}$ ، حيث $a = 4 \text{ mm} < \lambda$ ، سيحدث حيود للموجة الواردة على مستوى الفتحة ، حيث سنحصل على موجة محيدة دائرية تبدو وكأنها تنبعث من منبع وهمي يوجد في الفتحة أنظر الشكل 1 .

الحالة الثانية : عرض فتحة الحاجز هو $a = 10 \text{ mm}$

الموجة الواردة تجتاز الحاجز دون حدوث ظاهرة الحيود أنظر الشكل 2 .



التمرين 2 : تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشية

1- تحديد سعة مكثف

$$1.1- \text{إثبات العلاقة : } u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t$$

$$(1) \quad u_C = \frac{q}{C} \quad \text{التوتر بين مربطي مكثف في اصطلاح مستقبل يكتب : } q = C \cdot u_C \quad \text{أي : } u_C = \frac{q}{C}$$

$$(2) \quad q = I_0 \cdot t \quad \text{المولد يمنح للدائرة تيارا مستمرا نكتب : } I_0 = \frac{q}{\Delta t} = \frac{q}{t} \quad \text{(مع } \Delta t = t \text{) أي : } q = I_0 \cdot t$$

$$(3) \quad u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t \quad \text{من العلاقتين (1) و (2) نستنتج : } u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t$$

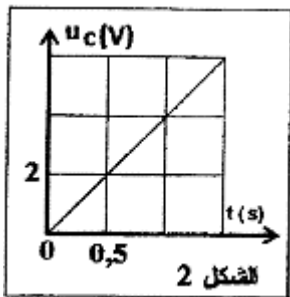
2.1- التحقق من قيمة C :

$$(4) \quad u_C = K \cdot t \quad \text{المنحنى } u_C = f(t) \text{ للشكل 2 عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب : } u_C = K \cdot t$$

$$\text{حيث } K \text{ المعامل الموجه : } K = \frac{\Delta u_C}{\Delta t} = \frac{2-0}{0,5-0} = 4 \text{ V.s}^{-1}$$

$$\text{بمقارنة العلاقتين (3) و (4) نستنتج : } K = \frac{I_0}{C} \quad \text{أي : } C = \frac{I_0}{K}$$

$$\text{ت.ع.} : C = \frac{4.10^{-6}}{4} = 10^{-6} \text{ F} \quad \text{أي : } C = 1 \mu\text{F}$$



3.1- حساب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف عند اللحظة $t = 1\text{ s}$:

تعبير الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف هو : $E_e = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2$

مبيانيا نجد عند اللحظة $t = 1\text{ s}$ التوتر $u_C = 4\text{ V}$

$$E_e = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 4^2 \Rightarrow E_e = 8 \cdot 10^{-6} \text{ J} \quad \text{ت.ع.}$$

2- تحديد معامل التحريض لوشية

1.2- تمثيل التركيب التحريضي المستعمل : أنظف الشكل جانبه .

2.2- التعيين المبياني لقيمة شبه الدور T (أنظر الشكل 3) :

$$T = 4\text{ ms} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

3.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C :

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

حسب قانون أوم : $L \cdot \frac{di}{dt} + ri + u_C = 0$

$$q = C \cdot u_C \quad \text{مع} \quad i = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2}$$

$$L \cdot C \frac{d^2 u_C}{dt^2} + r \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0$$

4.2- تعبير الدور الخاص T_0 في حالة إهمال مقاومة لوشية ($r = 0$) :

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0 \quad \text{المعادلة التفاضلية السابقة تكتب في حالة إهمال المقاومة :}$$

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} = 0 \quad \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} \cdot U_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \quad \text{و} \quad u_C = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) - \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

نعوض كلا من u_C و $\frac{d^2 u_C}{dt^2}$ في المعادلة التفاضلية :

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) + \frac{1}{L \cdot C} \cdot U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) = 0$$

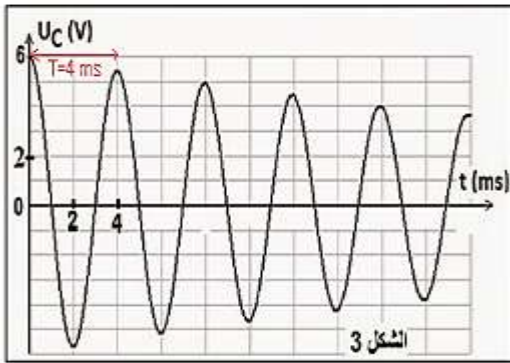
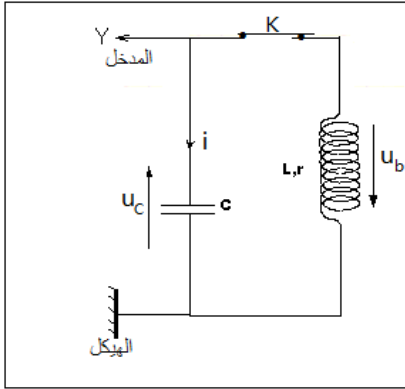
$$\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L \cdot C}\right] \cdot U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) = 0$$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L \cdot C} = 0 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

5.2- إيجاد L معامل تحريض لوشية :

لدينا حسب تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ بما أن $T_0 \approx T$ فإن :

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C} \quad \text{وبالتالي} \quad T^2 = 4\pi^2 L \cdot C, \quad \text{أي} \quad T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$



$$L = \frac{(4 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times \pi^2 \times 10^{-6}} \Rightarrow L = 0,4 H \quad \text{ت.ع.}$$

3- صيانة التذبذبات الكهربائية

1.3- يتجلى دور المولد في تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في مقاومة الوشيعة .

2.3- تحديد r قيمة الوشيعة :

نستعمل الدارة الكهربائية الممثلة جانبه .

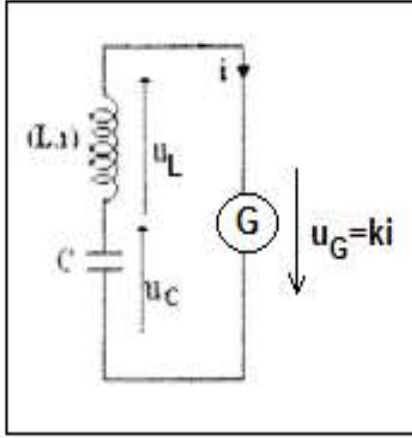
حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_L + u_C = u_G$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + ri + u_C = ki \quad \text{حسب قانون أوم :}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + (r - k)i + u_C = 0 \quad \text{ومنه :}$$

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{r-k}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0 \quad \text{أو} \quad LC \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (r - k)C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$



لكي تكون الدارة المدروسة مقر تذبذبات كهربائية جيبية يجب أن تكتب المعادلة التفاضلية

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0 \quad \text{على الشكل :}$$

$$\text{أي أن : } \frac{r-k}{L} = 0 \quad \text{أي : } r - k = 0 \quad \text{ومنه : } k = r = 10 \Omega$$

التمرين 3 : الرياضة الشتوية

1- دراسة حركة المتسابق على المنحدر

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها v_x :

- المجموعة المدروسة : المتسابق

- جرد القوى المطبقة على المجموعة :

$\vec{P}$: وزن المتسابق

$\vec{R}$: تأثير السطح المائل

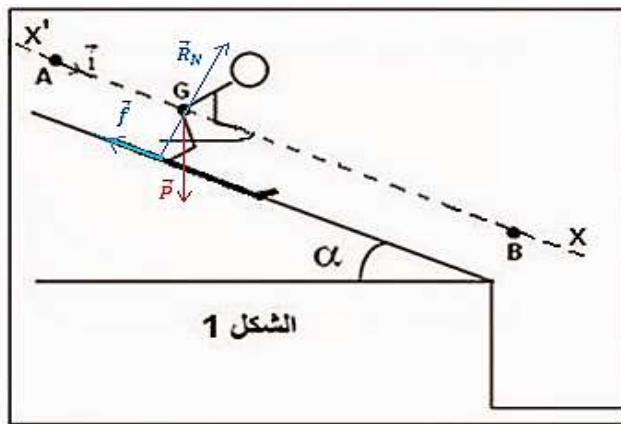
- نعتبر المعلم (A, $\vec{t}$) المرتبط بالأرض غاليليا

- نطبق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$$

الاسقاط على Ax :

$$P_x + R_x = ma_x \Rightarrow mgsin\alpha - f = ma_x \Rightarrow mgsin\alpha - f = m \frac{dv_x}{dt}$$



المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{dv_x}{dt} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

2.1- أ- تحديد قيمة $a_x = a$ للحركة :

حسب المبيان $v_G = f(t)$ الدالة $v_G(t)$ خطية معادلتها تكتب : $v_G = K \cdot t$ حيث K المعامل الموجه :

عن طريق الاشتقاق نحصل على : $a_G = \frac{dv_G}{dt} = K$

$$K = a_G = \frac{\Delta v_G}{\Delta t} = \frac{2 - 0}{1 - 0} \Rightarrow a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$$

3.1- استنتاج شدة القوة الاحتكاك f :

حسب المعادلة : $a_G = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$ أي : $\frac{f}{m} = g \cdot \sin \alpha - a_G$

أي : $f = m(g \cdot \sin \alpha - a_G)$

ت.ع : $f = 80 \times (10 \times \sin(30^\circ) - 2) \Rightarrow f = 240 \text{ N}$

4.1- كتابة المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للحركة :

بما ان التسارع ثابت $a_G = 2 \text{ m.s}^{-2} = cte$ فإن حركة G مستقيمة متغيرة بانتظام معادلتها تكتب :

$$x_G(t) = \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2 + v_{x0} \cdot t + x_0$$

باعتبار الشروط البدئية : $x_0 = x_A = 0$ و $v_{x0} = 0$ و $a_x = a_G = 2 \text{ m.s}^{-2}$

نستنتج المعادلة الزمنية : $x_G(t) = t^2$

5.1- تحديد قيمة المسافة AB :

معادلة السرعة تكتب : $v_x(t) = \frac{dx_G}{dt} = \frac{dt^2}{dt} = 2t$

عند مرور المتسابق من النقطة B نكتب : $v_B = 2t_B$ أي : $t_B = \frac{v_B}{2}$

المسافة AB تكتب : $AB = x_B - x_A = t_B^2 = \frac{v_B^2}{4}$

ت.ع : $AB = \frac{28^2}{4} \Rightarrow AB = 196 \text{ m}$

2- دراسة حركة المتسابق في مجال الثقالة المنتظم

1.2- إثبات معادلة المسار :

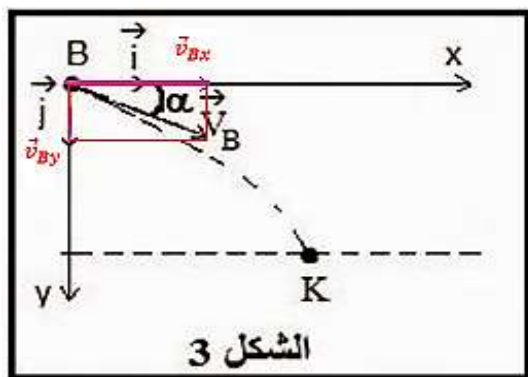
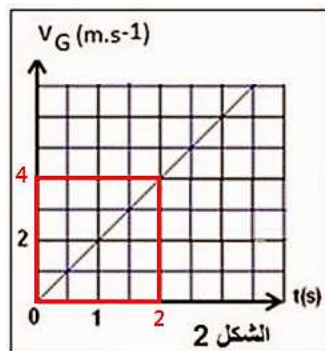
نحدد أولا التعبير الحرفي للمعادلتين الزميتين $x(t)$ و $y(t)$

يخضع المتسابق لوزنه فقط في مجال الثقالة

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $\mathcal{R}(B, \vec{i}, \vec{j})$:

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

حسب الشروط البدئية :



$$\begin{cases} v_{Bx} = v_B \cos \alpha \\ v_{By} = v_B \sin \alpha \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} x_B = 0 \\ y_B = 0 \end{cases}$$

الاسقاط على Ox و Oy :

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = g \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \begin{cases} v_x = v_{Bx} = v_B \cos \alpha \\ v_y = gt + v_{By} = gt + v_B \sin \alpha \end{cases} \quad (1)$$

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_B \cos \alpha \\ v_y = \frac{dy}{dt} = gt + v_B \sin \alpha \end{cases} \xrightarrow{\text{تكامل}} \vec{BG} \begin{cases} x(t) = v_B \cos \alpha \cdot t + x_0 \\ y(t) = \frac{1}{2} gt^2 + v_B \sin \alpha \cdot t + y_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{المعادلتين الزمنيتين}} \begin{cases} x(t) = v_B \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = \frac{1}{2} gt^2 + v_B \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

لنحدد معادلة المسار بإقصاء الزمن من المعادلتين الزمنيتين :

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

2.2- تحديد قيمة السرعة v_K عند اللحظة $t = 0,2 \text{ s}$:

$$v_K = \sqrt{v_{Kx}^2 + v_{Ky}^2} \quad \text{أي} \quad \vec{v}_K = \vec{v}_{Kx} + \vec{v}_{Ky} \quad \text{لدينا}$$

$$v_{Kx} = 28 \times \cos(30^\circ) = 24,24 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{حيث} \quad v_{Kx} \text{ نحسب (1) من المعادلة}$$

$$v_{Ky} = -10 \times 0,2 + 28 \times \sin(30^\circ) = 16 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{حيث} \quad v_{Ky} \text{ نحسب (2) من المعادلة}$$

$$v_K = \sqrt{(24,24)^2 + 16^2} \Rightarrow v_K \approx 29 \text{ m.s}^{-1}$$