

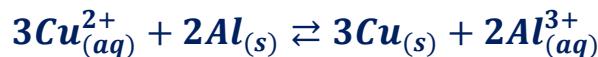
تصحيح الامتحان الوطني للبكالوريا الدورة العادية 2017
مسلك العلوم الفيزيائية

التمرين الأول

الجزء الأول : العمود ألومنيوم - نحاس

1- تعبير $Q_{r,i}$ خارج التفاعل للمجموعة عند الحالة البدئية :

حسب معادلة التفاعل :



$$Q_{r,i} = \frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]_i^3}$$

ت.ع :

$$Q_{r,i} = \frac{(6,5 \cdot 10^{-1})^2}{(6,5 \cdot 10^{-1})^3} \Rightarrow Q_{r,i} = 1,54$$

2- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود :

بما أن $10^{200} = K < Q_{r,i}$ حسب معيار التطور التلقائي، فإن المجموعة الكيميائية تتطور تلقائيا في المنحى المباشر (أي في المنحى 1).)

3- تمثيل التباينة الاصطلاحية للعمود :

خلال اشتغال العمود يتآكسد فلز الألومنيوم إلى أيونات Al^{3+} إذن يمثل إلكترود Al القطب السالب (أي الأنود) للعمود في حين يمثل إلكترود النحاس Cu القطب الموجب.



4- إيجاد q ، كمية الكهرباء عندما يصبح التركيز :

حسب الجدول الوصفي :

حالة المجموعة	التقدم	$Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + 2e^-$			كمية مادة è المنتقلة
الحالة البدئية	0	$[Cu^{2+}]_i \cdot V$	$n_i(Cu)$	-	$n(\grave{e}) = 0$
الحالة الوسيطية	x	$[Cu^{2+}]_i \cdot V - x$	$n_i(Cu) - x$	-	$n(\grave{e}) = 2x$

حسب الجدول الوصفي :

$$[Cu^{2+}] = \frac{[Cu^{2+}]_i \cdot V - x}{V} = [Cu^{2+}]_i - \frac{x}{V} \Rightarrow \frac{x}{V} = [Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]$$

$$x = V \cdot ([Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]) \quad (1)$$

لدينا :

$$\begin{cases} n(\text{è}) = 2x \\ n(\text{è}) = \frac{q}{F} \end{cases} \Rightarrow 2x = \frac{q}{F} \Rightarrow q = 2xF \quad (2)$$

نعرض العلاقة (1) في العلاقة (2) نحصل على :

$$q = 2V.([Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]).F$$

ت.ع :

$$q = 2 \times 65 \times 10^{-3} \times (6,5 \cdot 10^{-1} - 1,6 \cdot 10^{-1}) \times 9,65 \times 10^4$$

$$q = 6147,05 \text{ C}$$

الجزء الثاني : تفاعلات حمض البوتانيك

1- تفاعل حمض البوتانيك مع الماء :

1.1- تحديد نسبة التقدم النهائي للتفاعل :

الجدول الوصفي لتقدير التفاعل :

$C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة ب (mol)				التقدير	حالة المجموعة
$C \cdot V$	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$C \cdot V - x$	بوفرة	x	x	x	خلال التفاعل
$C \cdot V - x_{eq}$	بوفرة	x_{eq}	x_{eq}	x_{eq}	الحالة النهائية

لدينا :

$$[H_3O^+] = \frac{x_{eq}}{V} \Rightarrow x_{eq} = [H_3O^+].V = 10^{-pH}.V$$

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

حسب تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-pH}.V}{C \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-pH}}{C}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{10^{-3,41}}{1,0 \cdot 10^{-2}} = 3,9 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \tau = 3,9 \%$$

استنتاج :

بما أن $1 < \tau$ فإن التحول محدود .

1.2- تعبير $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند التوازن بدلالة C و pH :

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{eq} = [C_3H_7COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V} \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH}$$

$$[C_3H_7COOH]_{eq} = \frac{C \cdot V - x_{eq}}{V} = C - \frac{x_{eq}}{V} \Rightarrow [C_3H_7COOH]_{eq} = C - 10^{-pH}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot [C_3H_7COO^-]_{eq}}{[C_3H_7COOH]_{eq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

ت.ع :

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \times 3,41}}{1,0 \cdot 10^{-2} - 10^{-3,41}} \Rightarrow Q_{r,eq} \approx 1,57 \cdot 10^{-5}$$

1.3- استنتاج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_7COOH/C_3H_7COO^-$:

لدينا :

$$Q_{r,eq} = K_A$$

$$pK_A = -\log K_A$$

ت.ع :

$$pK_A = -\log(1,57 \cdot 10^{-5}) \Rightarrow pK_A = 4,8$$

2- تفاعل حمض البوتانويك وأندرید البوتانويك مع الإيثانول

2.1- الفائدة من التحسين بالإرتداد :

الهدف هو تسريع التفاعل مع تجنب فقدان كمية مادة المواد المتفاعلة و الناتجة عن التفاعل.

2.2- تحديد $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل في كل تجربة :

حسب تعريف زمن نصف التفاعل لدينا : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

حسب المنحنى (1) مبيانا نجد :

$x_1(t_{1/2}) = 0,1 \text{ mol}$ و $x_{f1} = 0,2 \text{ mol}$

$(t_{1/2})_1 = 8 \text{ min}$ هو :

حسب المنحنى (2) مبيانا نجد :

$x_1(t_{1/2}) = 0,15 \text{ mol}$ و $x_{f2} = 0,3 \text{ mol}$

أقصى $0,15 \text{ mol}$ هو :

$$(t_{1/2})_2 = 2,5 \text{ min}$$

التفاعل الاسرع هو تفاعل التجربة الثانية أي التفاعل بين الإيثانول وأندرید البوتانويك.

3.2- تحديد نسبة التقدم النهائي في كل تجربة :

لدينا :

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

الجدو الوصفي :

$C_3H_7COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons C_3H_7COOC_2H_5 + H_2O$				معادلة التفاعل	
كميات المادة ب (mol)				التقدم	حالة المجموعة
n_0	n_0	0	0	0	الحالة البدئية
$n_0 - x_{eq}$	$n_0 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}	x_{eq}	الحالة النهائية

بالنسبة للتجربة الأولى :

التقدم الأقصى :

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = 0,3 \text{ mol}$$

التقدم النهائي :

$$x_{f1} = 0,2 \text{ mol}$$

نسبة التقدم النهائي τ_1 :

$$\tau_1 = \frac{x_{f1}}{x_{max}} \Rightarrow \tau_1 = \frac{0,2}{0,3} = 0,67 \Rightarrow \tau_1 = 67 \%$$

بالنسبة للتجربة الثانية :

التقدم الأقصى هو نفسه $x_{max} = n_0 = 0,3 \text{ mol}$

التقدم النهائي :

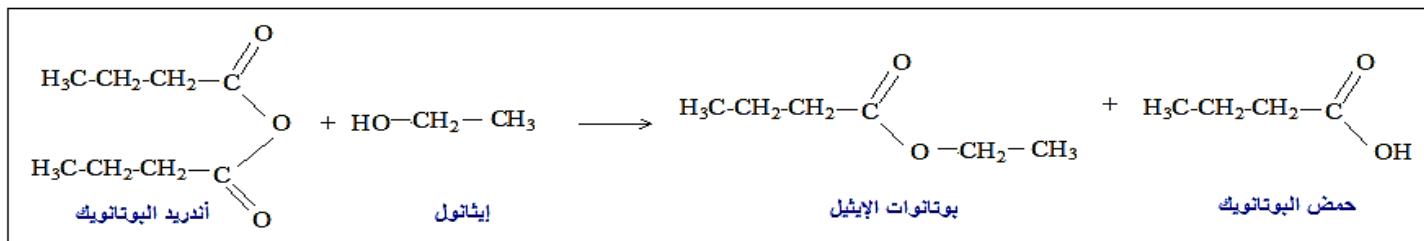
$$x_{f2} = 0,3 \text{ mol}$$

نسبة التقدم النهائي τ_2 :

$$\tau_2 = \frac{x_{f2}}{x_{max}} \Rightarrow \tau_2 = \frac{0,3}{0,3} = 1 \Rightarrow \tau_2 = 100 \%$$

التفاعل التام هو تفاعل التجربة الثانية و يتعلق الأمر بالتفاعل بين الإيثanol وأندرید البوتانيك.

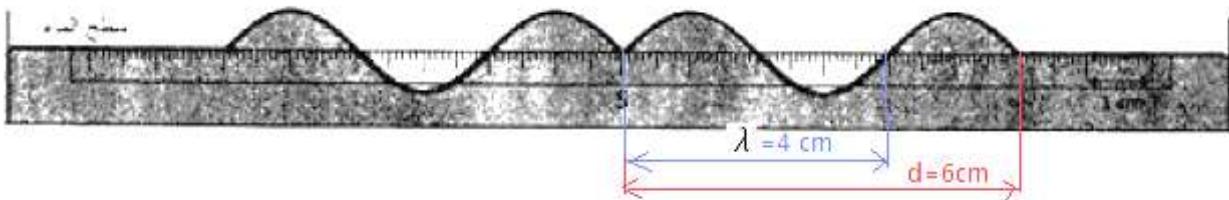
2.4- كتابة معادلة التفاعل باستعمال الصيغ نصف المنشورة لتفاعل الحاصل في التجربة الثانية :



التمرين الثاني

(تعليل الأجوبة ليس مطلوبا في هذا التمرين)

1- طول الموجة هو :



$$\lambda = 4 \text{ cm}$$

2- سرعة انتشار الموجة تساوي :

$$v = \lambda \cdot N$$

$$v = 4 \cdot 10^{-2} \times 50$$

$$v = 2 \text{ m.s}^{-1}$$

3- اللحظة التي تم عندها تمثيل مظهر سطح الماء هي :

قطع الموجة المسافة $d = 6 \text{ cm}$ خلال المدة t حيث :

$t = \frac{d}{v} \Rightarrow t = \frac{0,06}{2}$ أي :

$$t = 0,03 \text{ s}$$

4- العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع هي :

النقطة M ، التي تبعد عن المنبع بالمسافة $SM = d = 6 \text{ cm}$ ، تعيid نفس حركة المنبع S بتأخر زمني $\tau = t = 0,03 \text{ s}$

ومنه فإن استطالة النقطة M :

$$t \leq 0,03 \text{ s} \quad \text{مع} : \quad y_M(t) = y_S(t - 0,03)$$

التمرين الثالث

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

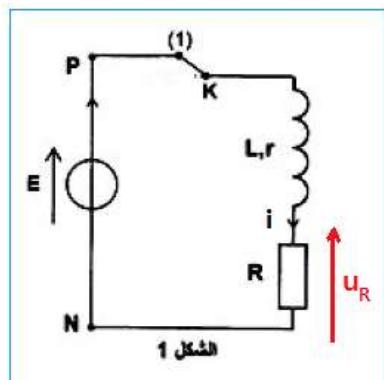
1- دراسة إقامة التيار :

1.1- تمثيل ، في اصطلاح مستقبل ، التوتر u_R بين مربطي الموصل الأولي :

1.2- إيجاد تعبير I_P للتيار في النظام الدائم :

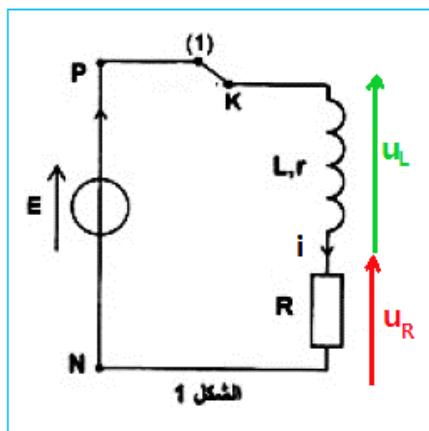
حسب قانون إضافية التوترات :

$$E = u_B + u_R$$



$$u_B = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i \quad \text{و} \quad u_R = R \cdot i$$

$$E = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + i \cdot (R + r) = E$$



في النظام الدائم تكون شدة التيار ثابتة $i = I_p = \text{cte}$ و منه : $\frac{di}{dt} = 0$ العلاقة السابقة تكتب :

$$I_p \cdot (R + r) = E \Rightarrow I_p = \frac{E}{R + r}$$

2- دراسة انعدام التيار في الوشيعة

2.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_B + u_R = 0$$

$$u_B = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i \quad \text{و} \quad u_R = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{u_R}{R}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_R = 0 \Rightarrow L \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{u_R}{R} \right) + \frac{u_R}{R} \cdot (R + r) = 0$$

$$\frac{L}{R + r} \cdot \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{R} \cdot (R + r) = 0$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{L}{R + r} \cdot \frac{du_R}{dt} + u_R = 0$$

2.2- تعبير ثابتة الزمن τ :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $u_R(t) = R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالاشتقاق نحصل على:

نعرض في المعادلة التفاضلية :

$$-\left(\frac{L}{R + r}\right) \cdot \frac{1}{\tau} \cdot R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(-\left(\frac{L}{R + r}\right) \cdot \frac{1}{\tau} + 1 \right) = 0$$

$$-\left(\frac{L}{R + r}\right) \cdot \frac{1}{\tau} + 1 = 0 \Rightarrow \frac{L}{(R + r) \cdot \tau} = 1 \Rightarrow L = (R + r) \cdot \tau \Rightarrow \tau = \frac{L}{R + r}$$

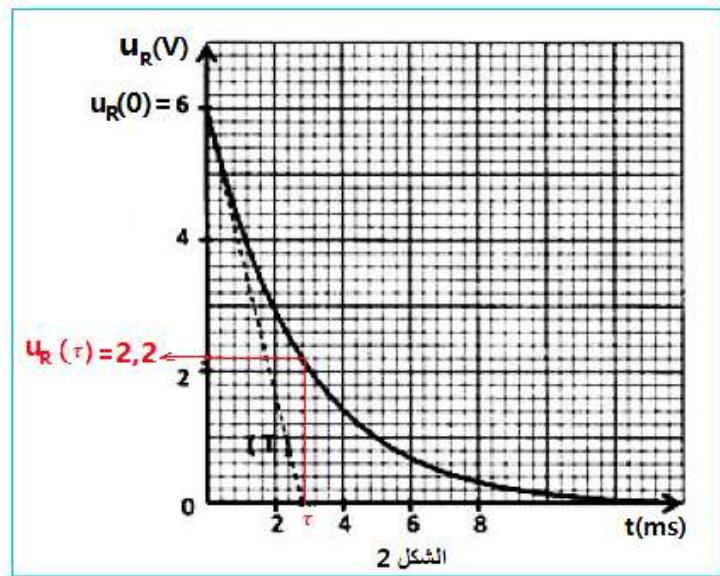
3.2- باستغلال منحنى الشكل 2 :

أ- إثبات قيمة مقاومة الوشيعة r :

لدينا حسب حل المعادلة التفاضلية : $I_p = \frac{E}{R+r}$ $u_R(0) = R \cdot I_p \cdot e^0 = R \cdot I_p$ حسب تعبير

$$u_R(0) = R \cdot I_P = \frac{R \cdot E}{R+r} \quad \text{نكتب :}$$

$$(R+r) \cdot u_R(0) = R \cdot E \Rightarrow R+r = \frac{R \cdot E}{u_R(0)} \Rightarrow r = \frac{R \cdot E}{u_R(0)} - R$$



$$r = R \left(\frac{E}{u_R(0)} - 1 \right)$$

تطبيق عددي : لدينا حسب منحنى الشكل 2 :

$$u_R(0) = 6V$$

$$r = 60 \times \left(\frac{6,5}{6} - 1 \right)$$

$$r = 5 \Omega$$

ب- التحقق من قيمة L :

$$\text{لدينا : } \tau = \frac{L}{R+r} \quad \text{أي :}$$

$$L = \tau \cdot (R+r)$$

تطبيق عددي : حسب منحنى الشكل 2 قيمة ثابتة الزمن :

$$\tau = 2,8 \text{ ms}$$

$$L = 2,8 \cdot 10^{-3} \times (60 + 5) \Rightarrow L = 0,182 \text{ H}$$

$$L = 182 \text{ mH}$$

2.4- إيجاد قيمة ξ_m الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $\tau = t_1$:

$$\xi_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left(\frac{u_R(t)}{R} \right)^2 \quad \text{ومنه : } i(t) = \frac{u_R(t)}{R} \quad \xi_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$$

لدينا عند اللحظة τ :

$$\xi_m(\tau) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left(\frac{u_R(\tau)}{R} \right)^2$$

تطبيق عددي : حسب منحنى الشكل 2 نجد :

$$\xi_m(\tau) = \frac{1}{2} \times 0,182 \times \left(\frac{2,2}{60} \right)^2$$

$$\xi_m(\tau) = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

الجزء الثاني : تضمين الوضع

1- إثبات تعبير التوتر $u_S(t)$:

$$u_S(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$$

لدينا :

$$\begin{cases} u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t) \\ u_2(t) = U_0 + s(t) = U_0 + S_m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t) \end{cases}$$

$$u_s(t) = k \cdot P_m \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t) \cdot [U_0 + S_m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t)]$$

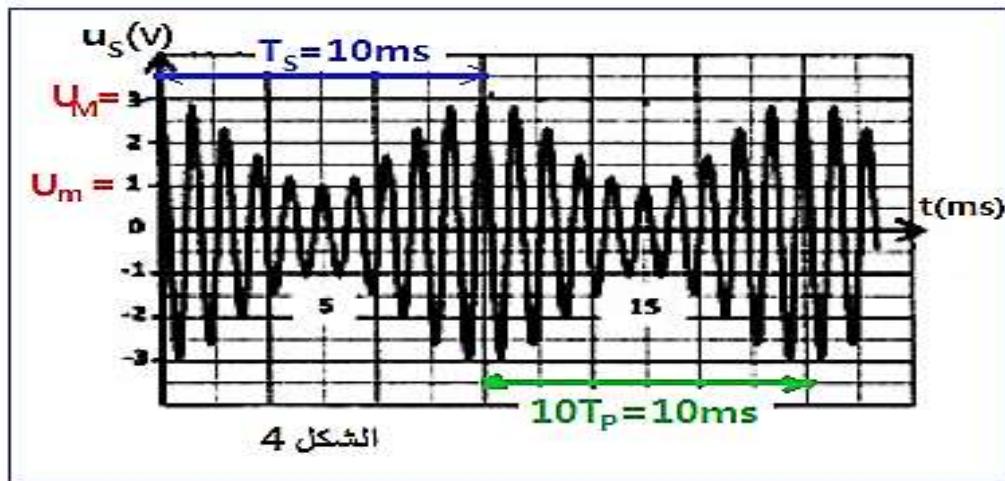
$$u_s(t) = k \cdot P_m \cdot U_0 \left[1 + \frac{S_m}{U_0} \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t) \right] \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t)$$

نضع : $m = \frac{S_m}{U_0}$ و $A = k \cdot P_m \cdot U_0$

$$u_s(t) = A \cdot [1 + m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t)] \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t)$$

2- باستغلال منحنى الشكل 4 :

2.1- قيمة التردد F_p للتوتر الحامل :



$$10T_p = 10ms \Rightarrow T_p = 1ms \Rightarrow F_p = \frac{1}{T_p} \Rightarrow F_p = \frac{1}{10^{-3}} \Rightarrow F_p = 1000 \text{ Hz}$$

$$T_s = 10ms \Rightarrow f_s = \frac{1}{T_s} \Rightarrow f_s = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow f_s = 100 \text{ Hz}$$

2.2- تحديد نسبة التضمين m :

$$m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m}$$

باستعمال مبيان الشكل 4 نجد :

$$u_M = 3V \text{ et } U_m = 1V$$

$$m = \frac{3 - 1}{3 + 1} \Rightarrow m = 0,5$$

استنتاج :

بما ان $m < 1$ فإن جودة التضمين جيدة.

التمرين الرابع

الجزء الأول : دراسة حركة متزلج باحتكاك

1- دراسة الحركة على المستوى المائل

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_G لحركة

مركز القصور :

المجموعة المدروسة : {المتزلج ولوازمه} $S = \{P, R, G\}$

جرد القوى :

\vec{P} : وزن المجموعة S

\vec{R} : تأثير المستوى المائل

نعتبر (A' , \vec{J}' , \vec{i}') المرتبط بالأرض معلما غاليليا و نطبق القانون الثاني لنيوتن على المجموعة S نكتب :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G \quad (1)$$

$$\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N$$

مع :

الإسقاط على المحور Ax'

$$P_{x'} + f_{x'} + R_{N_{x'}} = m \cdot a_{Gx'}$$

$$P \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a_G$$

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

نستنتج المعادلة التفاضلية :

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

1.2- تحديد قيمة كل من b و c :

تحديد b :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $\frac{d v_G}{dt} = b$ أي : $v_G(t) = b \cdot t + c$

نعرض في المعادلة التفاضلية :

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

تع :

$$b = 9,8 \times \sin(23^\circ) - \frac{15}{65} \Rightarrow b \approx 3,6 \text{ m.s}^{-2}$$

تحديد c باستعمال الشروط البدئية :

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $v_G(0) = 0$

هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

$$v_G(0) = b \times 0 + c = 0 \Rightarrow c = 0$$

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

1.3- استنتاج t_B ، لحظة مرور G من الموضع :

حسب تعبير حل المعادلة التفاضلية :

$$v_G(t) = b \cdot t \Rightarrow v_G(t) = 3,6 \cdot t$$

عند الموضع B الحل يكتب :

$$v_{GB} = 3,6 \cdot t_B \Rightarrow t_B = \frac{v_{GB}}{3,6}$$

ت.ع :

$$v_{GB} = 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{90 \times 10^3}{3600} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t_B = \frac{25}{3,6} \Rightarrow t_B = 6,94 \text{ s}$$

1.4- إيجاد شدة القوة \vec{R} :

$$R = \sqrt{f^2 + R_N^2} \quad \text{لدينا : } \vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N \quad \text{أي:}$$

لتحديد R_N نسقط العلاقة المتجهية (1) على المحور' Ay' :

$$P_{y'} + R_{y'} = m \cdot a_{Gy'}$$

$$-P \cdot \cos\alpha + R_N = 0 \Rightarrow R_N = m \cdot g \cdot \cos\alpha$$

$$R = \sqrt{f^2 + (m \cdot g \cdot \cos\alpha)^2} \Rightarrow R = \sqrt{15^2 + [65 \times 9,8 \times \cos(23^\circ)]^2} \Rightarrow R = 586,55 \text{ N}$$

2- دراسة الحركة على المستوى الأفقي

2.1- شدة قوة الاحتكاك f' :

تُخضع المجموعة المدروسة S على الالمستوى الأفقي إلى قوتين : \vec{P}' و \vec{R}'

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :

$$\vec{P}' + \vec{R}' = m \cdot \vec{a}'_G$$

الإسقاط على المحور Bx :

$$P_x + R_x = m \cdot a_{Gx}$$

$$0 - f = m \cdot a_x$$

$$f = -m \cdot a_x$$

ت.ع :

$$f = -65 \times (-3) \Rightarrow f = 195 \text{ N}$$

2.2- تحديد اللحظة t_C ، التي تتوقف عندها المجموعة :

بما ان الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام (التسارع a_x ثابت) فإن معادلة السرعة تكتب :

$$v_x = a_x \cdot t + v_0 \Rightarrow v_x = a_x \cdot t + v_B$$

عند النقطة C تتوقف المجموعة، تكتب معادلة السرعة :

$$v_C = a_x \cdot t_C + v_B = 0 \Rightarrow a_x \cdot t_C = -v_B \Rightarrow t_C = -\frac{v_B}{a_x}$$

$$t_C = -\frac{25}{(-3)} \Rightarrow t_C = 8,33 \text{ s} \quad \text{ت.ع. :}$$

2.3- استنتاج المسافة BC :

المعادلة الزمنية لحركة G تكتب :

$$x(t) = \frac{1}{2} a_x \cdot t^2 + v_B \cdot t + x_0$$

$$a_x = -3 \text{ m.s}^{-2} \quad x_0 = 0 \quad \text{و} \quad v_B = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{حسب الشروط البدئية :}$$

$$x(t) = -1,5 \cdot t^2 + 25 \cdot t \quad (2)$$

عند النقطة C المعادلة (2) تكتب :

$$BC = x_C - \underbrace{x_B}_{=0} = -1,5 \cdot t_B^2 + 25 \cdot t_B$$

$$BC = -1,5 \times 8,3^2 + 25 \times 8,3 \Rightarrow BC \approx 104,16 \text{ m} \quad \text{ت.ع. :}$$

ملحوظة : يمكن استعمال مبرهنة الطاقة الحركية بين B و C :

$$\underbrace{E_{cC}}_{=0} - E_{cB} = \underbrace{W_{B \rightarrow C}(\vec{P})}_{=0} + W_{B \rightarrow C}(\vec{f}) + \underbrace{W_{B \rightarrow C}(\vec{R}_N)}_{=0} \Rightarrow -\frac{1}{2} m \cdot v_B^2 = -f \cdot BC$$

$$BC = \frac{m \cdot v_B^2}{2 \cdot f} \Rightarrow BC = \frac{65 \times 25^2}{2 \times 195} \approx 104,2 \text{ m}$$

الجزء الثاني : دراسة طاقية لنواص اللي

1- تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواص :

باعتبار المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية فإن 0 . $E_{PP} = 0$

لدينا : $E_m = E_C + E_{pt}$

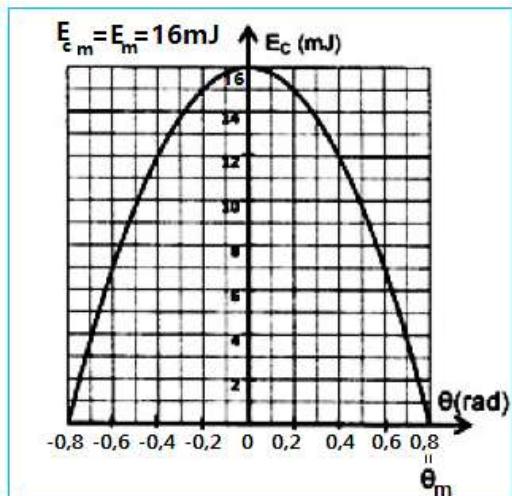
$$E_c = \frac{1}{2} \cdot J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2$$

$$E_{pt} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \theta^2 + Cte$$

باعتبار موضع توازن النواص مرجعا لطاقة وضع اللي فإن $0 = Cte$

تعتبر E_m هو :

$$E_m = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C \cdot \theta^2$$



2- تحديد قيمة C ثابتة لـ لسلك الفولاذى :

بما ان الاحتکات مهملة فإن $E_m = cte$

عندما يكون الأقصى الزاوي θ قصوى في حين تكون السرعة الزاوية

منعدمة ($\dot{\theta} = 0$) و تعتبر E_m يكتب :

$$E_m = E_{pt \ max} = \frac{1}{2} C \cdot \theta_m^2 \Rightarrow C \cdot \theta_m^2 = 2 \cdot E_m$$

$$C = \frac{2 \cdot E_m}{\theta_m^2}$$

باستعمال منحنى تغيرات الطاقة الحركية بدلالة θ : نجد $\theta_m = 0,8 \ rad$

$$E_m = E_{c \ max} = 16 \ mJ$$

تع :

$$C = \frac{2 \times 16 \cdot 10^{-3}}{(0,8)^2} \Rightarrow C = 5 \cdot 10^{-2} \ N \cdot m \cdot rad^{-1}$$

3- إيجاد J_{Δ} عزم القصور :

عند موضع التوازن يكون الأقصى الزاوي منعدم ($\theta = 0$) و السرعة الزاوية قصوى تعتبر E_m يكتب :

$$E_m = E_{c \ max} = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}_m^2 \Rightarrow J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}_m^2 = 2E_m$$

$$J_{\Delta} = \frac{2E_m}{\dot{\theta}_m^2}$$

تع :

$$J_{\Delta} = \frac{2 \times 16 \cdot 10^{-3}}{(2,31)^2} \Rightarrow J_{\Delta} \approx 6 \cdot 10^{-3} \ kg \cdot m^2$$