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 :

$$C_3H_6O_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_5O^-_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.1-إتمام الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$C_3H_6O_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_5O^-_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كمية المادة (mol)			
الحالة البدئية	$x = 0$	$C.V$	وفير	0	0
الحالة الوسيطية	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 :

حسب الجدول الوصفي : $n_f(H_3O^+) = xf \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{éq}.V$

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

تعبير نسبة التقدم النهائي : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C}$

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

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

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

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

من الجدول الوصفي :

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

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

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

$$[C_3H_6O_3]_{éq} = 10^{-pH}$$

تعبير خارج التفاعل :

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

ت.ع : $\boldsymbol{Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times2,95}}{10^{-2}-10^{-2,95}} \approx 1,42.10^{-4}}$

5.1-استنتاج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_{3\,(aq)}/C_3H_5O_{3\,(aq)}^-$:

نعلم أن : $K_A = Q_{r,éq}$ و $\boldsymbol{pK_A = -logk_A}$ أي: $pK_A = -logQ_{r;éq}$

ت.ع : $pK_A = -\log(1,42.10^{-4}) \approx 3,85$

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 للتحول الحاصل أثناء المعايرة :

$$\boldsymbol{C_3H_6O_{3\,(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow C_3H_5O^-_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2.3-تحديد قيمة التركيز C_A :

حسب علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE} \Rightarrow \boldsymbol{C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}}$

ت.ع : $\boldsymbol{C_A = \frac{4.10^{-2}\times30}{40} = 3.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$

3.3-نبين ما إذا كان الحليب طري لأم لا :

نحسب أولا كتلة حمض اللاكتيك الموجود في لتر من الحليب :

لدينا :

$$\begin{cases} n(C_3H_6O_3) = \dfrac{m}{M(C_3H_6O_3)} \\ C_A = \dfrac{n(C_3H_6O_3)}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = n(C_3H_6O_3).M(C_3H_6O_3) \\ n(C_3H_6O_3) = C_A.V \end{cases} \Rightarrow \boldsymbol{m = C_A.V.M(C_3H_6O_3)}$$

ت.ع : $m = 3.10^{-2} \times 1 \times 90 = 2,7\ g$

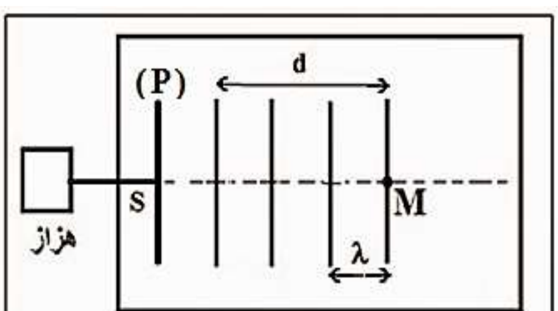
نستنتج أن الحليب المدروس غير طري لأن $m > 1,8\ g$.

التمرين 1 : الموجات الميكانيكية

1.1-تحديد λ مبيانيا :

بالاعتماد على الشكل 1 نجد : $d = 3\lambda$ اي : $\boldsymbol{\lambda = \frac{d}{3}}$

$$\lambda = \frac{15}{3} = 5mm \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 5.10^{-3}\ m}$$



الشكل 1

2.1-استنتاج قيمة v سرعة انتشار الموجة :

لدينا العلاقة : $v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \boldsymbol{v = \lambda.N}$

$$v = 5.10^{-3} \times 50 \Rightarrow \boldsymbol{v = 0,25\ m.s^{-1}}$$

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

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

$\tau = \frac{4\lambda}{v}$ ت.ع : $\tau = \frac{4\times5.10^{-3}}{0,25} \Rightarrow \boldsymbol{\tau = 8.10^{-2}\, s}$

<u>4.1-التعرف على الوسط المبدد:</u>عندما نضاعف تردد الهزاز $N' = 2N$ ، يصبح طول الموجة $\lambda' = 3\, mm$ سرعة انتشار الموجة على سطح الماء هي v' حيث : $v' = \lambda'.N'$ ت.ع : $v' = 3.10^{-3} \times 100 \Rightarrow \boldsymbol{v' = 0,3\, m.s^{-1}}$

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

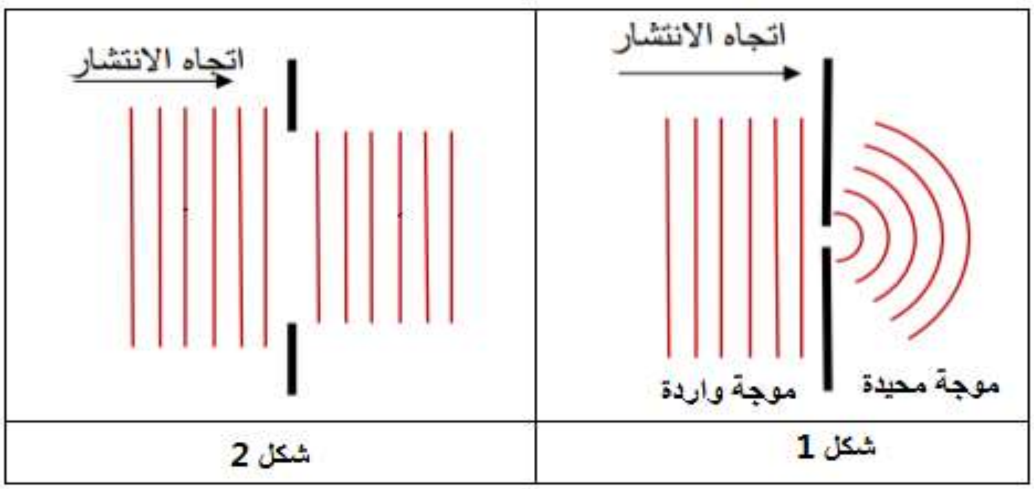
<u>2-تمثيل مظهر سطح الماء بعد اجتياز الموجة الحاجز بالنسبة :</u>

-الحالة الاولى : عرض فتحة الحاجز هو $a = 4\, mm$

بما أن طول $\lambda = 5\, mm$ ، حيث $a = 4\, mm < \lambda$ ، 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 $a = 10\, mm$

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



التمرين 2 : تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة

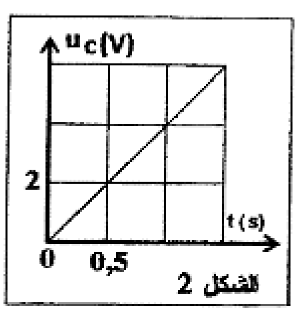
1-تحديد سعة مكثف

<u>1.1-إثبات العلاقة :</u> $u_C = \frac{I_0}{C}.t$

التوتر بين مربطي مكثف في اصطلاح مستقبل يكتب : $q = C.u_C$ اي: $u_C = \frac{q}{C}$ (1)

المولد يمنح للدارة تيارا مستمرا نكتب : $I_0 = \frac{q}{\Delta t} = \frac{q}{t}$ (مع $\Delta t = t$) أي: $q = I_0.t$ (2)

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



<u>2.1-التحقق من قيمة C :</u>

المنحنى $u_C = f(t)$ للشكل 2 عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب : $u_C = K.t$ (4)

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

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

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

3.1-حساب الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = 1\,s$:

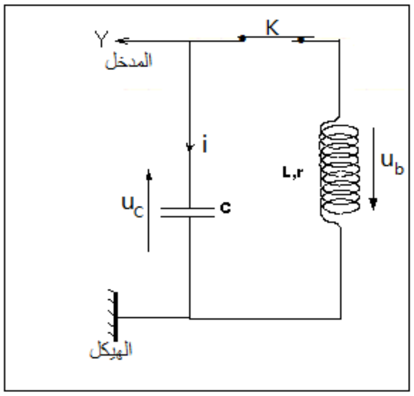
تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف هو : $E_e = \frac{1}{2}C.u_C^2$

مبيانيا نجد عند اللحظة $t = 1\,s$ التوتر $u_C = 4\,V$

ت.ع : $E_e = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times 4^2 \Rightarrow E_e = 8.10^{-6}\,J$

2-تحديد معامل التحريض لوشيعة

1.2-تمثيل التركيب التجريبي المستعمل : أنظؤ الشكل جانبه .



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

$T = 4\,ms = 4.10^{-3}\,s$

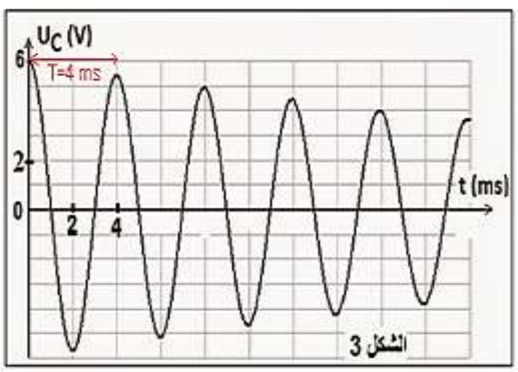
3.2-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C :

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

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

$q = C.u_C$ مع $i = \frac{dq}{qt} = C.\frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C\frac{d^2u_C}{dt^2}$

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



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

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

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

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

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.U_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$$

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

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

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

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

5.2-إيجاد L معامل تحريض الوشيعة :

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

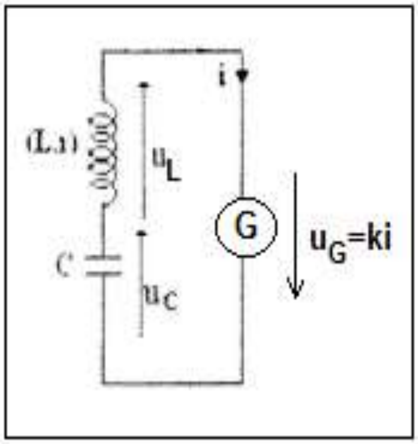
$T = 2\pi\sqrt{L.C}$ أي، $T^2 = 4\pi^2L.C$ وبالتالي : $L = \frac{T^2}{4\pi^2.C}$

ت.ع: $L = \frac{(4..10^{-3})^2}{4\times\pi^2\times10^{-6}} \Rightarrow \boldsymbol{L = 0,4\ H}$

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 :

$$u_L + u_C = u_G$$

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

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

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

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

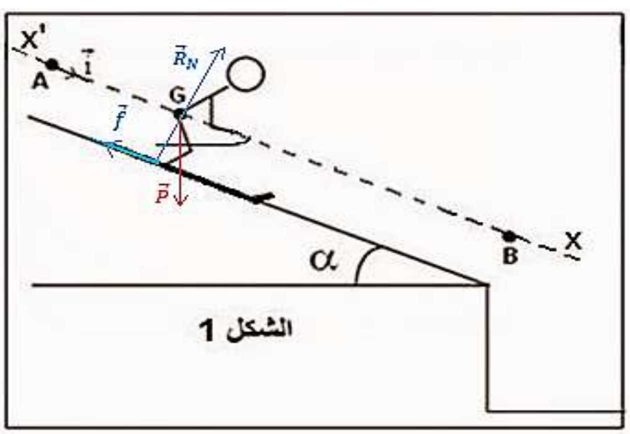
على الشكل : $\frac{d^2u_C}{d^2t} + \frac{1}{L.C}.u_C = 0$

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

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

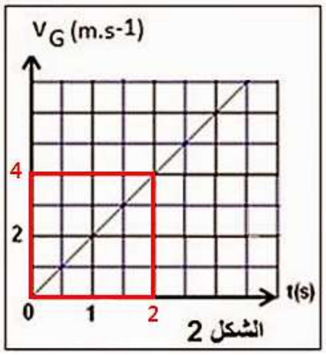
-نعتبر المعلم ($A , \vec{i}$) المرتبط بالارض غاليليا

-نطبق القانون الثاني لنيوتن :

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

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 :

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

2.1- أ-تحديد قيمة $a_x = a$ للحركة :

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

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

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

3.1-استنتاج شدة القوة الاحتكاك f :

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

أي: $f = m(g.sin\alpha - a_G)$

ت.ع : $f = 80 \times (10 \times \sin(30°) - 2) \Rightarrow f = 240\ N$

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

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

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

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

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

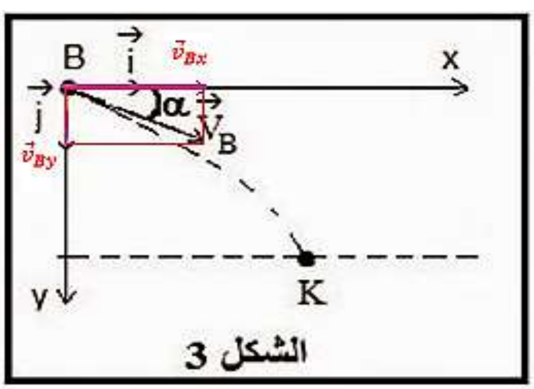
5.1-تحديد قيمة المسافة AB :

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 : $AB = \frac{28^2}{4} \Rightarrow AB = 196\ m$



2-دراسة حركة المتسابق في مجال الثقالة المنتظم

1.2-إثبات معادلة المسار :

نحدد أولا التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ 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 :

$$\vec{a}_G \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = g \end{array} \right. \Rightarrow \left| \begin{array}{l} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = g \end{array} \right. \xrightarrow{\text{تكامل}} \left| \begin{array}{ll} v_x = v_{Bx} = v_B cos\alpha & (1) \\ v_y = gt + v_{By} = gt + v_B sin\alpha & (2) \end{array} \right.$$

$$\vec{v}_G \left| \begin{array}{l} v_x = \dfrac{dx}{dt} = v_B cos\alpha \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = gt + v_B sin\alpha \end{array} \right. \xrightarrow{\text{تكامل}} \overrightarrow{BG} \left| \begin{array}{l} x(t) = v_B cos\alpha . t + x_0 \\ y(t) = \dfrac{1}{2} gt^2 + v_B sin\alpha . t + y_0 \end{array} \right. \xrightarrow{\text{المعادلتين الزمنيتين}} \begin{cases} x(t) = v_B cos\alpha . t \\ y(t) = \dfrac{1}{2} gt^2 + v_B sin\alpha . t \end{cases}$$

لنحدد معادلة المسار بإقصاء الزمن من المعادلتين الزمنيتيين :

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

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

لدينا : $\vec{v}_K = \vec{v}_{Kx} + \vec{v}_{Ky}$ اي: $v_K = \sqrt{v_{Kx}^2 + v_{Ky}^2}$

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

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

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