تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008

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

الكيمياء 7 نقط

1. تفاعل الأسترة

* معادلة تفاعل الأسترة الحاصل :

$$CH_3-COOH+CH_3-CH_2-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-COOCH_2-CH_2-CH_3+H_2O$$

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	$x_f=x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

2. معايرة الحمض المتبقي في الدورق رقم 1

المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل حمض – قاعدة أثناء المعايرة :

$$CH_3COOH_{(aq)}+HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}$$

كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق.

- تعبير كمية مادة الحمض المتبقي في الحجم $V_1=5mL$ من المحلول (S)
- عند التكافؤ : $n(CH_3COOH)=n(HO^-)_E$
- $n(CH_3COOH)=C_B.V_{B,E}$
- تحديد n_a كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق :

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

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

$$n_a=1,0.28,4.10^{-3}\times\frac{100}{5}$$

$$n_a = 0,568mol$$

3.2. كمية مادة الإستر E المتكون:

حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

$n_a = 1 - x_{éq}$ و $n(E) = x_{éq}$ ومنه : $n(E) = 1 - n_a$

$n(E) = 1 - 0,568$ أي : $n(E) = 0,432mol$

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

3. التطور الزمني لتفاعل الأسترة :

3. 1. تعبير السرعة الحجمية v لتفاعل الأسترة .

تعبير السرعة الحجمية v لتفاعل الأسترة يكتب : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

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

$v\,(t = 0) = \frac{1}{V}.\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0}$ حيث $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0}$ تمثل المعامل الموجه لمماس المنحنى x = f(t) عند اللحظة t = 0 .

نجد مبيانيا : $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = \frac{0,536 - 0}{1 - 0}$ أي : $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = 0,536mol.h^{-1}$

ومنه : $v(t = 0) = \frac{0,536}{132,7.10^{-3}}$ أي : $v(t = 0) = 4,04mol.L^{-1}.h^{-1}$

.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 : $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$

مبيانيا نجد بالنسبة للتقدم $x_{1/2} = 0,335mol$ القيمة $t_{1/2} = 0,75h = 45\min$

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 : $n_i(alcool) = x_{\max}$ أو $n_i(acide) = x_{\max} = 1mol$

$$r = \frac{x_{éq}}{x_{\max}} = \frac{0,67}{1} = 0,67$$

إذن مردود التحول هو 67% .

5.3. إيجاد قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل الأسترة :

يعبرعن ثابتة التوازن بالعلاقة : $K = \frac{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}{[alcool]_{éq} \times [acide]_{éq}}$

أي أن : $K = \dfrac{\dfrac{n_{éq}(ester)}{V} \times \dfrac{n_{éq}(eau)}{V}}{\dfrac{n_{éq}(alcool)}{V} \times \dfrac{n_{éq}(acide)}{V}}$

باعتبار الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

$$K = \frac{x_{éq}^2}{(1 - x_{éq})^2}$$

ونعلم أن : $x_{éq} = 0,67$ 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 منحى 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 : $n_i(ester) = n_i(eau) = x_{éq} = 0,67 mol$ و $n_i(alcool) = 0,33 mol$ و $n_i(acide) = 1,33 mol$

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 : $Q_{r,i} \prec K$

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

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

ننشئ الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة.

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH \rightleftarrows CH_3COOC_3H_7 + H_2O$			
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	$x'_{éq}$	$2 - x'_{éq}$	$1 - x'_{éq}$	$x'_{éq}$	$x'_{éq}$

تعبير ثابتة التوازن هو : $K = \frac{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}{[alcool]_{éq} \times [acide]_{éq}}$

أي أن : $K=\dfrac{\dfrac{n_{éq}(ester)}{V}\times\dfrac{n_{éq}(eau)}{V}}{\dfrac{n_{éq}(alcool)}{V}\times\dfrac{n_{éq}(acide)}{V}}$

ومنه فإن : $K=\dfrac{n_{éq}(ester)\times n_{éq}(eau)}{n_{éq}(alcool)\times n_{éq}(acide)}$

يعني أن : $K=\dfrac{x_{éq}^{'2}}{(2-x_{éq})(1-x_{éq})}$

وحيث $k=4$ فإن : $3x_{éq}^{'2}-12x'_{éq}+8=0$

نحسب $x'_{éq}$ حيث $0\prec x'_{éq}\prec 1mol$

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

ومنه : $x'_{éq1}=\dfrac{12-6,93}{6}=0,845$ و $x'_{éq2}=\dfrac{12+6,93}{6}=3,15$ غير مقبول.

إذن : $x_{éq}=0,845mol$

3.4. استنتاج قيمة المردود الجديد r' لتفاعل الأسترة :

بما أن : $r'=\dfrac{x'_{éq}}{x_{max}}$ مع $x_{max}=1mol$

فإن : $r'=\dfrac{0,845}{1}=0,845$

إذن مردود التفاعل هو $r'=84,5\%$

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 × عدد التدريجات = T

$$T=6div\times0,1ms/div$$

$$T=0,4ms$$

أي أن : $T=6.10^{-4}s$

2.1. أ- تحديد قيمة λ طول الموجة الصوتية

تساوي المسافة التي ينزاح بها الميكروفون R_2 على الميكروفون R_1 حيث يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد ولأول مرة على توافق في الطور طول الموجة للموجة الصوتية إذن : $\lambda=d_2-d_1$

$\lambda=61,5-41$ أي $\lambda=20,5.10^{-2}m$

ب- حساب V سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء .

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

ت.ع : $V=\dfrac{20,5.10^{-2}}{6.10^{-4}}$

أي أن : $V = 341,7\,m.s^{-1}$

2. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

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

2.2. *تعبير الفرق الزاوي* θ بدلالة L و D

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

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

3.2. حساب λ

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

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

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

ومنه فإن : $\lambda = \dfrac{La}{2D}$

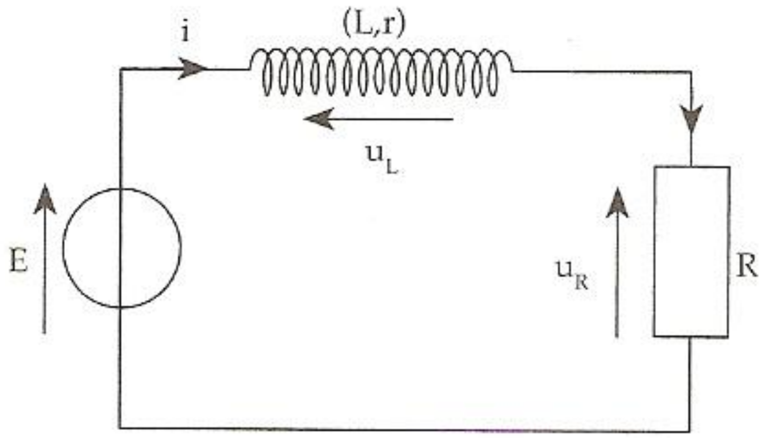
يعني أن : $\lambda = \dfrac{7,6.10^{-2} \times 5.10^{-5}}{2\times 3}$

إذن : $\lambda = 6,33.10^{-7}\,m$

التمرين 2 : ثنائي القطب RL– التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدار ة .



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

حسب قانون أوم :

بالنسبة للموصل الأومي نكتب : $u_R = Ri$

بالنسبة للوشيعة نكتب : $u_L = Ri + L\dfrac{di}{dt}$

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

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

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

2.1. تعبير A و τ :

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

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

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

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

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

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

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

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

ومنه فإن : $A = \frac{E}{R+r}$

3.1. تأثير الوشيعة 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 الوشيعة تؤخر إقامة التيار.

41. التعيين المبياني لقيمة ثابتة الزمن τ

τ هي أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى i = f(t) عند اللحظة t = 0 والمقارب i = 2 A

$\tau = 0,5ms$.

5.1. تحديد قيمة كل من r و L.

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

يعني أن : $\frac{di}{dt} = 0$

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

يعني أن : $R+r\ \ i = E$

وبالتالي فإن : $r = \frac{E}{i} - R$

ت.ع : $r = \frac{12}{2} - 5,5$

أي أن : $r = 0,5\Omega$

تحديد قيمة L :

بما أن : $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

فإن : $L = \tau\ \ R+r$

ت.ع : $L = 0,5.10^{-3}(5,5+0,5)$

وبالتالي فإن : $L = 3mH$

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 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 : $T = T_0$

فإن : $C = \dfrac{T^2}{4\pi^2 \times L}$ أي أن : $C = 4,05.10^{-4}F$ 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 : $\xi = E_e + E_m$

مع $E_e = \dfrac{1}{2}Cu_C^2$ و $E_m = \dfrac{1}{2}Li^2$

فإنه :

- عند اللحظة t = 0 : لدينا u_c قصوى

إذن $i = C\dfrac{du_C}{dt} = 0$ ومنه E_{c0} قصوى و E_{m0} منعدمة أي أن : $\xi_0 = E_{C_0}$

وبالتالي فإن : $\xi_0 = \dfrac{1}{2}Cu_{C_0}^2$

- عند اللحظة t_1 : لدينا E_{e_1} قصوى و E_{m_1} منعدمة

وبالتالي فإن : $\xi_1 = \dfrac{1}{2}Cu_{C_1}^2$

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

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

- $\Delta\xi = 0,5\times 4,05.10^{-6}(4^2 - 6^2)$ أي أن : $\Delta\xi = -4,05.10^{-5}J$

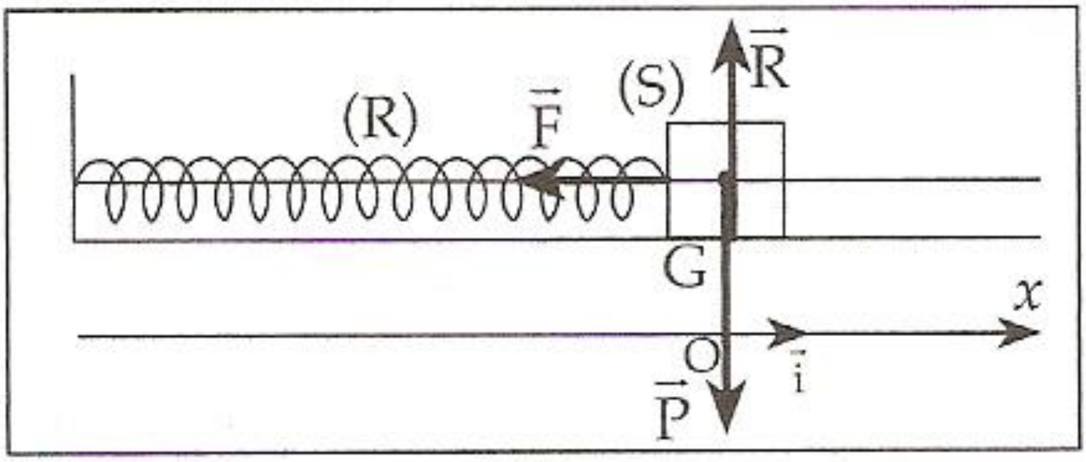
إذن قيمة الطاقة المبددة هي $4,05.10^{-5}J$

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 : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}_G$

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 : $0 + 0 - Kx = m\dfrac{d^2x}{dt^2}$ أو $\dfrac{d^2x}{dt^2} + \dfrac{K}{m}x = 0$

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

2.1. حساب قيمة صلابة النابض :

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

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

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

ومنه : $K \approx 10N.m^{-1}$

3.1. كتابة المعادلة الزمنية للحركة :

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

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

لتحديد φ طور الحركة عند t = 0 نعتمد الشروط البدئية 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 تكتب كالتالي : $x(t) = 4.10^{-2}\cos\left(\frac{10\pi}{3}t\right)(m)$

4.1. تحديد منحى 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 : $\vec{F_1} = -0,4\cos(\pi)\vec{i}$ أو $\vec{F_1} = 0,4\vec{i}$

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

2. الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

1.2. 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 : $\underset{t\to t_1}{w}(\vec{F}) = -\underset{t\to t_1}{\Delta_{pe}}$

أي أن : $\underset{t\to t_1}{w}(\vec{F}) = -(E_{pe1} - E_{pe0})$

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

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

عند اللحظة $t_1 = 0,3s$: $E_{pe_1} = 0,004J$

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

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

أو $\underset{t\to t1}{w}(\vec{F}) = 4.10^{-3}J$