

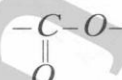
الكيمياء

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر

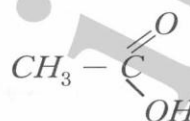
I / المجموعة المميزة :

1 - المجموعة المميزة المشتركة بين المركبين (A) و (B) هي

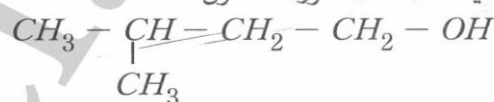
المجموعة إستر المعرفة كما يلي :



2 - * الصيغة نصف المنشورة للحمض :



* الصيغة نصف المنشورة للكحول :



II / دراسة حلمأة المركب (A)

1 - تفاعل المعايرة :

1.1 - معادلة تفاعل المعايرة :



1.2 - ثابتة التوازن K :

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \times [\text{HO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \times [\text{HO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]} \times 1$$

$$K = \frac{K_A}{K_e}$$

$$K = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{10^{-14}} = 1,8 \times 10^9$$

1.3 - * تعبير كمية المادة n للحمض الموجود في الكأس :

$$n = C_B \cdot V_{BE}$$

* تعبير n+ كمية مادة الحمض المتكون في الحوجلة :

ليكن C_a : تركيز الحمض الموجود في الكأس ذي الحجم V_a .

$$n = C_a \times V_a$$

$$\Rightarrow C_a = \frac{n}{V_a}$$

عند نفس اللحظة تركيز الحمض الموجود في الحوجلة هو :

$$C_a = \frac{n_T}{V}$$

$$\frac{n_T}{V} = \frac{n}{V_a} \quad \text{يعني :}$$

$$\Rightarrow n_T = V \cdot \frac{n}{V_a} = \frac{n}{V_a} \cdot C_B \cdot V_{BE}$$

$$V_a = 5\text{mL} \quad \text{مع :}$$

$$V = 50\text{mL} \quad \text{و حجم محلول الحوجلة .}$$

$$n_T = \frac{50}{5} \cdot C_B \cdot V_{BE} = 10 \cdot C_B \cdot V_{BE}$$

2 - تفاعل الحلمأة :

2.1 - مميزات تفاعل الحلمأة : بطيء و غير كلي ولا حراري .

2.2 - حساب كمية المادة البدئية :

$$n(A)_i = \frac{m(A)}{M(A)} \quad \text{* للمركب A :}$$

$$n(A)_i = \frac{\rho(A) \times V(A)}{M(A)}$$

$$n(A)_i = \frac{0,87 \times 30}{130} = 0,2\text{mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O})_i = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} \quad \text{* للماء :}$$

$$n(\text{H}_2\text{O})_i = \frac{\rho(\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$$

$$n(\text{H}_2\text{O})_i = \frac{1 \times 70}{18} = 3,89\text{mol}$$

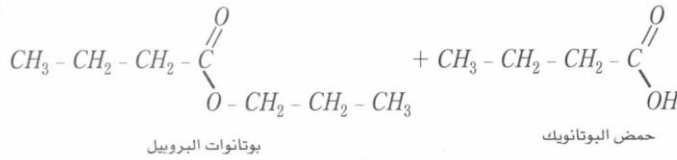
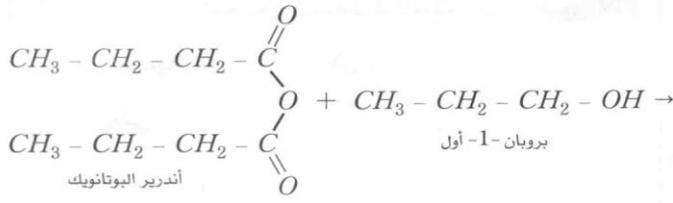
2.3 - نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل الحلمأة : $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$

$$n(A)_i < n(\text{H}_2\text{O})_i \quad \text{* لدينا :}$$

$$x_{\max} = n(A)_i = 0,2\text{mol} \quad \text{إذن :}$$

* حسب المبيان (شكل 1) ، كمية مادة الحمض المتكون في

$$n_T = 0,084\text{mol} \quad \text{الحوجلة عند التوازن هي :}$$



3 - حساب مردود التصنيع الأول :

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

* التفاعل (2) كلي ، إذن من المنحنى (2) نحدد x_{max} :

$$x_{\text{max}} = 0,15 \text{ mol}$$

* التفاعل (1) غير كلي ، من المنحنى (1) نحدد x_f :

$$x_f = 0,13 \text{ mol}$$

$$r = \frac{0,13}{0,15} = 0,87 = 87\%$$

فيزياء 1 تأريخ الترسبات البحرية

1 - تفتت الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$.

1.1 - معادلة التحول النووي :



* حسب قانوني صودي للإنحفاظ لدينا :

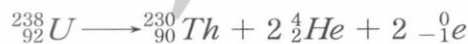
$$\begin{cases} 238 = 230 + 4x \\ 92 = 90 + 2x - y \end{cases}$$

$$x = \frac{238 - 230}{4} = 2$$

$$2x - y = 2$$

$$y = 2x - 2 = 2 \times 2 - 2 = 2$$

* تصبح المعادلة النووية :



علما أن كمية مادة الحمض المتكون عند التوازن بالنسبة للخليط

التفاعلي الكلي هي :

$$n = 2n_T$$

$$= 2 \times 0,084 = 0,168 \text{ mol}$$

$$x_f = 0,168 \text{ mol} \quad \text{ومنه فإن :}$$

$$\tau = \frac{0,168}{0,2} = 0,84 \quad \text{إذن :}$$

$$|\tau| = 84\%$$

2.4 - حساب السرعة الحجمية للتفاعل في الحوجة عند

اللحظة $t=0$:

$$* \text{ لدينا : } v = \frac{1}{V_S} \cdot \frac{dx}{dt}$$

مع $V_S = 50 \text{ mL}$ حجم المحلول في الحوجة .

* x : تمثل تقدم التفاعل الحاصل وهي كمية مادة الحمض

المتكون .

$$v \simeq \frac{1}{V_S} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v \simeq \frac{1}{50 \times 10^{-3} \text{ L}} \cdot \frac{0,08 \text{ mol}}{20 \text{ min}}$$

$$|v| \simeq 0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

2.5 - * أقصى قيمة للسرعة الحجمية للتفاعل تكون عند

اللحظة $t=0$ ، و تتناقص تدريجيا خلال الزمن مع تطور

المجموعة إلى أن تتعدم عند التوازن .

* العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور التناقصي للسرعة

هو التركيز البدئي للمفاعلات الذي يتناقص خلال استهلاك

المفاعلات .

الجزء الثاني : تصنيع إستر

1 - اسم الجهاز المستعمل : جهاز التسخين بالارتداد .

* يستعمل هذا الجهاز لتصنيع إستر ، لتفادي ضياع المتفاعلين

بفعل التبخر وبالتالي عدم تناقص كمية مادتها ،

2 - معادلة التفاعل الحاصل خلال التصنيع الثاني :

$$\Rightarrow \ln\left(\frac{m}{m_0}\right) = -\lambda t$$

$$\Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{m}{m_0}\right)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad * \text{ لدينا :}$$

$$m_0 = m_S \text{ و } m = m_p$$

$$t = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{m_p}{m_S}\right) \quad \text{إذن :}$$

$$t = -\frac{7,5 \times 10^4}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{1,2}{20}\right)$$

$$t = 3,04 \times 10^5 \text{ ans}$$

فيزياء 2 دراسة النظام الانتقالي في وشيعة وفي مكثف

1- دراسة النظام الانتقالي في وشيعة

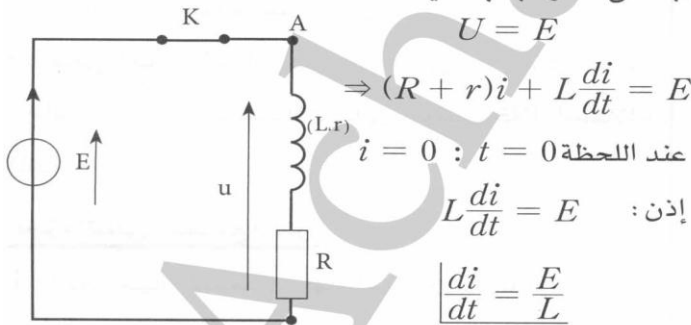
1.1- ضبط : $R = 50\Omega$

أ- تطور المقدار $L \cdot \frac{di}{dt}$:

يمثل معامل الموجه للماس للمنحنى $i = f(t)$ في كل لحظة و يقاس ميل الماس هذا الأخير يتناقص تدريجيا إلى أن ينعدم في النظام الدائم حيث تصبح شدة التيار i ثابتة .

إذن المقدار $L \cdot \frac{di}{dt}$ يتناقص أثناء النظام الإنتقالي .

ب- من الدارة جانبه لدينا :



$$\frac{di}{dt} = \frac{E}{L}$$

* حساب L : لدينا عند $t = 0$: $\frac{di}{dt} = a$

$$a = \frac{E}{L} \quad \text{إذن :}$$

$$\Rightarrow L = \frac{E}{a}$$

$$L = \frac{6}{100} = 0,06H$$

1.2 * لدينا العلاقة بين النشاط a للعينة وعدد النوى N و

$$a = \lambda \cdot N \quad \text{الثابتة الإشعاعية } \lambda :$$

$$N = \frac{a}{\lambda} \quad \text{يعني :}$$

$$\frac{N(^{230}\text{Th})}{N(^{238}\text{U})} = \frac{\left(\frac{a}{\lambda}\right)}{\left(\frac{a'}{\lambda'}\right)} \quad * \text{ تعبير النسبة :}$$

$$= \frac{a}{\lambda} \times \frac{\lambda'}{a'}$$

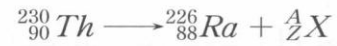
عندما يصبح للعنيتين نفس النشاط : $a = a'$

تأخذ النسبة السابقة التعبير :

$$\frac{N(^{230}\text{Th})}{N(^{238}\text{U})} = \frac{\lambda'}{\lambda} = cte$$

و هو مقدار ثابت .

2 - معادلة تفتت الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$:

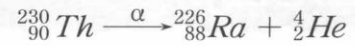


- قانوني صودي للإنحفاظ :

$$A = 230 - 226 = 4$$

$$Z = 90 - 88 = 2$$

- النشاط الإشعاعي α و الدقيقة المنبعثة : ^4_2He



3 - عمر النصف $t_{1/2}$ للثوريوم ^{230}Th :

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \quad \text{عند } t_{1/2}, \text{ تصبح}$$

$$\frac{N(t_{1/2})}{N_0} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad \text{و تأخذ النسبة القيمة :}$$

$$t_{1/2} \simeq 75 \times 10^3 \text{ ans} \quad \text{من المبيان نجد :}$$

$$t_{1/2} = 7,5 \times 10^4 \text{ ans} \quad \text{يعني :}$$

4 - تحديد عمر الجزء المأخوذ من القاعدة السفلى للعينة :

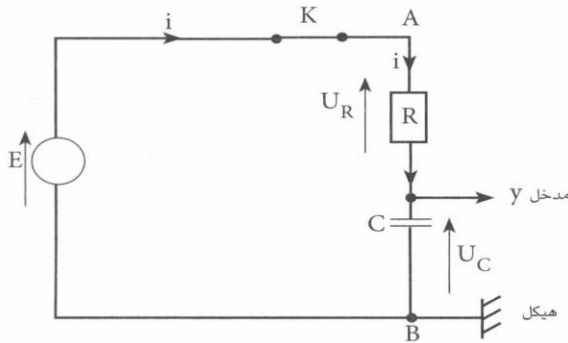
* يكتب قانون التناقص الإشعاعي بالنسبة للكتلة :

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t}$$

2- دراسة النظام الانتقالي في مكثف :

2.1- تبيانة التركيب التجريبي المستعمل :



2.2- المعادلة التفاضلية للتوتر U_C :

$$U_C + U_R = E$$

$$U_C + Ri = E$$

$$U_C + RC \frac{duc}{dt} = E$$

2.3- حل المعادلة التفاضلية : $U_C = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$

* عند $t=0$ لحظة غلق قاطع التيار K ، المكثف مفرغ :

$$U_C(0) = 0 = A + B$$

$$\Rightarrow A = -B$$

$$U_C(t) = -Be^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

* نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{duc}{dt} = \frac{B}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$-Be^{-\frac{t}{\tau}} + B + RC \cdot \frac{B}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = E$$

$$\Rightarrow Be^{-\frac{t}{\tau}} \left(-1 + \frac{RC}{\tau} \right) + B = E$$

$$\text{إذن : } B = E$$

$$Be^{-\frac{t}{\tau}} \left(-1 + \frac{RC}{\tau} \right) = 0$$

$$-1 + \frac{RC}{\tau} = 0 ; Be^{-\frac{t}{\tau}} \neq 0 \quad \text{مع :}$$

$$\Rightarrow \frac{RC}{\tau} = 1$$

$$\Rightarrow \tau = RC$$

ج- بالنسبة لـ $t > 5ms$ ، نصل إلى النظام الدائم حيث

تصبح شدة التيار ثابتة : $i = I_p = cte$

$$\left(\frac{di}{dt} = 0 \right) \text{ يعني : } (I_p = 100mA)$$

نعوض في المعادلة أعلاه لنجد :

$$(R + r)I_p = E$$

$$\Rightarrow r = \frac{E}{I_p} - R$$

$$r = \frac{6}{100 \cdot 10^{-3}} - 50 = 10\Omega$$

1.2- أ- نعبّر عن شدة التيار I_p في النظام الدائم بالعلاقة :

$$I_p = \frac{E}{r + R}$$

* بالنسبة لكلا الحالتين :

$$I_p = \frac{6}{10 + 50}$$

$$I_p = 0,1A = 10mA$$

* المنحنين الموافقين هما (ب) و (ج) .

* الوشعة تؤخر إقامة التيار في الدارة ، وكلما كانت قيمة L

كبيرة ، كلما تأخر النظام الدائم ليستقر في الدارة .

$$\text{لدينا : } L_2 > L_1$$

إذن المنحنى (ب) يوافق الحالة الأولى (L_1) .

و المنحنى (ج) يوافق الحالة الثانية (L_2) .

ب- * تعبير R'_2 :

$$\tau_2 = \tau_3$$

لدينا :

$$\Rightarrow \frac{L_2}{r + R'_2} = \frac{L_3}{r + R_3}$$

$$\Rightarrow L_3(r + R'_2) = L_2(r + R_3)$$

$$\Rightarrow R'_2 = \frac{L_2}{L_3}(r + R_3) - r$$

$$R'_2 = \frac{1,2 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-2}} \times (10 + 30) - 10 = 110\Omega$$

$$E = \frac{1}{2} L I_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right) + \frac{1}{2} L I_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

$$E = \frac{1}{2} L I_m^2 = cte$$

* إذن الطاقة الكلية للدائرة تتحفظ لأن L و I_m ثابتتين .

* حساب قيمة E :

$$E = \frac{1}{2} \times 0,06 \times (0,12)^2$$

$$E = 4,32 \times 10^{-4} J$$

فيزياء 3

الجزء الأول : السقوط الرأسي لجسم صلب

1- دراسة حركة الكرية (a)

1.1 - المعادلة التفاضلية لحركة الكرية (a) :

نطبق على الكرية (a) القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{F} + \vec{f} + \vec{P} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow -\rho_0 V g \vec{i} - 6\pi.\eta.r.v \vec{i} + m.\vec{g} = m\vec{a}$$

إسقاط على المحور $(O, \vec{i})$:

$$-\rho_0 V g - 6\pi.\eta.r.v + mg = m \frac{dv}{dt}$$

$$\Rightarrow mg\left(1 - \frac{\rho_0 V}{m}\right) - 6\pi.\eta.r.v = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_0 V}{m}\right) - \frac{6\pi.\eta.r}{m} v$$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{6\pi.\eta.r}{m} v = g\left(1 - \frac{\rho_0 V}{m}\right)$$

تكتب هذه المعادلة التفاضلية على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = C$$

$$C = g\left(1 - \frac{\rho_0 V}{m}\right) \quad \text{مع}$$

$$\tau = \frac{m}{6\pi.\eta.r}$$

$m = \rho V$: كتلة الكرية (a) :

$$C = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$$

إذن :

$$\tau = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3}{6\pi.\eta.r} = \frac{4\rho.r^2}{18.\eta}$$

$$\tau = \frac{2\rho.r^2}{9.\eta}$$

إذن حل المعادلة التفاضلية يكتب :

$$U_C(t) = -Ee^{-\frac{t}{\tau}} + E$$

$$U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

2.4 - تعبير شدة التيار $i(t)$:

$$i(t) = C \frac{duc}{dt} = C \cdot \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

2.5 - حساب شدة التيار عند $t=0$:

$$i(t=0) = \frac{E}{R} = \frac{6}{50} = 0,12A$$

3 - دراسة تبادل الطاقة بين المكثف والوشيعة :

3.1 - إثبات تعبير الطاقة الكهربائية للمكثف :

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_c^2$$

$$i = C \frac{duc}{dt}$$

* لدينا العلاقة :

$$U_C = \frac{1}{C} \int i(t) dt$$

يعني :

$$\Rightarrow U_C = \frac{1}{C} \int I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right) dt$$

$$U_C = \frac{I_m}{C} \int \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right) dt$$

$$U_C = \frac{I_m}{C} \cdot \frac{T_0}{2\pi} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

* نعوض في تعبير E_e لنجد :

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \frac{I_m^2}{C^2} \cdot \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{I_m^2}{C} \cdot L \cdot C \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_m^2 \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

3.2 - الطاقة الكلية للدائرة (L, C) :

$$E = E_e + E_m$$

مع E_m الطاقة المغناطيسية للوشيعة : $E_m = \frac{1}{2} L i^2$

$$E_m = \frac{1}{2} L I_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

* الكرية (a) : $v_{la} = \frac{H - d_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{H - d_1}{v_{la}}$

$\Delta t_1 = \frac{0,95}{0,28} = 3,4s$

* الكرية (b) : $v_{lb} = \tau' \times C = 4\tau \times C$

$v_{lb} = 4v_l(a) = 4 \times 0,28 = 1,12m.s^{-1}$

$\Delta t_2 = \frac{H - d_2}{v_{lb}} = \frac{0,2}{1,12}$

$\Delta t_2 \simeq 0,18s$

* المدة الزمنية الفاصلة بين وصول الكريتين (a) و (b) إلى قعر الأنبوب : $\Delta t = \Delta t_1 - \Delta t_2 = 3,4 - 0,18$

$\Delta t = 3,3s$

مع الكرية (b) تصل إلى القعر قبل الكرية (a) .

الجزء الثاني: تغيير الشروط البدئية لحركة متذبذب غير

مخمّد :

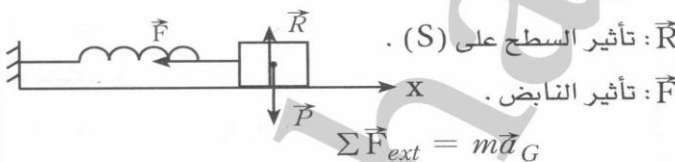
1- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول X :

نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) ، في معلم مرتبط بالأرض ، حيث يخضع للقوى التالية :

$\vec{P}$: وزن (S) .

$\vec{R}$: تأثير السطح على (S) .

$\vec{F}$: تأثير النابض .



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}_G$$

إسقاط على المحور (OX) :

$$(P_x = 0; R_x = 0 \text{ لأن }) P_x + R_x + F_x = ma_x$$

$$-Kx = m\ddot{x}$$

$$\Rightarrow m\ddot{x} + Kx = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$$

2- تعبير الدور الخاص T_0 للمذبذب :

حل المعادلة التفاضلية هو : $x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

* حساب τ :

$$\tau = \frac{2 \times 2600 \cdot (0,25 \times 10^{-2})^2}{9 \times 8 \times 10^{-2}}$$

$$\tau \simeq 4,5 \times 10^{-2}s$$

1.2 - حساب قيمة السرعة الحدية v_l للكرية (a) :

* عندما تصل السرعة v إلى قيمتها الحدية v_l تصبح ثابتة :

$$v = v_l = cte$$

$$\frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{و}$$

من المعادلة التفاضلية نجد :

$$\frac{v_l}{\tau} = C \Rightarrow v_l = \tau \times C$$

$$C = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 9,81\left(1 - \frac{970}{2600}\right)$$

$$C = 6,15m.s^{-2}$$

$$v_l = 4,5 \times 10^{-2} \times 6,15 \simeq 0,288m.s^{-1}$$

2 - دراسة مقارنة لحركتي الكريتين (a) و (b) .

1.2 - لبلوغ السرعة الحدية ، تستغرق حركة كل كرية المدة

الزمنية 5τ :

* نعبّر عن الزمن المميز لكل كرية بالعلاقة :

الكرية (a) : $\tau = \frac{2\rho}{9\eta}r^2$

الكرية (b) : $\tau' = \frac{2\rho}{9\eta}(r')^2$

(مع $r' = 2r$) $\tau' = \frac{4 \times 2\rho}{9\eta}r^2$

إذن : $\tau' = 4\tau$

* الكرية (b) تستغرق أطول مدة زمنية لتبلغ سرعتها الحدية .

(أربعة أضعاف المدة الزمنية الموافقة للكرية (a)) .

2.2 - * خلال النظام الدائم تقطع كل كرية المسافة :

الكرية (a) : $H - d_1 = 1 - 0,05 = 0,95m$

الكرية (b) : $H - d_2 = 1 - 0,8 = 0,2m$

* من السرعة الحدية لكل كرية ، نحسب المدة الزمنية لقطع

المسافة الموافقة :

$$E_m(t) = \frac{1}{2} m \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 x_{m2}^2 \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) + \frac{1}{2} K x_{m2}^2 \cos^2 \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

$$= \frac{1}{2} K x_{m2}^2 \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) + \frac{1}{2} K x_{m2}^2 \cos^2 \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

$$E_m(t) = \frac{1}{2} K x_{m2}^2$$

* بما أن الطاقة الميكانيكية تحفظ فإن :

$$E_m(t) = E_m(t=0)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} K x_{m2}^2 = \frac{1}{2} m V_A^2 + \frac{1}{2} K d^2$$

$$\Rightarrow x_{m2}^2 = \frac{m V_A^2}{K} + d^2$$

$$\Rightarrow x_{m2} = \sqrt{\frac{m V_A^2}{K} + d^2}$$

4.3- تعبير $\tan \varphi_2$ بدلالة d و x_{m2} :

$$x(0) = x_{m2} \cos \varphi_2 \quad * \text{ عند اللحظة } t=0 \text{ لدينا :}$$

$$\dot{x}(0) = - \left(\frac{2\pi}{T_0} \right) x_{m2} \sin \varphi_2$$

$$\dot{x}(0) = -V_A \quad \text{و} \quad x(0) = d \quad \text{مع}$$

$$d = x_{m2} \cos \varphi_2 \quad \text{إذن :}$$

$$-V_A = - \left(\frac{2\pi}{T_0} \right) x_{m2} \sin \varphi_2$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{d} = \left(\frac{2\pi}{T_0} \right) \cdot \frac{\sin \varphi_2}{\cos \varphi_2}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi_2 = \frac{V_A}{d} \cdot \left(\frac{T_0}{2\pi} \right)$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{V_A}{d} \cdot \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{1}{d} \cdot \sqrt{\frac{m V_A^2}{K}}$$

$$x_{m2} = \sqrt{\frac{m V_A^2}{K} + d^2} \quad \text{حسب السؤال السابق لدينا :}$$

$$x_{m2}^2 = \frac{m V_A^2}{K} + d^2 \Rightarrow \frac{m V_A^2}{K} = x_{m2}^2 - d^2$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{1}{d} \sqrt{x_{m2}^2 - d^2} \quad \text{إذن :}$$

$$\tan \varphi_2 = \sqrt{\frac{x_{m2}^2}{d^2} - 1}$$

$$\dot{x} = - \frac{2\pi}{T_0} x_m \sin \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

$$\ddot{x} = - \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 x_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية لنجد :

$$- \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 x_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) + \frac{K}{m} x_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) = 0$$

$$\Rightarrow \left[- \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 + \frac{K}{m} \right] x_m \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right) = 0$$

$$\Rightarrow - \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 + \frac{K}{m} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{K}{m} = \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{K}{m}}$$

3- المنحنى (ب) هو الموافق لحركة المتذبذب في الحالة الأولى :

لأنه في حالة ذبذبات حرة بحيث يبقى أفصول المتذبذب $x(t)$

أصغر من قيمته البدئية : $x(t) \leq x(0)$

بالنسبة للمنحنى (أ) و بسبب السرعة البدئية $\vec{V}_A$ تصبح :

$$x(t) > x(0)$$

4- المتذبذب في الحالة الثانية :

4.1- مبياننا لدينا :

- المسافة d : $d = 3cm$

- الوسع x_{m2} : $x_{m2} = 4cm$

4.2- انحفاظ الطاقة الميكانيكية :

$$E_m = E_C + E_{pe}$$

$$E_m = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} K x^2$$

* عند اللحظة $t=0$:

$$E_m(t=0) = \frac{1}{2} m (\dot{x}(0))^2 + \frac{1}{2} K (x(0))^2$$

$$E_m(t=0) = \frac{1}{2} m V_A^2 + \frac{1}{2} K d^2$$

* عند اللحظة t :

$$x(t) = x_{m2} \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

$$\dot{x}(t) = - \left(\frac{2\pi}{T_0} \right) x_{m2} \sin \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$