

# تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا الدورة الاستدراكية 2008

المادة : \_\_\_\_\_ : الفيزياء والكيمياء  
الشعب : \_\_\_\_\_ : شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة  
والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم  
والتكنولوجيات بمسلكها  
المعامل : 5  
مدة الإنجاز : 3 س

## الكيمياء 7 نقط

### 1. تفاعل الأسترة

\* معادلة تفاعل الأسترة الحاصل :



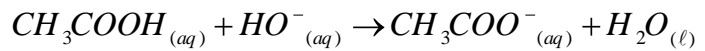
تسمية الإستر E : إيثانوات البروبيل

2.1. انشاء الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة :

المعادلة الكيميائية		$CH_3 - COOH + CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH \rightleftharpoons CH_3 - COOCH_2 - CH_2 - CH_3 + H_2O$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول (mol)			
الحالة البدئية	0	1	1	0	0
خلال التحول	x	1-x	1-x	x	x
الحالة النهائية حالة التوازن	$x_f = x_{\acute{e}q}$	$1 - x_{\acute{e}q}$	$1 - x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

### 2. معايرة الحمض المتبقي في الدورق رقم 1

المعادلة الكيميائية للتفاعل حمض - قاعدة الحاصل أثناء المعايرة :



كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق.

- تعبير كمية مادة الحمض المتبقي في الحجم  $V_1 = 5mL$  من المحلول (S)

- عند التكافؤ :  $n(CH_3COOH) = n(HO^-)_E$

-  $n(CH_3COOH) = C_B \cdot V_{B,E}$

- تحديد كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق :

$$n_a = n(CH_3COOH) \times \frac{V_0}{V_1}$$

$$n_a = C_B \cdot V_{B,E} \cdot \frac{V_0}{V_1} \text{ ومنه :}$$

$$n_a = 1,028,4 \cdot 10^{-3} \times \frac{100}{5}$$

$$n_a = 0,568 \text{ mol}$$

3.2. كمية مادة الإستر  $E$  المتكون:

حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

$$n(E) = 1 - n_a \text{ ومنه } n(E) = x_{\acute{e}q} \text{ و } n_a = 1 - x_{\acute{e}q}$$

$$n(E) = 0,432 \text{ mol} \text{ أي } n(E) = 1 - 0,568$$

وبالتالي فإن كمية مادة الإستر المتكون هي  $n(E) = 0,432 \text{ mol}$

### 3. التطور الزمني لتفاعل الأسترة :

3.1. تعبير السرعة الحجمية  $v$  لتفاعل الأسترة .

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

عند اللحظة  $t = 0$  : تكون قيمة السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة هي :

$$v(t=0) = \frac{1}{V} \cdot \left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0}$$

تمثل المعامل الموجه لمماس المنحنى  $x = f(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  .

$$\left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0} = 0,536 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} \text{ أي } \left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0} = \frac{0,536 - 0}{1 - 0}$$

$$v(t=0) = 4,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \text{ أي } v(t=0) = \frac{0,536}{132,7 \cdot 10^{-3}}$$

2.3

من بين العوامل التي تمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية نذكر درجة الحرارة .

3.3. تعيين قيمة زمن نصف التفاعل.

قيمة زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية اللازمة لكي يأخذ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية أي أن :  $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$

$$t_{1/2} = 0,75 \text{ h} = 45 \text{ min} \text{ القيمة } x_{1/2} = 0,335 \text{ mol}$$

4.3. قيمة  $r$  مردود التفاعل

يعبر عن مردود تفاعل الأسترة بالعلاقة :  $r = \frac{\text{كمية مادة الإستر المتكون تجريبيا}}{\text{كمية مادة الإستر المتكون باعتبار التحول كلي}}$

حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نجد :  $n_i(\text{alcohol}) = x_{\max}$  أو  $n_i(\text{acide}) = x_{\max} = 1 \text{ mol}$

$$r = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{\max}} = \frac{0,67}{1} = 0,67$$

إذن مردود التحول هو 67% .

5.3. إيجاد قيمة ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بتفاعل الأسترة :

$$K = \frac{\text{ester}_{\acute{e}q} \times \text{eau}_{\acute{e}q}}{\text{alcohol}_{\acute{e}q} \times \text{acide}_{\acute{e}q}}$$

يعبر عن ثابتة التوازن بالعلاقة :

$$K = \frac{\frac{n_{\acute{e}q}(\text{ester})}{V} \times \frac{n_{\acute{e}q}(\text{eau})}{V}}{\frac{n_{\acute{e}q}(\text{alcohol})}{V} \times \frac{n_{\acute{e}q}(\text{acide})}{V}}$$

أي أن : باعتبار الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

$$K = \frac{x_{\acute{e}q}^2}{(1-x_{\acute{e}q})^2}$$

ونعلم أن :  $x_{\acute{e}q} = 0,67$  إذن :  $K \approx 4$

#### 4. التحكم في الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية

1.4. حساب قيمة خارج التفاعل  $Q_{r,i}$  في الحالة البدئية الجديدة ، واستنتاج منحنى تطور المجموعة الكيميائية.

يعبر عن خارج التفاعل بالعلاقة :  $Q_{r,i} = \frac{ester_i \times eau_i}{alcool_i \times acide_i}$

أي أن :  $Q_{r,i} = \frac{\frac{n_i(ester)}{V} \times \frac{n(eau)}{V}}{\frac{n_i(alcool)}{V} \times \frac{n(acide)}{V}}$

وبالتالي فإن :  $Q_{r,i} = \frac{n_i(ester) \times n_i(eau)}{n_i(alcool) \times n_i(acide)}$

مع :  $n_i(acide) = 1,33mol$  و  $n_i(alcool) = 0,33mol$  و  $n_i(ester) = n_i(eau) = x_{\acute{e}q} = 0,67mol$

ومنه فإن :  $Q_{r,i} = \frac{0,67^2}{0,33 \times 1,33}$

أي أن :  $Q_{r,i} = 1,02$

وبما أن :  $K \approx 4$  و  $Q_{r,i} = 1,02$

فإن :  $Q_{r,i} < K$

طبقا لمعيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية ، فإن المجموعة تتطور تلقائيا في منحنى تكون الإستر وذلك من أجل تزايد  $Q_r$  نحو ثابتة التوازن K.

2. 4 . التحقق من أن قيمة  $x'_{\acute{e}q}$  تقدم التفاعل في حالة التوازن الجديد هي  $x'_{\acute{e}q} = 0,845mol$

ننشئ الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة.

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH + CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH \rightleftharpoons CH_3COOC_3H_7 + H_2O$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول (mol)			
الحالة البدئية	0	2	1	0	0
خلال التحول	x	2-x	1-x	x	x
الحالة النهائية حالة التوازن الجديد	$x'_{\acute{e}q}$	$2 - x'_{\acute{e}q}$	$1 - x'_{\acute{e}q}$	$x'_{\acute{e}q}$	$x'_{\acute{e}q}$

تعبير ثابتة التوازن هو :  $K = \frac{ester_{\acute{e}q} \times eau_{\acute{e}q}}{alcool_{\acute{e}q} \times acide_{\acute{e}q}}$

$$K = \frac{\frac{n_{\acute{e}q}(ester)}{V} \times \frac{n_{\acute{e}q}(eau)}{V}}{\frac{n_{\acute{e}q}(alcool)}{V} \times \frac{n_{\acute{e}q}(acide)}{V}} : \text{أي أن}$$

$$K = \frac{n_{\acute{e}q}(ester) \times n_{\acute{e}q}(eau)}{n_{\acute{e}q}(alcool) \times n_{\acute{e}q}(acide)} : \text{ومنه فإن}$$

$$K = \frac{x_{\acute{e}q}^2}{(2-x_{\acute{e}q})(1-x_{\acute{e}q})} : \text{يعني أن}$$

$$3x_{\acute{e}q}^2 - 12x_{\acute{e}q} + 8 = 0 : \text{فإن } k = 4 \text{ وحيث}$$

$$0 < x_{\acute{e}q} < 1 \text{ mol حيث } x_{\acute{e}q}$$

$$\sqrt{\Delta} = 6,93 \text{ مميز المعادلة هو: } \Delta = 48 \text{ أي أن}$$

$$\text{ومنه : } x_{\acute{e}q1} = \frac{12-6,93}{6} = 0,845 \text{ و } x_{\acute{e}q2} = \frac{12+6,93}{6} = 3,15 \text{ غير مقبول.}$$

$$\text{إذن : } x_{\acute{e}q} = 0,845 \text{ mol}$$

3.4. استنتاج قيمة المردود الجديد  $r'$  لتفاعل الأسترة :

$$\text{بما أن : } r' = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{\max}} \text{ مع } x_{\max} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{فإن : } r' = \frac{0,845}{1} = 0,845$$

إذن مردود التفاعل هو  $r' = 84,5\%$



GROUPE  
des INSTITUTS  
EXCEL

## الفيزياء : 13 نقطة

### التمرين 1 : دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية

#### 1. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت

1.1 تعيين قيمة الدور  $T$  للموجات الصوتية المنبعثة من مكبر الصوت.

يتعين قيمة الدور  $T$  مبيانيا اعتمادا على العلاقة : الحساسية الأفقية  $\times$  عدد التدرجات  $T =$

$$T = 6 \text{ div} \times 0,1 \text{ ms} / \text{div}$$

$$T = 0,4 \text{ ms}$$

$$T = 6 \cdot 10^{-4} \text{ s} : \text{أي أن}$$

2.1 - تحديد قيمة  $\lambda$  طول الموجة الصوتية

تساوي المسافة التي ينزاح بها الميكروفون  $R_2$  على الميكروفون  $R_1$  حيث يصبح الرسمان التذبذبان من جديد ولأول

مرة على توافق في الطور طول الموجة للموجة الصوتية إذن :  $\lambda = d_2 - d_1$

$$\lambda = 61,5 - 41 \text{ أي } \lambda = 20,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

ب- حساب  $V$  سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء .

$$V = \frac{\lambda}{T} : \text{سرعة انتشار الموجة يعبر عنها ب}$$

$$\text{ت.ع : } V = \frac{20,5 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-4}}$$

$$V = 341,7 \text{ m.s}^{-1} \text{ : أي أن}$$

## 2. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

1.2. تسمية الظاهرة التي تبرزها التجربة : ظاهرة حيود الضوء .

2.2. تعبير الفرق الزاوي  $\theta$  بدلالة L و D

يعبر عن الفرق الزاوي بين وسط الهدب المركزي وأول هذب مظلم بالعلاقة التالية :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$

وحسب ( الشكل 3) نكتب :  $\tan \theta = \frac{L}{D}$  أي  $\tan \theta = \frac{L}{2D}$  وبما أن  $\tan \theta = \theta(\text{rad})$  نكتب :  $\theta = \frac{L}{2D}$

3.2. حساب  $\lambda$

يعرف الفرق الزاوي بين وسط الهدب المركزي وأول هذب مظلم بالعلاقة التالية :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$

من السؤال (2.2) نكتب :  $\theta = \frac{L}{2D}$

أي أن :  $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$

ومنه فإن :  $\lambda = \frac{La}{2D}$

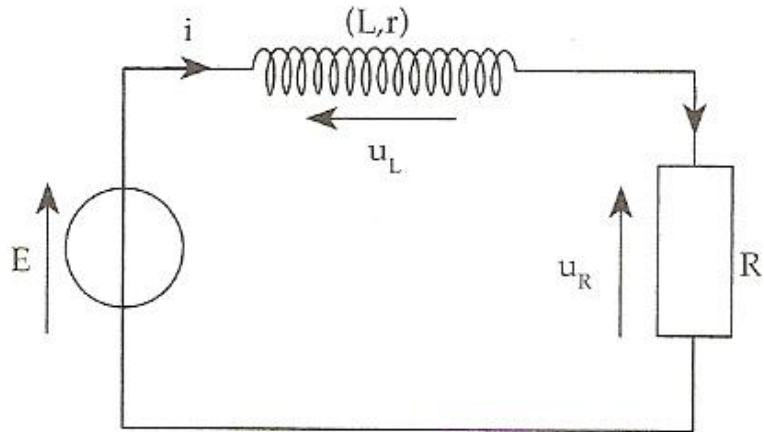
يعني أن :  $\lambda = \frac{7,6 \cdot 10^{-2} \times 5 \cdot 10^{-5}}{2 \times 3}$

إذن :  $\lambda = 6,33 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

## التمرين 2 : ثنائي القطب RL-التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة .



بتطبيق قانون إضافية التوتورات نكتب :  $E = u_L + u_R$

حسب قانون أوم :

بالنسبة للموصل الأومي نكتب :  $u_R = Ri$

بالنسبة للوشيجة نكتب :  $u_L = Ri + L \frac{di}{dt}$

$$E = ri + L \frac{di}{dt} + Ri \quad \text{بتعويض } u_L \text{ و } u_R \text{ نجد :}$$

$$L \frac{di}{dt} + (R+r)i = E \quad \text{يعني أن :}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L} \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

2.1. تعبير A و  $\tau$  :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

بتعويض  $i(t)$  و  $\frac{di}{dt}$  في المعادلة التفاضلية نكتب :

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L} A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \left( \frac{R+r}{L} \right) A - \frac{R+r}{L} A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L} \quad \text{يعني أن :}$$

$$A e^{-\frac{t}{\tau}} \left( \frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} \right) = \frac{E - A \frac{R+r}{L}}{L} \quad \text{ومنه فإن :}$$

هذه العلاقة تتحقق كيفما كان المتغير  $t$  ، بحيث  $A \neq 0$

$$\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} = 0 \quad \text{نستنتج أن :}$$

$$\frac{E - A \frac{R+r}{L}}{L} = 0 \quad \text{وبالتالي فإن : } \tau = \frac{L}{R+r}$$

$$A = \frac{E}{R+r} \quad \text{ومنه فإن :}$$

3.1. تأثير الوشيعية على إقامة التيار عند غلق الدارة .

من خلال منحنى الشكل 2 يتبين أن شدة التيار  $i$  تصل إلى النظام الدائم أي قيمتها القصوى بعد مدة تقارب 3ms ، وبالتالي فإن الوشيعية تؤخر إقامة التيار .

4.1. التعيين المبياني لقيمة ثابتة الزمن  $\tau$

$\tau$  هي أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى  $i = f(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  والمقارب  $i = 2A$   $\tau = 0,5ms$  .

5.1. تحديد قيمة كل من  $L$  و  $r$  .

نجد مبيانيا في النظام الدائم أن : ثابتة  $i = 2A =$

$$\frac{di}{dt} = 0 \quad \text{يعني أن :}$$

$$\frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L} \quad \text{المعادلة التفاضلية السابقة في النظام الدائم تصبح كالتالي :}$$

$$R+r \quad i = E \quad \text{يعني أن :}$$

$$r = \frac{E}{i} - R \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

$$r = \frac{12}{2} - 5,5 \quad \text{ت.ع :}$$

$$r = 0,5\Omega \quad \text{أي أن :}$$

تحديد قيمة L :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \quad \text{بما أن :}$$

$$L = \tau (R+r) \quad \text{فإن :}$$

$$L = 0,5 \cdot 10^{-3} (5,5 + 0,5) \quad \text{ت.ع :}$$

$$L = 3mH \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

## 2. التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1.2. إقران نظام التذبذبات لكل وثيقة :

- الوثيقة 1 : بما أن وسع التوتر  $u_c$  يتناقص خلال التذبذبات فإن نظام التذبذبات نظام شبه دوري،  
الوثيقة 2 : بما أن التذبذبات غائبة و  $u_c$  يتناقص وينعدم بسرعة فإن النظام لا دوري ( النظام الحرج)

2.2. تحديد قيمة T شبه الدور للتذبذبات :

من الوثيقة 1 يتبين أن قيمة الدور T هي :  $T = 4 \text{ ms}$

3.2. استنتاج قيمة C سعة المكثف :

بما أن تعبير الدور الخاص للتذبذبات الحرة غير المخمدة هو  $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$  و  $T = T_0$

$$\text{فإن : } C = \frac{T^2}{4\pi^2 \times L} \quad \text{أي أن } C = 4,05 \cdot 10^{-4} F \quad \text{أو } C = 4,05 \mu F$$

4.2. تحديد قيمة الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1 = 8ms$

بما أن الطاقة الكلية للدارة هي :  $\xi = E_e + E_m$

$$\text{مع } E_e = \frac{1}{2} C u_c^2 \quad \text{و } E_m = \frac{1}{2} L i^2$$

فإنه :

- عند اللحظة  $t = 0$  لدينا  $u_c$  قصوى

$$\text{إذن } i = C \frac{du_c}{dt} = 0 \quad \text{ومنه } E_{c0} \text{ قصوى و } E_{m0} \text{ منعدمة أي أن : } \xi_0 = E_{C0}$$

$$\text{وبالتالي فإن : } \xi_0 = \frac{1}{2} C u_{c0}^2$$

- عند اللحظة  $t_1$  لدينا  $E_{e1}$  قصوى و  $E_{m1}$  منعدمة

$$\text{وبالتالي فإن : } \xi_1 = \frac{1}{2} C u_{c1}^2$$

- تعبير تغير الطاقة الكلية للدارة  $\Delta \xi$  بين  $t = 0$  و  $t_1 = 8ms$

$$\Delta \xi = \xi_1 - \xi_0 = \frac{1}{2} C (u_{c1}^2 - u_{c0}^2)$$

$$\Delta \xi = -4,05 \cdot 10^{-5} J \quad \text{أي أن } \Delta \xi = 0,5 \times 4,05 \cdot 10^{-6} (4^2 - 6^2)$$

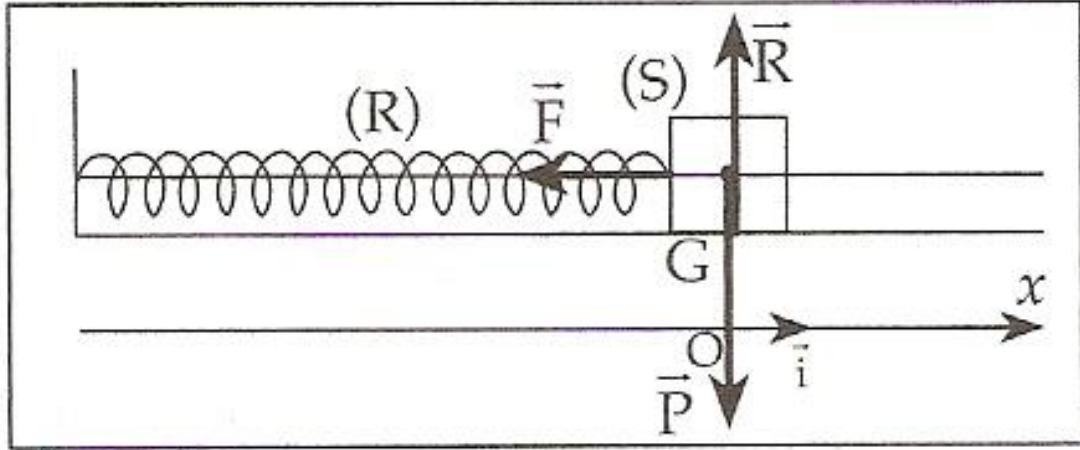
إذن قيمة الطاقة المبددة هي  $4,05 \cdot 10^{-5} J$

**التمرين 3 : دراسة المجموعة المتذبذبة (جسم صلب - نابض)**

**1. دراسة المجموعة المتذبذبة في حالة إهمال الاحتكاكات**

إثبات المعادلة التفاضلية واستنتاج طبيعة حركة S

المجموعة المدروسة : الجسم S



مرجع الدراسة : المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا  
جرد القوى :

$\vec{P}$  وزن الجسم (S)

$\vec{R}$  القوة المطبقة من طرف المستوى الأفقي

$\vec{F}$  قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

يعني أن :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}_G$

بالإسقاط في المعلم  $(O, \vec{i})$

نجد :  $P_x + R_x + F_x = m\vec{a}_{Gx}$

يعني أن :  $0 + 0 - Kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$  أو  $0 + 0 - Kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$

إذن المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية وخطية وحلها جيبي ولدينا كذلك حركة G تتم على قطعة مستقيمة نستنتج إذن أن حركة الجسم (S) حركة إزاحة مستقيمة جيبية.

2.1. حساب قيمة صلابة النابض :

بما أن تعبير الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة هو :  $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

فإن :  $K = \frac{m \times 4\pi^2}{T_0^2}$

أي أن :  $K = \frac{92.10^{-3} \times 4\pi^2}{(0,6)^2}$

ومنه :  $K \approx 10N.m^{-1}$

3.1. كتابة المعادلة الزمنية للحركة :

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

ولدينا :  $x_m = 4.10^{-2}m$  و  $T_0 = 0,6s$

لتحديد  $\varphi$  طور الحركة عند  $t = 0$  نعتمد الشروط الابتدائية للحركة حيث :  $x(0) = 0$  و  $x(0) = X_m$

حل المعادلة التفاضلية عند  $t = 0$  هو :  $x(0) = X_m \cos \varphi$

وبما أن :  $x(0) = X_m$

فإن :  $x(0) = X_m \cos \varphi$



أي أن :  $\cos \varphi = +1$

ومنه :  $\varphi = 0$

وبالتالي المعادلة الزمنية للحركة نكتب كالتالي :  $x(t) = 4.10^{-2} \cos\left(\frac{10\pi}{3}t\right) (m)$

4.1. تحديد منحنى وشدة قوة الارتداد  $\vec{F}$  عند اللحظة  $t_1 = 0,3s$

تعبير قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض عند لحظة  $t$  هو :  $\vec{F} = -Kx(t)\vec{i}$

وحسب المعادلة الزمنية للحركة نكتب :  $\vec{F} = -KX_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\vec{i}$

تعبير قوة الارتداد عند اللحظة  $t_1$  هو  $\vec{F}_1 = -KX_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t_1\right)\vec{i}$

أي أن :  $\vec{F}_1 = 0,4\vec{i}$  أو  $\vec{F}_1 = -0,4 \cos(\pi)\vec{i}$

وبالتالي نستنتج أن منحنى قوة الارتداد  $\vec{F}_1$  هو منحنى  $\vec{i}$  وشدتها هي  $F_1 = 0,4N$

## 2. الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

1.1. تعيين المنحنى الممثل لكل من  $E_{pe}$  و  $E_m$  مع التعليل .

بما أن  $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 + C$  وحسب الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة فإن :  $C = 0$  أي أن  $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2$  ،

وبما أن  $x(0) = X_m$  فإن  $E_{pe}(0) = \frac{1}{2}KX_m^2$  أي أن  $E_{pe}$  قصوى وتنعدم عند مرور  $G$  من موضع توازنه.

وبالتالي فإن المنحنى 1 هو المنحنى الممثل لطاقة الوضع المرنة  $E_{pe}$ .

بما أن  $E_m = E_c + E_{pe}$  . فعندما تكون  $E_{pe}$  قصوى ،  $E_c$  تنعدم والعكس صحيح. أي أن  $E_m$  لا تنعدم خلال

التذبذبات ومنه فإن المنحنى 3 هو الذي يمثل الطاقة الميكانيكية  $E_m$ .

2.2. تفسير تناقص الطاقة الميكانيكية

تناقص الطاقة الميكانيكية راجع لوجود احتكاكات بين الجسم الصلب (S) والمستوى الأفقي ، حيث تتبدد الطاقة الكلية على شكل حرارة ناتجة عن قوى الاحتكاك.

3.2. إيجاد قيمة شغل القوة المطبقة من طرف النابض بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1 = 0,3s$

شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1 = 0,3s$  يساوي مقابل تغير طاقة

الوضع المرنة بين هاتين اللحظتين أي :  $w(\vec{F}) = -\Delta_{pe}$  عند اللحظة  $t_1 = 0,3s$  :  $E_{pe_1} = 0,004J$

أي أن :  $w(\vec{F})_{t \rightarrow t_1} = 0,008 - 0,004$

يعني أن :  $w(\vec{F})_{t \rightarrow t_1} = 0,004J$

أو  $w(\vec{F})_{t \rightarrow t_1} = 4.10^{-3}J$

أي أن :  $w(\vec{F})_{t \rightarrow t_1} = -(E_{pe_1} - E_{pe_0})$

$w(\vec{F})_{t \rightarrow t_1} = -(E_{pe_0} - E_{pe_1})$

مبيانيا نجد : عند  $t = 0$  :  $E_{pe_0} = 0,008J$