الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2011
الموضوع

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		مدة الإنجاز	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- **دراسة محلول حمض الميثانويك.**
- **تطور مجموعة كيميائية .**

الفيزياء : (13 نقطة)

* **الموجات (2,5 نقط)**
- **تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء .**
- **تحديد سمك طبقة جوفية من النفط .**

* **الكهرباء (5 نقط)**
- **ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.**

* **الميكانيك (5,5 نقط)**
- **دراسة تحريكية لرافعة .**
- **دراسة متذبذب ميكانيكي.**

الكيمياء : (7 نقط)

الجزء I: دراسة محلول حمض الميثانويك

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي تهاجم النحل المنتج للعسل.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء ومع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.
- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة ومناطق انعطافها.

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر المثيل	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 - 10

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S_a) لحمض الميثانويك حجمه V وتركيزه $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,9$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل . **(0,5 ن)**

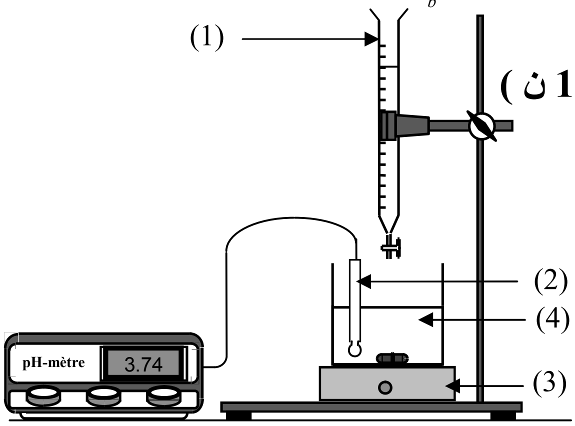
1.2. بيّن أن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التحول تكتب كما يلي : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$ ؛ أحسب τ واستنتج . **(1ن)**

1.3. أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C_a و τ . **(0,5 ن)**

1.4. حدد قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$. **(0,5 ن)**

2. تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

نستعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول السابق (S_a) بواسطة المحلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.



2.1. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي الموافقة للأرقام (1) و(2) و(3) واسم المحلول الموافق للرقم (4) . **(1 ن)**

2.2. يأخذ pH الخليط القيمة $pH = 3,74$ عند إضافة الحجم $V_b = 10\ mL$ من المحلول (S_b) . اعتمادا على الجدول الوصفي ، تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي τ أن التفاعل كلي. **(0,5 ن)**

2.3. أوجد الحجم V_{bE} اللازم إضافته للمحلول (S_a) للحصول على التكافؤ. **(0,5 ن)**

2.4. حدد ، معللا جوابك ، من بين الكواشف المبينة في الجدول أعلاه الكاشف الملائم لهذه المعايرة. **(0,5 ن)**

الجزء II : دراسة العمود نيكل- زنك

ننجز العمود المُكون من المزدوجتين $Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النيكل في الحجم $V=150\ mL$ من محلول كبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Ni^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V=150\ mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i=10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نصل محلولي مقصورتي العمود بقنطرة أيونية.

معطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ هي : $K=10^{18}$.
- $1\,F=9{,}65.10^{4}\ C.mol^{-1}$

1. حدد ، بحساب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية ، منحى التطور التلقائي للمجموعة المكوّنة للعمود . **(0,5 ن)**
2. أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس. **(0,5 ن)**
3. يمر في الدارة تيار كهربائي شدته $I=0{,}1A$ خلال اشتغال العمود. أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوية لاشتغال العمود بدلالة $[Zn^{2+}_{(aq)}]_i$ و V و F و I . أُحسب Δt_{max} . **(1 ن)**

الموجات: (2,5 نقط)

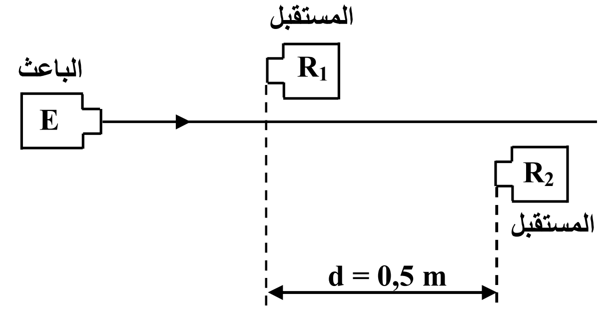
يعتبر الكشف بالصدى الذي تستعمل فيه الموجات فوق الصوتية طريقة لتحديد سمك الطبقات الجوفية .

يهدف التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و تحديد سمك طبقة جوفية للنفط.

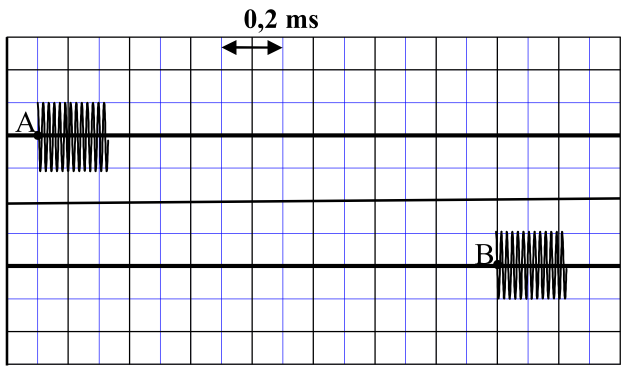
1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامة واحدة باعثا E للموجات فوق الصوتية ومستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d=0{,}5m$ (الشكل1).

نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 . تمثل A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 و B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2.



الشكل 1



الشكل 2

1.1. اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2. **(0,5 ن)**

1.2. حدد قيمة V_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء. **(0,5 ن)**

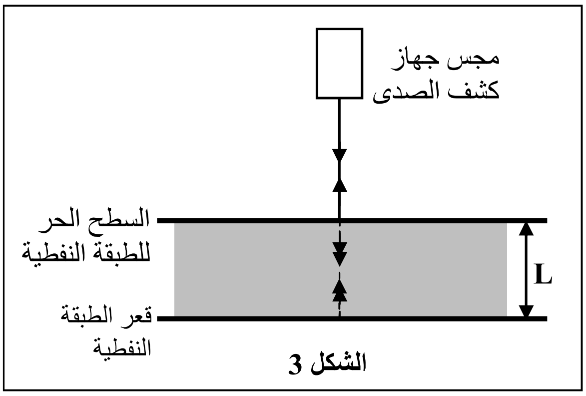
1.3. أُكتب تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B عند لحظة t بدلالة استطالة النقطة A . **(0,5 ن)**

2. تحديد سمك طبقة جوفية من النفط

لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط ، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى .

يرسل المجس عند اللحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة ، عموديا على السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط .

ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة بينما ينتشر الجزء الآخر في الطبقة الجوفية لينعكس مرة ثانية عند القعر، ثم يعود إلى المجس حيث يتحول إلى إشارة جديدة مدتها جد وجيزة كذلك. (الشكل 3)

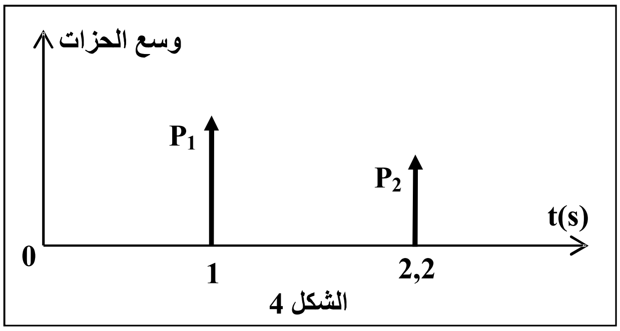


الشكل 3

يكشف المجس عند اللحظة t_1 عن الحزة P_1 الموافقة للموجة المنعكسة على سطح الطبقة الجوفية من النفط ، وعند اللحظة t_2 عن الحزة P_2 الموافقة للموجة المنعكسة على قعر الطبقة النفطية.

يمثل الشكل (4) رسما تخطيطيا للحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين.

أوجد قيمة L سمك الطبقة النفطية علما أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في النفط الخام هي $v = 1{,}3\,km.s^{-1}$. **(1 ن)**



الشكل 4

الكهرباء: (5 نقط)

تصدر آلة البيانو مجموعة من نوتات موسيقية تتدرج وفق سلم موسيقي مكوّن من سبع نوتات أساسية.

تعتبر كل نوتة موسيقية موجة صوتية تتميز بتردد معين.

يوضح الجدول التالي الترددات الموافقة للنوتات الموسيقية الأساسية :

النوتة	Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do
التردد (Hz)	494	440	392	349	330	294	262

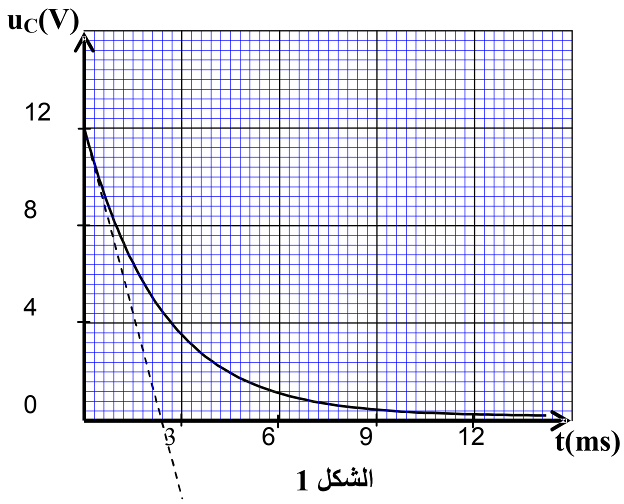
يهدف التمرين إلى ضبط نوتة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

لتحديد تردد النوتة المتوخاة أنجزت مجموعة من التلاميذ تجربة في مرحلتين :

- المرحلة الأولى: تحديد سعة مكثف C باعتماد تركيب تجريبي ملائم.
- المرحلة الثانية: ضبط تردد النوتة باستعمال ثنائي قطب RLC متوالي.

1. تحديد سعة مكثف

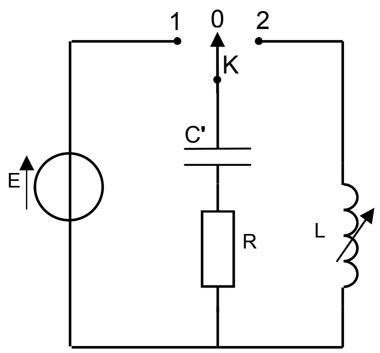
عند أصل التواريخ ، قام التلاميذ بتفريغ مكثف سعته C مشحون بدئيا في موصل أومي مقاومته R = 200 Ω.
يمثل الشكل 1 منحنى تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



الشكل 1

1.1. مثل تبيانة الدارة الكهربائية التي تمكن من إنجاز هذه التجربة . **(0,5 ن)**
1.2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال التفريغ. **(0,5 ن)**
1.3. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C = U_0.e^{-\frac{t}{RC}}$ ، حيث U_0 ثابتة. **(0,5 ن)**
1.4. باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن الجداء RC له بعد زمني. **(0,5 ن)**
1.5. حدد مبيانيا ثابتة الزمن τ واستنتج القيمة C لسعة المكثف المدروس. **(0,5 ن)**

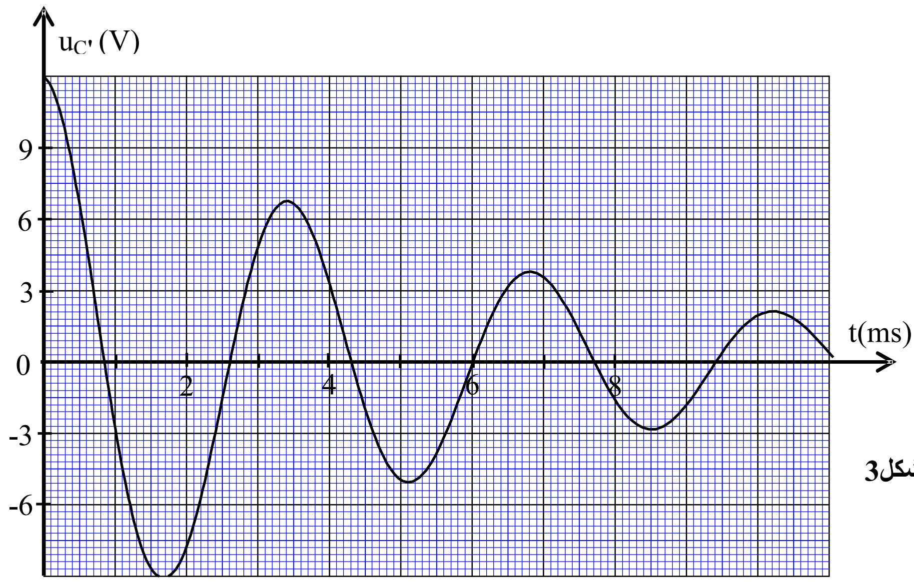
2. ضبط تردد النوتة الموسيقية



الشكل2

أنجز التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمكون من :
- مولد ذي قوة كهرمحركة E=12 V ومقاومة داخلية مهملة.
- موصل أومي مقاومته R= 200 Ω .
- وشيعة معامل تحريضها L قابل للضبط ومقاومتها الداخلية مهملة .
- مكثف سعته C' = 0,5 μF .
- قاطع تيار K ذي موضعين .

بعد شحن المكثف ، أرجح التلاميذ قاطع التيار الكهربائي إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فحصلوا بواسطة وسيط معلوماتي على المنحنى الممثل في الشكل 3 .



الشكل3

2.1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C'}$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن. **(0,5 ن)**

2.2. حدد مبيانيا قيمة شبه الدور T . **(0,25 ن)**

2.3. نعتبر أن قيمة T تساوي قيمة الدور الخاص T_0 للمتذبذب LC . استنتج قيمة L. **(0,5 ن)**

2.4. احسب قيمة الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند اللحظة $t = 3,4\ ms$. **(0,5 ن)**

3. أضاف التلاميذ للتركيب RLC' السابق جهازا لصيانة التذبذبات ، وربطوا الدارة المتذبذبة بمكبر للصوت يُحول الموجة الكهربائية ذات التردد N_0 إلى موجة صوتية لها نفس التردد .

3.1. ما دور جهاز الصيانة من منظور طاقي ؟ **(0,25 ن)**

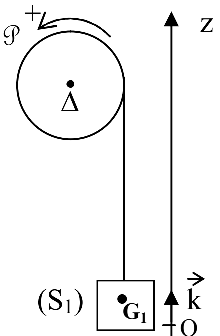
3.2. باعتماد جدول تردد النوتات ، حدد النوتة الموسيقية التي يصدرها مكبر الصوت . **(0,5 ن)**

الميكانيك : (5,5 نقط)

تمكن الدراستين التحريكية والطاقية لمجموعات ميكانيكية في وضعيات مختلفة من تحديد بعض المميزات المتعلقة بخصائص المجموعة المدروسة والتعرف على تطورها الزمني .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة وضعيتين ميكانيكيتين مستقلتين.

نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.



الشكل 1

الوضعية الأولى :

تلعب البكرة دورا أساسيا في مجموعة من الآلات الميكانيكية والكهرميكانيكية ، من بينها رافعة الحمولات التي لا يستطيع الإنسان رفعها يدويا أو بوسائل بدائية.

ننمذج رافعة ببكرة ($\mathcal{P}$) متجانسة شعاعها $r = 20\ cm$ قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت منطبق مع محور تماثلها ، وجسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 50\ kg$ مرتبط بالبكرة ($\mathcal{P}$) بواسطة خيط غير مدود كتلته مهملة يمر في مجرى البكرة ولا ينزلق عليها أثناء الحركة .

يرمز J_Δ لعزم قصور البكرة ($\mathcal{P}$) بالنسبة لمحور الدوران Δ .

تدور البكرة $(\mathcal{P})$ تحت تأثير محرك يطبق عليها مزدوجة محركة عزمها ثابت $\mathcal{M}=104,2\,m.N$ ، فينتقل الجسم (S_1) بدون سرعة بدئية نحو الأعلى.

نمعلم حركة مركز القصور G_1 للجسم (S_1) عند لحظة t بالأنسوب z في المعلم $(O,\vec{k})$ الذي نعتبره غاليليا (الشكل1) .

يكون G_1 منطبقا مع أصل المعلم O عند اللحظة $t_0=0$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والعلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على المجموعة (بكرة - (S_1) - خيط) ، بيّن أن تعبير التسارع a_{G1} لحركة G_1 هو : $a_{G1}=\dfrac{\mathcal{M}.r-m_1.g.r^2}{m_1.r^2+J_\Delta}$. **(1,5 ن)**

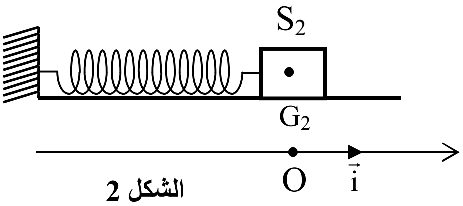
1.2. مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_1 من الحصول على المعادلة الزمنية $z=0,2.t^2$ ، حيث z بالمتر و t بالثانية. حدد عزم القصور J_Δ . **(0,75 ن)**

الوضعية الثانية :

نربط جسما صلبا (S_2) ، كتلته $m_2 = 182\ g$ ، بنابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، ونثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الشكل 2) .

الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.

نزيح الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.



الشكل 2

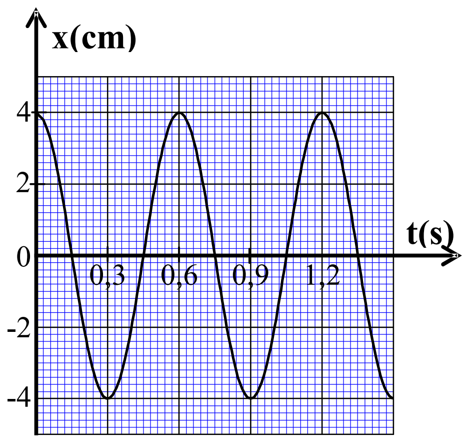
لدراسة حركة مركز القصور G_2 للجسم (S_2) ، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق موضع G_2 عند التوازن مع الأصل O .

نمعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$.

تُكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي :

$\ddot{x}+\dfrac{K}{m_2}x=0$ ويكون حلها هو $x(t)=X_m.\cos(\dfrac{2\pi.t}{T_0}+\varphi)$.

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_2 من الحصول على المنحنى الممثل في الشكل 3 .



الشكل3

2.1. حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية :

الوسع X_m والدور الخاص T_0 والطور φ عند أصل التواريخ . **(0,75 ن)**

2.2. استنتج قيمة الصلابة K للنابض. **(0,75 ن)**

2.3. نختار المستوى الأفقي الذي يشمل موضع G_2 عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة .

2.3.1. بيّن أن الطاقة الحركية E_c للجسم (S_2) تكتب كما يلي : $E_C=\dfrac{K}{2}(X_m^2-x^2)$. **(0,75 ن)**

2.3.2. أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (الجسم (S_2) - نابض) بدلالة X_m و K واستنتج السرعة v_{G2} عند مرور G_2 بموضع التوازن في المنحى الموجب. **(1 ن)**

تصحيح موضوع الامتحان الوطني للباكالوريا
مسلك العلوم الفيزيائية – الدورة الاستدراكية 2011

الكيمياء

الجزء الاول : دراسة محلول حمض الميثانويك

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

1.1-الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ ⇄	$HCOO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_a.V$	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C_a.V-x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C_a.V-x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.2-نسبة التقدم النهائي :

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

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

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{éq}=\frac{x_{éq}}{V}\ \Rightarrow x_{éq}=[H_3O^+]_{éq}.V$$

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau=\frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V}\Rightarrow\tau=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a}=\frac{10^{-pH}}{C_a}$$

ت.ع :

$$\tau=\frac{10^{-2,9}}{10^{-2}}=0,126=12,6\%$$

$\tau<1$ وبالتالي التفاعل محدود

1.3-تعبير خارج التفاعل $Q_{r;éq}$ بدلالة C_a و τ :

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

$$K_A=\frac{[HCOO^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases}[HCOO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=\dfrac{x_{éq}}{V}\\[HCOOH]_{éq}=\dfrac{C.V-x_{éq}}{V}=C-\dfrac{x_{éq}}{V}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}[HCOO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=\tau.C_a\\ [AH]_{éq}=C-\tau.C_a\end{cases}$$

$$K_A = \frac{(\tau.C_a)^2}{C_a - \tau.C_a} = \frac{\tau^2.C_a}{1-\tau}$$

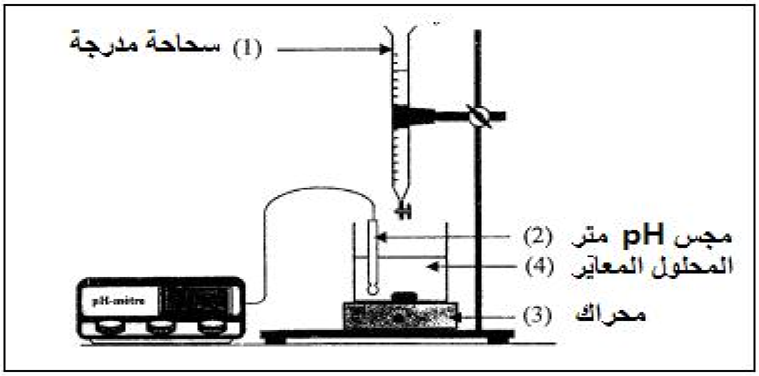
1.4-تحديد قيمة pK_A للمزدجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$:

لدينا : $K_A = Q_{r,éq}$ و $pK_A = -logK_A$

$$pK_A = -log\frac{\tau^2.C_a}{1-\tau} \Rightarrow pK_A = -log\left(\frac{(0{,}126)^2 \times 10^{-2}}{1-0{,}126}\right) = 3{,}74$$

2-تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

2.1-أسماء عناصر التركيب التجريبي (أنظر التركيب التجريبي جانبه :



اسم المحلول المعاير هو محلول حمض الإيثانويك

2.2-التحقق من أن التفاعل كلي

الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)}$ +	$HO^-_{(aq)}$ →	$HCOO^-_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	**0**	$C_a.V_a$	$C_b.V_b$	0	وافر
حالة التحول	**x**	$C_a.V_a - x$	$C_b.V_b - x$	x	وافر
الحالة النهائية	x_f	$C_a.V_a - x_f$	$C_b.V_b - x_f$	x_f	وافر

لدينا حسب التعبير :

$$pH = pK_A + log\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]}$$

$$pH = pK_A \Rightarrow [HCOOH] = [HCOO^-] \Rightarrow \frac{C_a.V_a - x_f}{V_a + V_b} = \frac{x_f}{V_a + V_b} \Rightarrow 2x_f = C_a.V_a \Rightarrow x_f = \frac{C_a.V_a}{2}$$

المتفاعل المحد هو HO^- لأن : $C_a.V_a > C_b.V_B$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{C_a.V_a}{2C_b.V_b} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-2} \times 20}{2 \times 10^{-2} \times 10} = 1$$

التفاعل كلي

2.3-علاقة التكافؤ :

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE} \Rightarrow V_{bE} = \frac{C_a.V_a}{C_b} \Rightarrow V_{bE} = \frac{10^{-2} \times 20}{10^{-2}} = 20\,mL$$

4.2-الكاشف الملون المناسب هو الفينول فتاليين لأن pH نقطة التكافؤ يكون قاعديا $pH > 7$ (طبيعة المحلول $(HCOOO^- + Na^+$.

الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل – زنك

1-حساب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية :

حسب معادلة التفاعل :

$$Zn_{(s)} + Ni^{2+}{}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}{}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1 \Rightarrow Q_{r,i} < K = 10^{18}$$

منحى التطور التلقائي هو المنحى المباشر أي منحى تكون Zn^{2+} و Ni .

2-التبيانة الإصطلاحية للعمود :

$$\ominus\ Zn(s)\,|\,Zn^{2+}(aq)\ \vdots\vdots\ Ni^{2+}(aq)\,|\,Ni(s)\ \oplus$$

3-تعبير Δt_{max} المدة القصوية لاشتغال العمود :

حسب التفاعل الذي يحدث بجوار الأنود : $Zn_{(s)} \rightleftarrows Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2é$

$n(é) = 2x_{max}$ و $x_{max} = [Zn^{2+}]_i.V$

ومنه :

$$n(é) = 2[Zn^{2+}]_i.V$$

لدينا : $Q = n(é).F = I.\Delta t_{max}$

$$I.\Delta t_{max} = 2[Zn^{2+}]_i.V.F \Rightarrow \Delta t_{max} = \frac{2F.V.[Zn^{2+}]_i}{I}$$

ت. ع :

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 9{,}65.10^4 \times 0{,}15 \times 10^{-2}}{0{,}1} = 2895\ s$$

الفيزياء

الموجات :

1-تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

1.1-التأخر الزمني τ :

$$\tau = 7{,}5 \times 0{,}2 = 1{,}5\ ms$$

1.2-حساب v_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

$$v_{air} = \frac{d}{\tau} \Rightarrow v_{air} = \frac{0{,}5}{1{,}5.10^{-3}} \approx 333 m.s^{-1}$$

1.3-تعبير الاستطالة $y_B(t)$:

النقطة B تعيد نفس إشارة النقطة A بعد تأخر زمني τ نكتب :

$$y_B = y_A(t-\tau)$$

2-تحديد سمك طبقة جوفية من النفط

سمك الطبقة النفطية L :

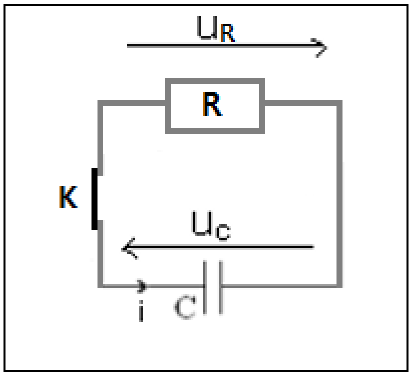
لدينا العلاقة :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2L}{t_2 - t_1} \Rightarrow L = \frac{v(t_2-t_1)}{2} \Rightarrow L = \frac{1{,}3.10^3 \times (2{,}2-1)}{2} = 780\ m$$

الكهرباء

1-تحديد سعة المكثف

1.1-تمثيل الدارة التي تمكن من إنجاز التجربة :



1.2-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_R + u_C = 0$$

$$u_R = R.i = R.\frac{dq}{qt} = \frac{R.d(C.u_C)}{dt} = R.C\frac{du_C}{dt}$$

$$R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

1.3-حل المعادلة التفاضلية هو $u_C = U_0.e^{-\frac{t}{R.C}}$ وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = U_0\left(-\frac{1}{R.C}\right)e^{-\frac{t}{RC}} = -\frac{U_0}{RC}e^{-\frac{t}{R.C}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$R.C\left(-\frac{U_0}{R.C}e^{-\frac{t}{R.C}}\right) + U_0.e^{-\frac{t}{R.C}} = 0 \Rightarrow U_0.e^{-\frac{t}{R.C}}(-1+1) = 0$$

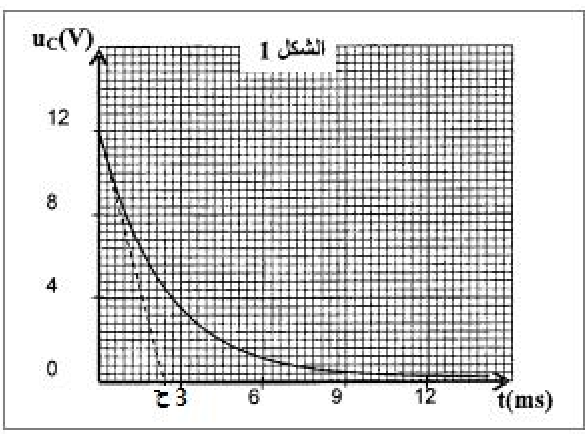
4.1-تحديد بعد τ :

لدينا :

$$[\tau] = [R].[C]$$

$$\begin{cases} U = Ri \\ i = C\dfrac{du_C}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [R] = \dfrac{[U]}{[I]} \\ [C] = \dfrac{[I]}{[U].[t]^{-1}} \end{cases} \Rightarrow [\tau] = \frac{[U]}{[I]}.\frac{[I]}{[U].[t]^{-1}} = [t]$$

لτ بعد زمني



5.1-التحديد المبياني ل τ واستنتاج C

مبيانيا نجد : $\tau = 2{,}4\ ms$

لدينا :

$$\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{2{,}4.10^{-3}}{200} = 1{,}2.10^{-5}F = 12\ \mu F$$

2-ضبط تردد النوطة الموسقية

2.1-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C'}$ بين مربطي المكثف :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R + u_{C'} = 0$

$u_L = L\frac{di}{dt}$ و $u_R = Ri$

مع : $i = \frac{dq}{dt} = C'\frac{du_{C'}}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}(C'\frac{du_{C'}}{dt}) = C'\frac{d^2u_{C'}}{dt^2}$

$$L.C'.\frac{d^2u_{C'}}{dt^2} + R.C'\frac{du_{C'}}{dt} + u_{C'} = 0 \Rightarrow \frac{d^2u_{C'}}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{du_{C'}}{dt} + \frac{1}{L.C'}.u_{C'} = 0$$

2.2-قيمة شبه الدور مبيانيا نجد : $T = 3{,}4\ ms$

3.2-استنتاج قيمة L :

باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 و حسب تعبير الدور الخاص $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C'}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L.C' \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C'} \Rightarrow L = \frac{(3{,}4.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0{,}5.10^{-6}} \approx 0{,}59\ H$$

2.4-حساب الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند $t = 3{,}4\ ms$:

مبيانيا عند $t = T = 3{,}4\ ms$ نجد : $u_{C'}(T) = 6{,}75\ V$ ويكون $i = 0$ أي $E_m(T) = \frac{1}{2}Li^2 = 0$

لدينا :

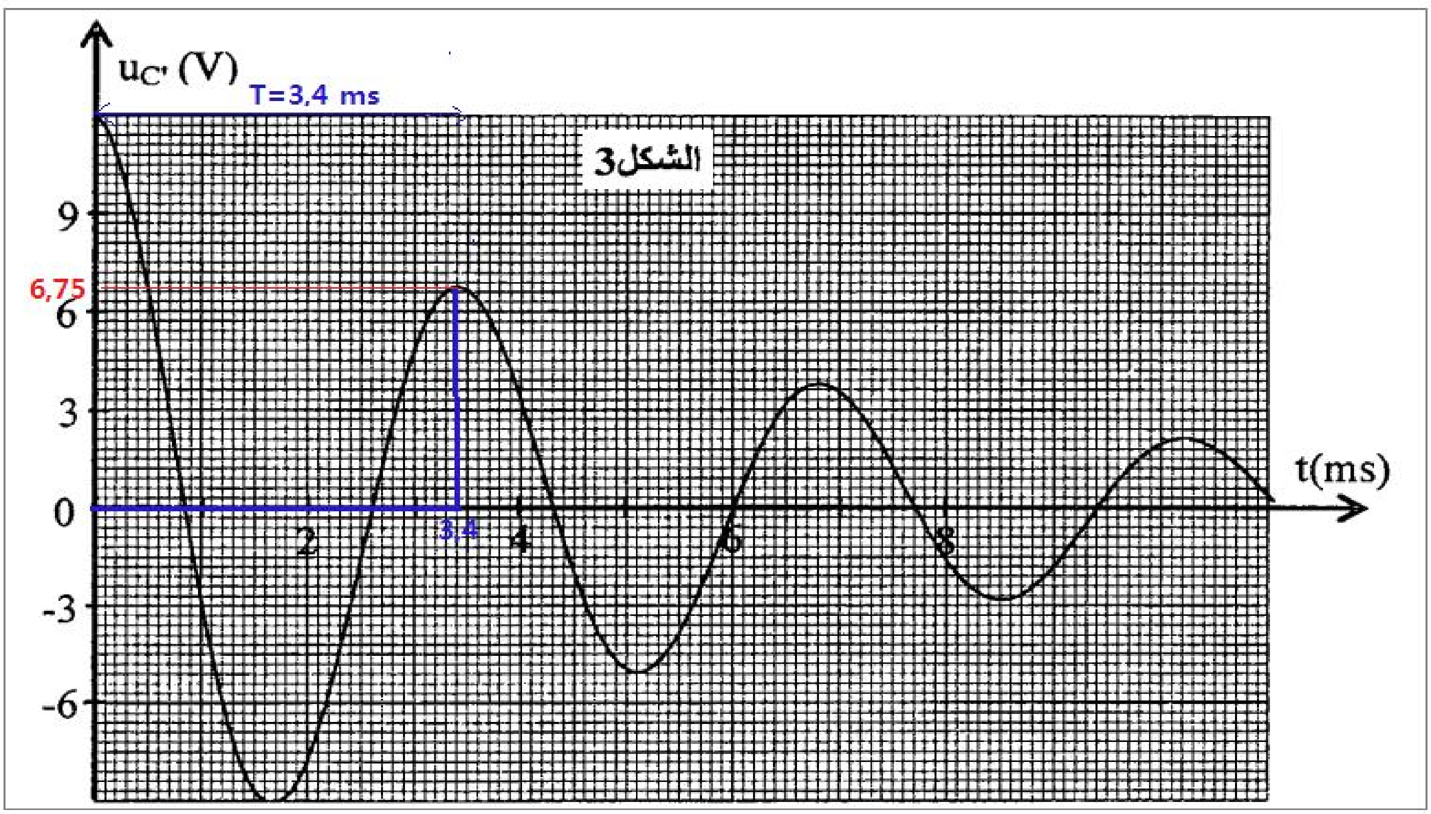
$$E_T(T) = E_e(T) + E_m(T) = \frac{1}{2}C.u_{C'}^2(T) \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 0{,}5.10^{-6} \times 6{,}75^2 = 1{,}14.10^{-5} J$$

3.1-دور الجهاز هو تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول .

3.2-التردد الخاص للدارة LC يكتب : $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{T}$

$$N_0 = \frac{1}{3{,}4.10^{-3}} = 294\ Hz$$

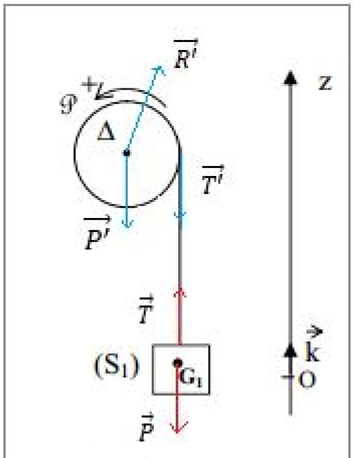
حسب الجدول النوتة الموسقية هي : $Ré$



الميكانيك

الوضعية الاولى :

1-إثبات تعبير تسارع G_1 للجسم S_1



الشكل 1

المجموعة المدروسة : الجسم (S_1)

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم و $\vec{T}$: توتر الخيط

القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} + \vec{T} = m_1 . \vec{a}_{G_1}$$

الاسقاط على المحور Oz :

$$-m_1 g + T = m_1 . a_{G_1} \Rightarrow T = m_1 . a_{G_1} + m_1 g \qquad (1)$$

المجموعة المدروسة : الجسم (S_2)

جرد القوى :

$\overrightarrow{P'}$: وزن الجسم ; $\overrightarrow{T'}$: توتر الخيط ; تأثير محور الدوران $\vec{R}$ و تأثير المزدوجة المحركة عزمها : M

العلاقة الاساسية للديناميك في حالة الدوران :

$$M_\Delta(\overrightarrow{P'}) + M_\Delta(\overrightarrow{T'}) + M_\Delta(\vec{R}) + M = J_\Delta . \ddot{\theta} \qquad (2)$$

حسب المنحى الموجب للدوران

لدينا : $M_\Delta(\overrightarrow{P'}) = M_\Delta(\vec{R}) = 0$ و $M_\Delta(\overrightarrow{T'}) = -T'r$

الخيط غير مدود ، كتلته مهملة ولاينزلق على مجرى البكرة $T = T'$ و $\ddot{\theta} = \frac{a_{G_1}}{r}$

العلاقة (2) تكتب :

$$M - T'r = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$M - (m_1 . a_{G_1} + m_1 g) r = J_\Delta \frac{a_{G_1}}{r} \Rightarrow Mr - m_1 a_{G_1} r^2 - m_1 g r^2 = J_\Delta a_{G_1}$$

$$a_{G_1}(m_1 r^2 + J_\Delta) = Mr - m_1 g r^2 \Rightarrow a_{G_1} = \frac{Mr - m_1 g r^2}{m_1 r^2 + J_\Delta}$$

2.1-تحديد عزم القصور J_Δ :

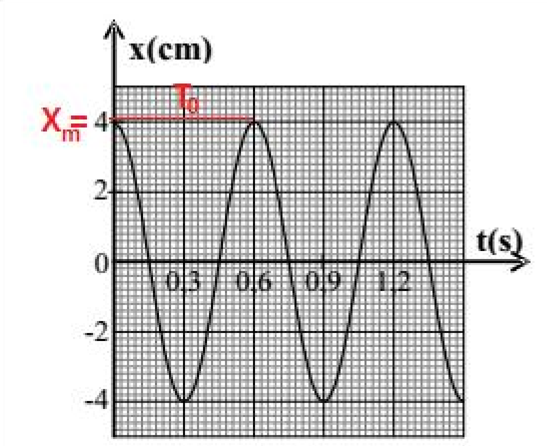
العلاقة السابقة تكتب :

$$Mr - m_1 a_{G_1} r^2 - m_1 g r^2 = J_\Delta a_{G_1} \Rightarrow J_\Delta = \frac{Mr - m_1 g r^2}{a_{G_1}} - m_1 r^2$$

ت. ع :

$$J_\Delta = \frac{104{,}2 \times 0{,}2 - 50 \times 10 \times 0{,}2^2}{0{,}4} - 50 \times 0{,}2^2 = 0{,}1\ kg.m^2$$

الوضعية الثانية :



الشكل3

2.1-حسب منحنى الشكل 3 لدينا :

الوسع $X_m = 4\ cm$

الدور الخاص $T_0 = 0,6\ s$

الطور φ عند أصل التواريخ :

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

عند $t = 0$ الحل يكتب : $x(0) = X_m cos\varphi = X_m$ أي: $cos\varphi = 1$

نستنتج $\varphi = 0$

2.2-استنتاج الصلابة K :

لدينا :

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{K}}$ ومنه : $T_0^2 = 4\pi^2\frac{m_2}{K}$ وبالتالي : $K = \frac{4\pi^2 m_2}{T_0^2}$

ت.ع :

$$K = \frac{4\pi^2 \times 0,182}{0,6^2} \approx 20\ N.m^{-1}$$

2.3.1-إثبات العلاقة :

يكتب حل المعادلة التفاضلية : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)$ ومنه : $\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)$

$$E_C = \frac{1}{2}m_2\dot{x}^2 = \frac{1}{2}m_2\left[\frac{2\pi}{T_0}.X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\right]^2 = \frac{1}{2}m_2\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 X_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)$$

لدينا : $\frac{2\pi}{T_0} = \frac{K}{m_2}$ و $cos^2x + sin^2x = 1$ أي : $sin^2x = 1 - cos^2x$

$$E_C = \frac{1}{2}m_2.\frac{K}{m_2}.X_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\right) = \frac{1}{2}K.X_m^2\left[1 - cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\right] = \frac{1}{2}K\left[X_m^2 - X_m^2 cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\right]$$

$$E_C = \frac{1}{2}K(X_m^2 - x^2)$$

2.3.2-تعبير الطاقة الميكانيكية E_m :

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

$$E_m = \frac{1}{2}K(X_m^2 - x^2) + 0 + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KX_m^2$$

عند مرور G_2 من O في المنحى الموجب يكون $E_{pe} = 0$ وبالتالي $E_m = E_C$

$$\frac{1}{2}KX_m^2 = \frac{1}{2}m_2{v_{G_2}}^2 \Rightarrow v_{G_2} = X_m\sqrt{\frac{K}{m_2}} \Rightarrow v_{G_2} = 4.10^{-2}\sqrt{\frac{20}{0,182}} \approx 0,42\ m.s^{-1}$$