



امتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2011
الموضوع

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

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعبير الحرفي قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : ترين 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 نوطة موسيقية ذات تردد معين باستعمال ثنائي قطب RLC متوازي.

* **الميكانيك (5,5 نقط)**

- دراسة تحريرية لرافعة .
- دراسة متذبذب ميكانيكي.

الكيمياء : (7 نقاط)

الجزء I: دراسة محلول حمض الميثانويك

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيلييات 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 : $K_e = 10^{-14}$.

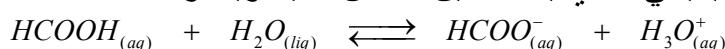
- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة ومناطق انعطافها.

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

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S_a) لحمض الميثانويك حجمه 7 وتركيزه $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH لهذا محلول القيمة $pH = 2,9$.

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



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 . (1 ن)

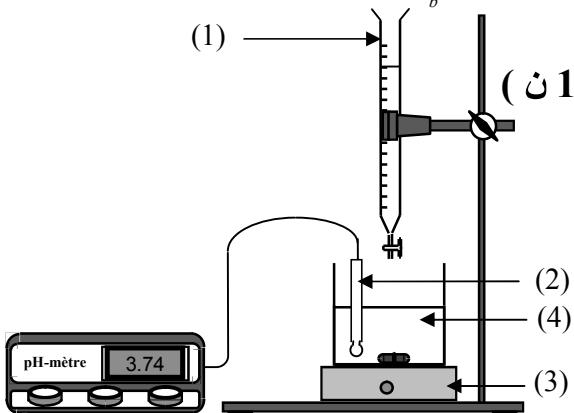
1.3. أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن بدلالة C_a و τ . (0,5 ن)

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

2. تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

نستعمل التركيب التجاري المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم $V_a = 20 mL$ من محلول سابق (S_a)

بواسطة محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$



2.1. أعط أسماء عناصر التركيب التجاري الموافقة للأرقام (1) و(2) و(3) واسم محلول الموافق للرقم (4) . (1 ن)

2.2. يأخذ pH الخليط القيمة $pH = 3,74$ عند إضافة

الحجم $V_b = 10 mL$ من محلول (S_b). اعتمادا على الجدول الوصفي ، تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي τ أن التفاعل كلي. (0,5 ن)

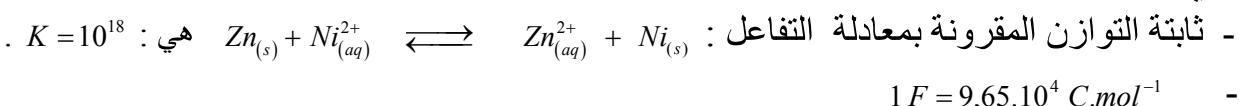
2.3. أوجد الحجم V_{bE} اللازم إضافته للمحلول (S_a) للحصول على التكافؤ. (0,5 ن)

2.4. حدد ، مطلا جوابك ، من بين الكواشف المبينة في الجدول أعلى الكافش الملائم لهذه المعايرة. (0,5 ن)

الجزء II : دراسة العمود نيكل - زنك

نجز العمود المكون من المزدوجتين $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$ و $Ni^{2+}_{(aq)} / Ni_{(s)}$ وذلك بغمراً الكترود النيكل في الحجم $V = 150 \text{ mL}$ من محلول كبريتات النيكل $[Ni^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow [Ni^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ تركيزه البدئي $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow [Zn^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ تركيزه البدئي في الحجم $V = 150 \text{ mL}$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow [Zn^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. نصل محلولي مقصوري العمود بقنطرة أيونية.

معطيات:



1. حدد ، بحساب خارج التفاعل $\mathcal{Q}_{r,i}$ في الحالة البدئية ، منحى التطور التلقائي للمجموعة المكونة للعمود . (0,5 ن)

2. أعط التبيانية 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 $[Zn^{2+}]_i$ و V و F و I . أحسب Δt_{\max} . (1 ن)

الموجات: (2,5 نقط)

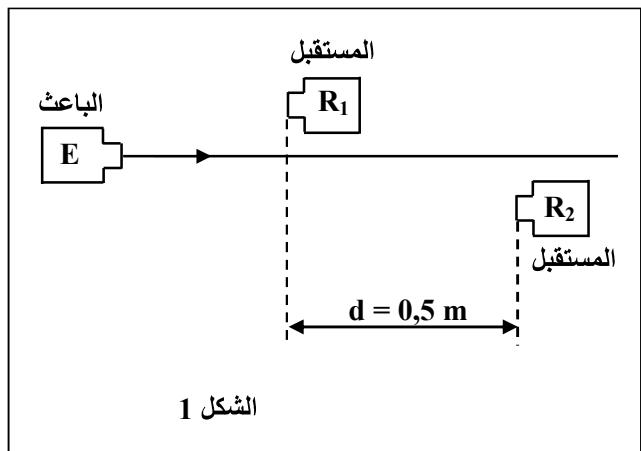
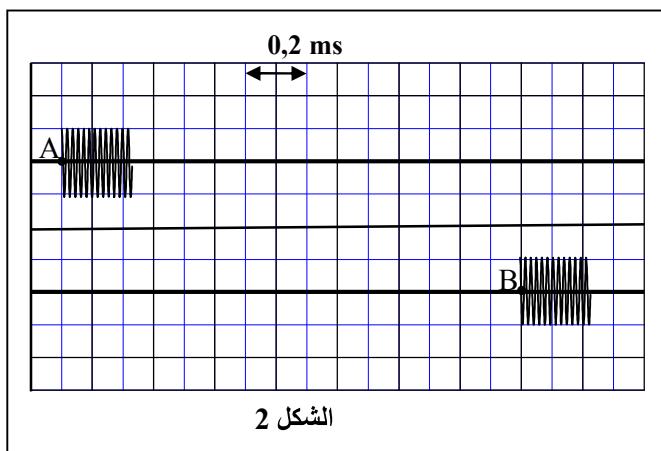
يعتبر الكشف بالصدى الذي تستعمل فيه الموجات فوق الصوتية طريقة لتحديد سماكة الطبقات الجوفية .

يهدف التمارين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و تحديد سماكة طبقة جوفية للنفط.

1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامه واحدة باعثا E للموجات فوق الصوتية و مستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d = 0,5m$ (الشكل 1).

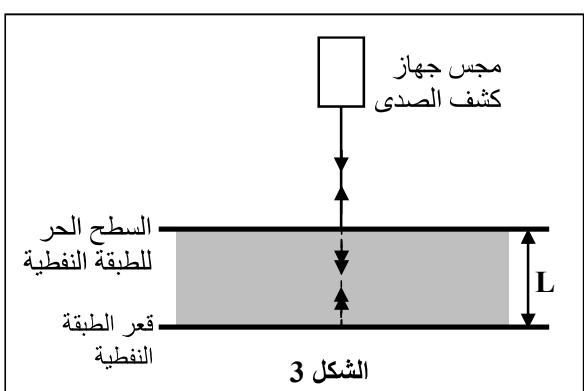
نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2 ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 . تمثل A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 و B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2 .



1.1. اعتماداً على الشكل 2، حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبليتين 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. أكتب تعبير الاستطالة $y_B(t)$ لنقطة B عند لحظة t بدلالة استطالة النقطة A. (0,5 ن)



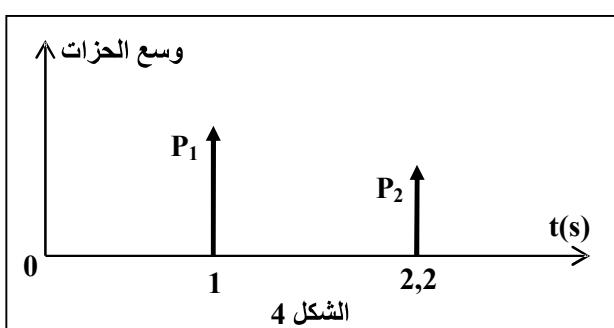
2. تحديد سمك طبقة جوفية من النفط لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط ، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى . يرسل المجس عند اللحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة ، عمودياً على السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط .

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 يتتحول إلى إشارة جديدة مدتها جد وجيزة كذلك. (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) رسمًا تخطيطيًا للحرتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين.

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



الكهرباء: (5 نقاط)

تصدر آلة البيانو مجموعة من نotas موسيقية تتدرج وفق سلم موسيقي مكون من سبع نotas أساسية.

تعتبر كل نوتة موسيقية موجة صوتية تتميز بتردد معين.
يوضح الجدول التالي الترددات الموافقة للنotas الموسيقية الأساسية :

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

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

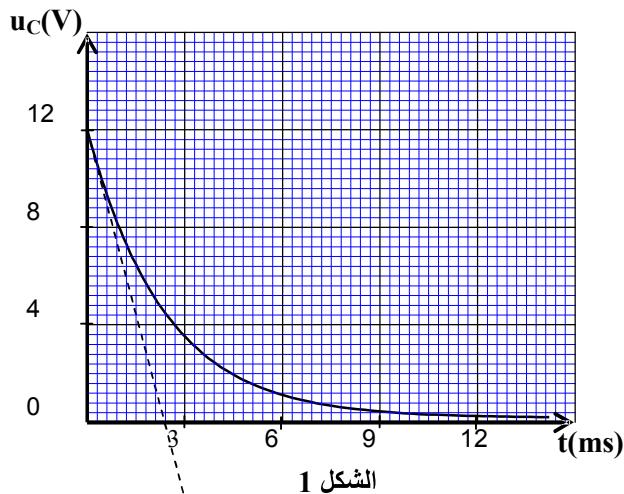
لتحديد تردد النوتة المتواخة أنجزت مجموعة من التلاميذ تجربة في مرحلتين :

- المرحلة الأولى: تحديد سعة مكثف C باعتماد تركيب تجاري ملائم.

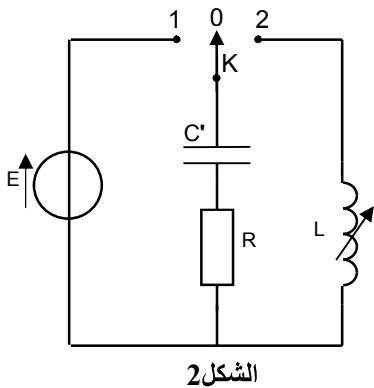
- المرحلة الثانية: ضبط تردد النوتة باستعمال ثنائي قطب RLC متوازي.

1. تحديد سعة مكثف

عند أصل التواريخ ، قام التلميذ بتفریغ مکثف سعته C مشحون بدئيا في موصل أومي مقاومته $\Omega = 200$ يمثل الشكل 1 منحنى تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المکثف.

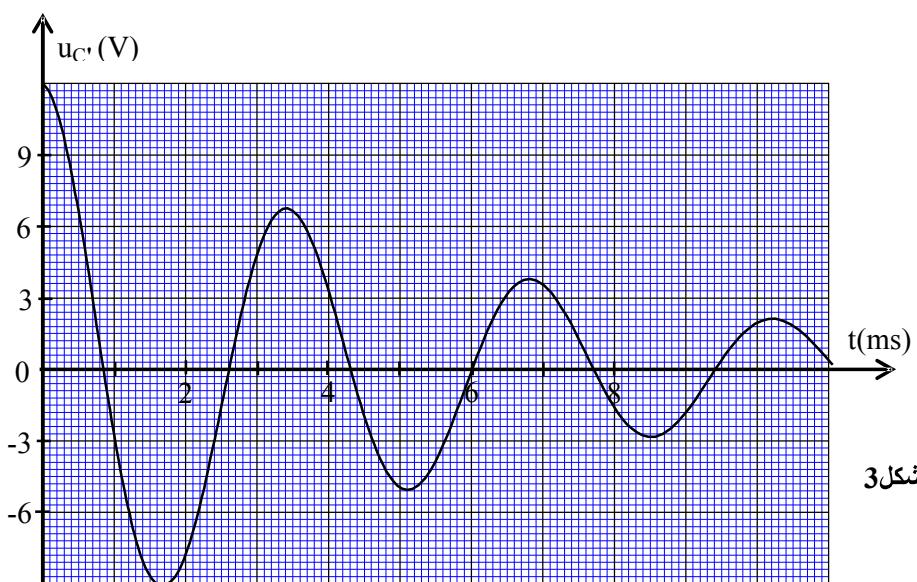


- 1.1. مثل تبیانة الدارة الكهربائية التي تمکن من إنجاز هذه التجربة . (0,5 ن)
- 1.2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المکثف خلال التفریغ. (0,5 ن)
- 1.3. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ ، حيث U_0 ثابتة. (0,5 ن)
- 1.4. باستعمال معادلة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

2. ضبط تردد النوتة الموسيقية

- أجز التلاميذ التركيب التجـريـبي المـثل في الشـكـل 2 والمـكون من :
- مولد ذي قوة كهـرـمـوـرـكـة $E=12$ V و مقاومة داخلية مهمـلة.
 - موـصـلـ أـوـمـيـ مقـاوـمـتـه $\Omega = 200$ Ω .
 - وـشـيـعـةـ معـالـمـ تـحـريـضـها L قـابـلـ لـضـبـطـ وـمـقاـوـمـتـهاـ الدـاخـلـيـةـ مهمـلةـ.
 - مـكـثـفـ سـعـتـه $C' = 0,5 \mu F$.
 - قـاطـعـ تـيـارـ K ذـيـ مـوضـعـينـ .

بعد شـحـنـ المـكـثـفـ ، أـرجـحـ التـلـامـيـذـ قـاطـعـ التـيـارـ الـكـهـرـبـائـيـ إـلـىـ المـوـضـعـ (2)ـ عـنـ لـحظـةـ نـعـتـبـ هـاـ أـصـلاـ لـلـتـوـارـيـخـ ، فـحـصـلـوـ بـوـاسـطـةـ وـسـيـطـ مـعـلـومـاتـيـ عـلـىـ الـمـنـحـنـىـ الـمـثـلـ فيـ الشـكـلـ 3ـ .

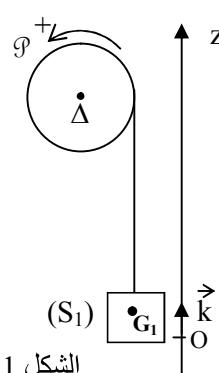


- 2.1. أوجـد المعـادـلة التـفـاضـلـية الـتـي يـحـقـقـها التـوـترـuـCـ بـيـن مـرـبـطـيـ المـكـثـفـ بـدـلـالـةـ الزـمـنـ. (0,5 نـ)
- 2.2. حـدـ مـبـيـانـيـ قـيـمـةـ شـبـهـ الدـوـرـ Tـ . (0,25 نـ)
- 2.3. نـعـتـرـ أـنـ قـيـمـةـ Tـ تـسـاـوـيـ قـيـمـةـ الدـوـرـ الخـاصـ Tـ0ـ لـلـمـتـذـبـذـ LـCـ . اـسـتـنـجـ قـيـمـةـ Lـ . (0,5 نـ)
- 2.4. اـحـسـبـ قـيـمـةـ الطـاـقةـ الـكـلـيـةـ المـخـزـونـةـ فـيـ الدـارـةـ عـنـدـ الـلحـظـةـ tـ =ـ 3,4 msـ . (0,5 نـ)
3. أـضـافـ التـالـمـيـذـ لـلـتـركـيـبـ 'RLCـ السـابـقـ جـهـازـاـ لـصـيـانـةـ التـذـبـذـاتـ ، وـرـبـطـواـ الدـارـةـ الـمـتـذـبـذـةـ بـمـكـرـ لـلـصـوتـ يـحـولـ الـمـوـجـةـ الـكـهـرـبـائـيـةـ ذـاتـ التـرـددـ Nـ0ـ إـلـىـ مـوـجـةـ صـوـتـيـةـ لـهـاـ نـفـسـ التـرـددـ .
- 3.1. ماـ دـوـرـ جـهـازـ الصـيـانـةـ مـنـ مـنـظـورـ طـاقـيـ ؟ (0,25 نـ)
- 3.2. باـعـتـمـادـ جـوـلـ تـرـددـ النـوـتـاتـ ، حـدـ النـوـتـةـ الـمـوـسـيقـيـةـ الـتـيـ يـصـدـرـ هـاـ مـكـرـ الصـوتـ . (0,5 نـ)

الميكانيك : (5,5 نقط)

تمـكـنـ الـدـرـاسـتـيـنـ التـحـريـكـيـةـ وـالـطـاـقيـةـ لـمـجـمـوعـاتـ مـيـكـانـيـكـيـةـ فـيـ وـضـعـيـاتـ مـخـتـلـفـةـ مـنـ تـحـدـيدـ بـعـضـ الـمـمـيـزـاتـ الـمـتـعـلـقـةـ بـخـصـائـصـ الـمـجـمـوعـةـ الـمـدـرـوـسـةـ وـالـتـعـرـفـ عـلـىـ تـطـوـرـهـاـ الـزـمـنـيـ .

يـهـدـفـ هـذـاـ التـمـرـينـ إـلـىـ درـاسـةـ وـضـعـيـتـيـنـ مـيـكـانـيـكـيـتـيـنـ مـسـتـقـلـتـيـنـ .
نـهـلـ جـمـيعـ الـاحـتكـاكـاتـ وـنـأـخـذـ gـ =ـ 10 m.s~2ـ .



الوضعـيـةـ الـأـوـلـيـ :

تلـعـ الـبـكـرـةـ دـورـاـ أـسـاسـيـاـ فـيـ مـجـمـوعـةـ مـنـ الـآـلـاتـ الـمـيـكـانـيـكـيـةـ وـالـكـهـرـمـيـكـانـيـكـيـةـ ،
مـنـ بـيـنـهـاـ رـافـعـةـ الـحـمـوـلـاتـ الـتـيـ لاـ يـسـتـطـعـ إـلـيـانـ رـفـعـهـاـ يـدـويـاـ أوـ بـوـسـائـلـ بـدـائـيـةـ .
نـمـذـجـ رـافـعـةـ بـبـكـرـةـ (P)ـ مـتـجـانـسـةـ شـعـاعـهـاـ rـ =ـ 20 cmـ قـابـلـةـ لـلـدـورـانـ حـولـ مـحـورـ أـفـقـيـ (Delta)ـ ثـابـتـ مـنـطـقـ بـعـدـ كـتـلـهـ (S1)ـ كـتـلـهـ m1ـ =ـ 50 kgـ مـرـتـبـطـ بـالـبـكـرـةـ (P)ـ بـوـاسـطـةـ خـيـطـ غـيرـ مـدـودـ كـتـلـهـ مـهـمـلـةـ يـمـرـ فـيـ مـجـرـىـ الـبـكـرـةـ
وـلـاـ يـنـزـلـقـ عـلـيـهـ أـثـنـاءـ الـحـرـكـةـ .

يـرـمزـ Jـ لـعـزـمـ قـصـورـ الـبـكـرـةـ (P)ـ بـالـنـسـبـةـ لـمـحـورـ الدـورـانـ Deltaـ .

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

نعلم حركة مركز القصور G_1 للجسم (S_1) عند لحظة t بالأنسوب z في المعلم (O, \vec{i}) الذي نعتبره غاليليا (الشكل 1).

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

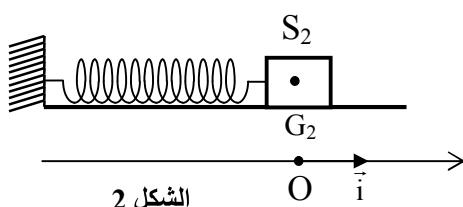
1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون والعلاقة الأساسية للديناميكي في حالة الدوران على المجموعة (بكرة) -

$$(S_1) - \text{حيط} \rightarrow \text{يُبيّن أنَّ تعابير التسارع } a_{G_1} \text{ لحركة } G_1 \text{ هو: } a_{G_1} = \frac{M \cdot r - m_1 \cdot g \cdot r^2}{m_1 \cdot r^2 + J_\Delta} . \quad (1,5 \text{ ن})$$

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

الوضعية الثانية :

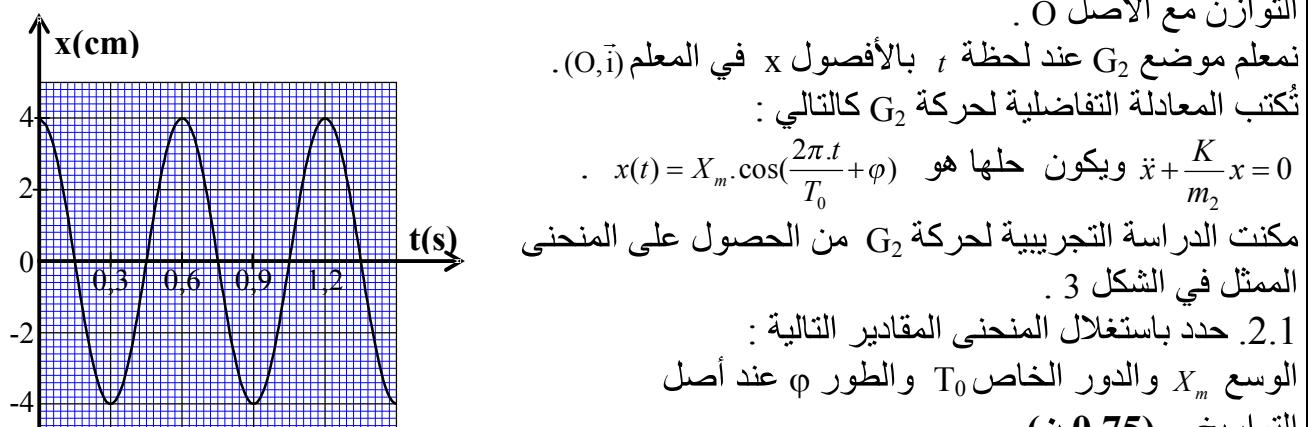
نربط جسما صلبا (S_2) ، كتلته $g = 182$ ، بنايبض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K ، ونثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الشكل 2).



الشكل 2

الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقى. نزيرج الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

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



الشكل 3

نعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأقصى في المعلم (\vec{O}, \vec{i}) .

تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي :

$$\ddot{x} + \frac{K}{m_2} x = 0 \quad \text{و يكون حلها هو} \quad x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right) .$$

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

2.1. حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية : الوع X_m والدور الخاص T_0 والطور φ عند أصل التواريخ . (0,75 ن)

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

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

2.3.1. يُبيّن أن الطاقة الحرارية E_c للجسم (S_2) تكتب كما يلي : (0,75 ن) $E_c = \frac{K}{2} (X_m^2 - x^2)$

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