المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- الموضوع -

RS30

العادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة .

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء:(7 نقط)

- العمود ألومنيوم - زنك.
- تصنيع إستر و تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض.

الفيزياء: (13 نقطة)

- **الموجات: (2,25 نقط)**
  - انتشار موجة فوق صوتية.
- **الكهرباء : (5,25 نقط)**
  - ثنائي القطب RC و الدارة LC .
  - جودة تضمين الوسع.
- **الميكانيك :(5,5 نقط)**
  - تأثير مجال كهرساكن منتظم و مجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات.
  - حركة نواس مرن.

الكيمياء:(7 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

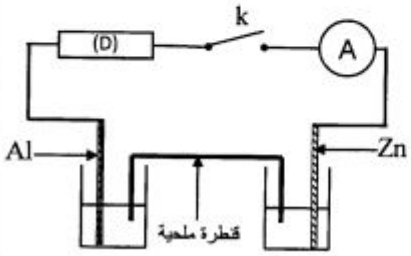
الجزء الأول : دراسة العمود ألومنيوم - زنك

تعتبر الأعمدة الكيميائية أحد تطبيقات تفاعلات الأكسدة -اختزال. أثناء اشتغالها، يتحول جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن هذه التفاعلات إلى طاقة كهربائية.

ننجز العمود ألومنيوم - زنك بغمر صفيحة من الألومنيوم في كأس تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكلورور الألومنيوم $Al^{3+}_{(aq)}+3Cl^{-}_{(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1=\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_0=4,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وصفيحة من الزنك في كأس آخر تحتوي على الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2=\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_0=4,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ؛ نوصل المحلولين بقنطرة ملحية. نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) وأمبيرمترا وقاطعا للتيار k (الشكل1).

معطيات :

- كتلة الجزء المغمور من صفيحة الألومنيوم في محلول كلورور الألومنيوم لحظة إغلاق الدارة هي : $m_0=1,35\,g$ ،
- الكتلة المولية للألومنيوم : $M(Al)=27\,g.mol^{-1}$ ،
- ثابتة فرادي : $1F=9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$.



الشكل 1

ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $2Al^{3+}_{(aq)}+3Zn_{(s)}\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}}2Al_{(s)}+3Zn^{2+}_{(aq)}$ هي $K=10^{-90}$ عند $25^{\circ}C$.

نغلق القاطع k عند اللحظة $t=0$ ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I نعتبرها ثابتة : $I=10\,mA$.

0,5 **1-** أحسب خارج التفاعل Q_{ri} في الحالة البدئية واستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية.

0,5 **2-** مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس معللا قطبيته.

3- أوجد عندما يُستهلك العمود كليا:

0,75 **1- 3-** تركيز أيونات الألومنيوم في محلول كلورور الألومنيوم.

0,75 **2- 3-** المدة الزمنية Δt لاشتغال العمود.

الجزء الثاني: تصنيع إستر و تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض

يستعمل بنزوات الصوديوم (C_6H_5COONa) في الصناعات الغذائية كمادة حافظة وذلك لخصائصه المضادة للبكتيريا.

نتطرق في هذا الجزء إلى دراسة تصنيع إستر انطلاقا من تفاعل حمض البنزويك مع الميثانول و إلى دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم $C_6H_5COO^{-}_{(aq)}+Na^{+}_{(aq)}$ مع حمض الإيثانويك CH_3COOH .

معطيات :

- عند $25^{\circ}C$: $pK_{A1}(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^{-})=4,2$ ؛ $pK_{A2}(CH_3COOH/CH_3COO^{-})=4,8$ ،
- الكتلة الحجمية للميثانول : $\rho=0,8\,g.mL^{-1}$ ،
- الكتلة المولية للميثانول : $M(CH_3OH)=32\,g.mol^{-1}$ ،
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH)=122\,g.mol^{-1}$.

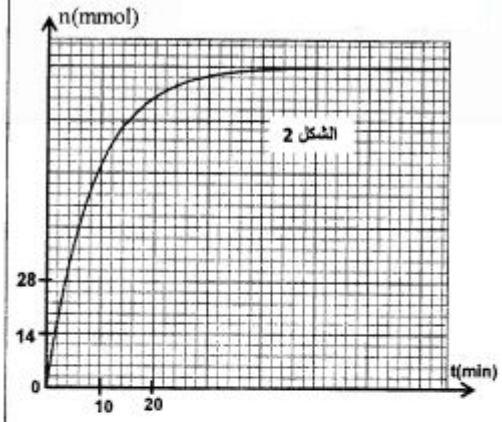
1 - دراسة تصنيع إستر

لتصنيع إستر، نمزج في حوجلة كمية من حمض البنزويك C_6H_5COOH كتلتها $m=12,2g$ وحجما $V=8mL$ من الميثانول CH_3OH و نضيف قطرات من حمض الكبريتيك وبعض حصى الخفان، ثم نسخن الخليط بالارتداد عند درجة حرارة θ.

0,25 **1-1-** علل اختيار التسخين بالارتداد .

0,5 **1-2-** أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

1-3- يمثل منحنى الشكل 2 تطور كمية مادة الإستر المتكون خلال الزمن.



الشكل 2

0,5 **1-3-1-** اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة :

أ- منعدمة عند بداية التفاعل.

ب- قصوية عند التوازن.

ج- قصوية عند بداية التفاعل.

د- تتناقص كلما ازداد تركيز أحد المتفاعلات.

ه- تتناقص عند إضافة حفاز إلى الخليط التفاعلي.

0,5 **1-3-2-** عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته.

0,5 **1-3-3-** حدد مردود التفاعل.

2 - دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض الإيثانويك

نمزج عند 25°C ، حجما V_1 من محلول مائي لبنزوات الصوديوم $C_6H_5COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = V_1$ من محلول مائي لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_2 = C_1$.

0,5 **2-1-** أكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث.

0,5 **2-2-** بين أن ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هي $K = 0,25$.

0,5 **2-3-** عبر عن نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة K.

0.75 **2-4-** أوجد تعبير pH الخليط التفاعلي بدلالة pK_{A1} و τ. أحسب قيمته.

الفيزياء(13 نقطة)

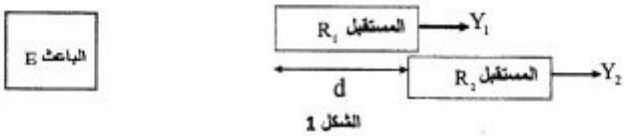
الموجات : انتشار موجة فوق صوتية(2,25 نقط)

من بين تطبيقات الموجات فوق الصوتية، استعمالها في استكشاف تضاريس أعماق البحار و في تحديد أماكن تواجد التجمعات السمكية، الشيء الذي يتطلب معرفة سرعة انتشار هذه الموجات في ماء البحر.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء و في ماء البحر.

1- تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء

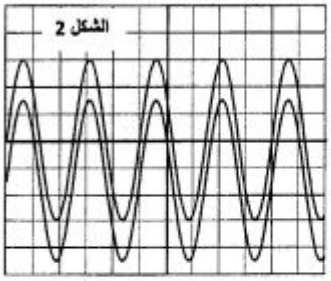
نضع باعثا E للموجات فوق الصوتية و مستقبلين R_1 و R_2 كما هو مبين في الشكل 1.



الشكل 1

يرسل الباعث E موجة فوق صوتية متوالية جيبية تنتشر في الهواء لتصل إلى المستقبلين R_1 و R_2. نعاين بواسطة راسم التذبذب في المدخل Y_1 الإشارة الملتقطة من طرف R_1 و في المدخل Y_2 الإشارة الملتقطة من طرف R_2.

عندما يوجد المستقبلان R_1 و R_2 معا على نفس المسافة من الباعث، يكون المنحنيان الموافقان للإشارتين الملتقطتين على توافق في الطور(الشكل 2).



الحساسية الأفقية $S_H = 10\mu s.div^{-1}$

نبعد R_2 عن R_1 فنلاحظ أن المنحنيين يصبحان غير متوافقين في الطور.
باستمرار إبعاد R_2 عن R_1 يصبح المنحنيان من جديد و لرابع مرة على توافق في الطور عندما تأخذ المسافة بين R_1 و R_2 القيمة $d = 3,4cm$ (الشكل 1).

0,25 **1-1-** اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

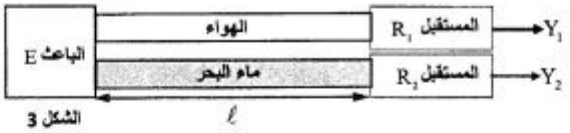
أ- الموجات فوق الصوتية موجات كهرمغنطيسية.
ب-لا تنتشر الموجات فوق الصوتية في الفراغ.
ج- لا يمكن الحصول على ظاهرة الحيود بواسطة الموجات فوق الصوتية
د- تنتشر الموجات فوق الصوتية في الهواء بسرعة انتشار الضوء.

0,5 **1-2-** حدد التردد N للموجة فوق الصوتية المدروسة.

0,5 **1-3-** تحقق أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء هي $V_a = 340m.s^{-1}$

2- تحديد سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في ماء البحر

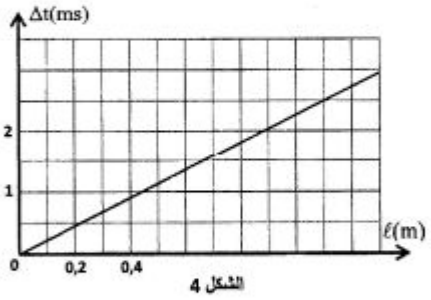
يرسل الباعث الموجة فوق الصوتية السابقة في أنبوبين، أحدهما به هواء والآخر مملوء بماء البحر (الشكل 3).



الشكل 3

يلتقط المستقبل R_1 الموجات المنتشرة في الهواء و يلتقط المستقبل R_2 الموجات المنتشرة في ماء البحر.

ليكن Δt التأخر الزمني لاستقبال الموجات المنتشرة في الهواء بالنسبة لاستقبال الموجات المنتشرة في ماء البحر
و ليكن ℓ المسافة الفاصلة بين الباعث والمستقبلين(الشكل 3).
نقيس التأخر الزمني Δt بالنسبة لمسافات ℓ مختلفة بين الباعث والمستقبلين فنحصل على منحنى الشكل 4.



الشكل 4

0,5 **2-1-** عبر عن Δt بدلالة ℓ و V_a و V_e سرعة انتشار الموجة في ماء البحر.

0,5 **2-2-** حدد قيمة V_e.

الكهرباء (5,25 نقط) : الجزءان الأول و الثاني مستقلان

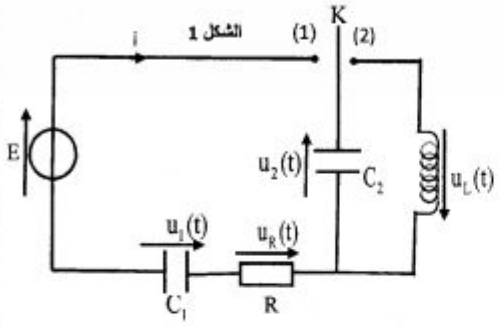
الجزء 1: دراسة ثنائي القطب RC و الدارة LC

تعتبر الدارات RC و RL و RLC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الإلكترونية لمجموعة من الأجهزة الكهربائية. ندرس في هذا الجزء ثنائي القطب RC والدارة LC.

يتكون التركيب التجريبي الممثل في الشكل1من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ،
- مكثفين سعتاهما C_1 و $C_2 = 2\,\mu F$ ،
- موصل أومي مقاومته $R = 3\,k\Omega$ ،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة،
- قاطع التيار K ذي موضعين .

الشكل 1



1- دراسة ثنائي القطب RC

نضع القاطع K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ ($t = 0$).

1-1- بين أن تعبير السعة C_e للمكثف المكافئ لتجميع المكثفين على التوالي هو: $C_e = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$. — 0,25

1-2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_2(t)$ بين مربطي المكثف ذي السعة C_2 تكتب : — 0,5

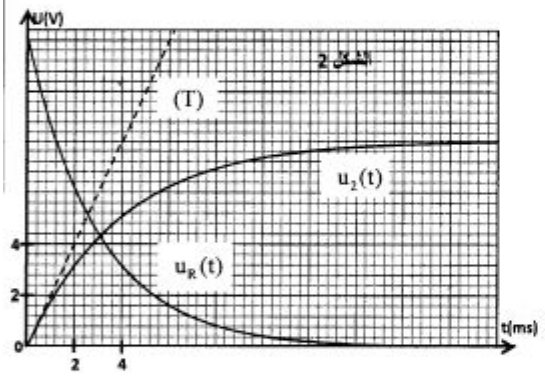
$$\frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{R.C_e}.u_2(t) = \frac{E}{R.C_2}$$

1-3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_2(t) = A.(1-e^{-\alpha t})$ ، حدد تعبير كل من A و α بدلالة برامترات الدارة. — 0,5

1-4- يمثل منحنيا الشكل 2 تطور التوترين $u_2(t)$ و $u_R(t)$.

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى الموافق ل $u_2(t)$ عند اللحظة $t = 0$.

الشكل 2



1-4-1- حدد قيمة : أ- E ، — 0,25

ب - كل من $u_2(t)$ و $u_1(t)$ في النظام الدائم. — 0,5

1-4-2- بين أن $C_1 = 4\,\mu F$. — 0,5

2- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

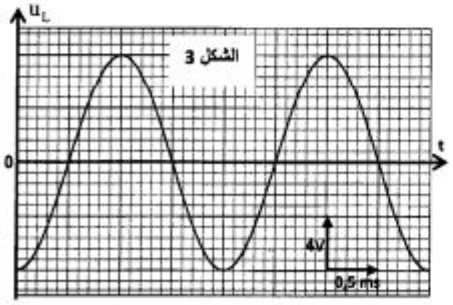
عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2) عند لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ ($t = 0$) .

2-1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_L(t)$ — 0,5

بين مربطي الوشيعة تكتب : $\frac{d^2u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2}u_L(t) = 0$

2-2- يمثل منحنى الشكل3 تغيرات التوتر $u_L(t)$ بدلالة الزمن.

الشكل 3



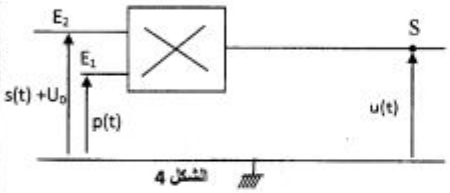
2-2-1- حدد الطاقة الكلية E_t للدارة. — 0,5

2-2-2- أحسب الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t = 2,7\,ms$. — 0,5

الجزء 2 : دراسة جودة تضمين الوسع

ننجز عملية تضمين الوسع بواسطة دارة متكاملة منجزة للجداء.

نطبق عند المدخل E_1 للدارة المتكاملة المنجزة للجداء التوتر الحامل $p(t)$ ، وعند المدخل E_2 التوتر $s(t)+U_0$ حيث $s(t)$ التوتر الموافق للإشارة المراد إرسالها و U_0 المركبة المستمرة(الشكل 4).



الشكل 4

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجداء على التوتر $u(t)$ ،الموافق للإشارة المضمّنة الوسع ، ذي التعبير:

$u(t)=k.p(t).\left(s(t)+U_0\right)$ حيث $s(t)=S_m.\cos(2\pi f_s t)$

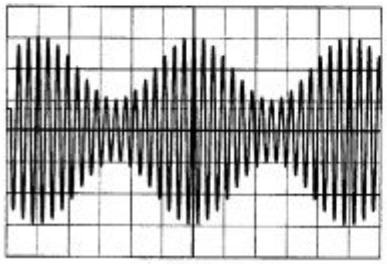
و $p(t)=P_m.\cos(2\pi f_p t)$ و k ثابتة تميز الدارة المتكاملة المنجزة للجداء.

0,25 **1-** يمكن كتابة التوتر المضمّن الوسع على الشكل:

$$u(t)=A\left[\frac{m}{S_m}s(t)+1\right].\cos(2\pi f_p t)$$ ،

حيث $A=k.P_m.U_0$ و $m=\frac{S_m}{U_0}$ نسبة التضمين.

أوجد تعبير نسبة التضمين m بدلالة U_{max} و U_{min} مع U_{max} القيمة القصوى لوسع $u(t)$ و U_{min} قيمة وسعه الدنوية.


الشكل 5

1 **2-** نضبط الخط الضوئي الأفقي ليكون وسط شاشة راسم التذبذب قبل تطبيق أي توتر. نعاين التوتر $u(t)$ فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5.

- الحساسية الأفقية: $20\,\mu s.div^{-1}$ ، الحساسية الرأسية: $1V.div^{-1}$.

حدد f_s و f_p و m . ماذا تستنتج بخصوص جودة التضمين؟

الميكانيك (5,5 نقط) **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

الجزء الأول :دراسة تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات

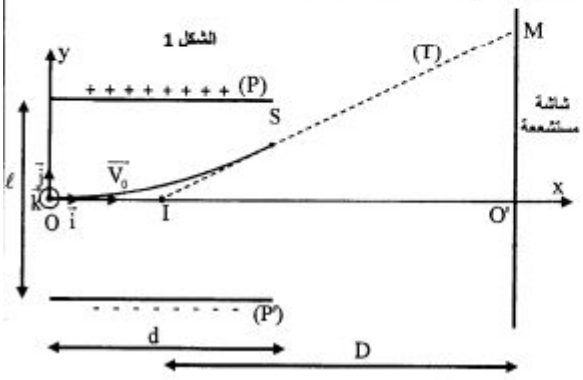
درس العالم الانجليزي ج .ج.طومسون (J. J. Thomson) تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات تتحرك بنفس السرعة $\overrightarrow{V_0}$ وذلك لتحديد الشحنة الكتلية $\frac{e}{m}$ للإلكترون مع m كتلة الإلكترون و e الشحنة الابتدائية.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد هذه النسبة اعتمادا على تجربتين .

نعتبر أن حركة الإلكترون تتم في الفراغ و أن تأثير وزنه على هذه الحركة مهمل.

1- التجربة الأولى

ينتج مدفع إلكترونات، حزمة إلكترونات. تصل هذه الحزمة إلى النقطة O بالسرعة $\overrightarrow{V_0}=V_0\vec{i}$ فتخضع، أثناء حركتها طول المسافة d، إلى تأثير مجال كهرساكن منتظم $\vec{E}$ محدث بواسطة صفيحتين فلزيتين (P) و (P') متعامدتين مع المستوى (xOy) و تفصل بينهما المسافة ℓ (الشكل1).



نرمز ب U لفرق الجهد بين (P) و (P') بحيث $U=V_P-V_{P'}$ و ب D للمسافة الفاصلة بين النقطة I والشاشة المستشعة .

ندرس حركة إلكترون من هذه الحزمة في المعلم المتعامد و الممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نعتبر اللحظة التي يمر فيها الإلكترون من النقطة O أصلا للتواريخ $(t=0)$.

0,5 **1-1-** بين أن معادلة مسار الإلكترون في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ تكتب : $y=\frac{eU}{2\ell mV_0^2}x^2$.

0,5 **1-2-** تخرج حزمة الإلكترونات من المجال الكهرساكن عند نقطة S فتواصل حركتها لتصطدم بالشاشة عند النقطة M .
يمثل المستقيم T المماس للمسار عند النقطة S (الشكل 1).
بين أن الانحراف الكهربائي O'M لإلكترون يكتب : $O'M=\frac{eDdU}{\ell mV_0^2}$.

2- التجربة الثانية

عند وصولها إلى النقطة O بالسرعة $\vec{V_0}=V_0\vec{i}$ تخضع حزمة الإلكترونات بالإضافة إلى المجال الكهرساكن السابق إلى مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم و متعامد مع $\vec{E}$.
نضبط شدة المجال المغنطيسي على القيمة $B=1,01mT$ فتصطدم الإلكترونات بالشاشة عند النقطة O' (الشكل 1).

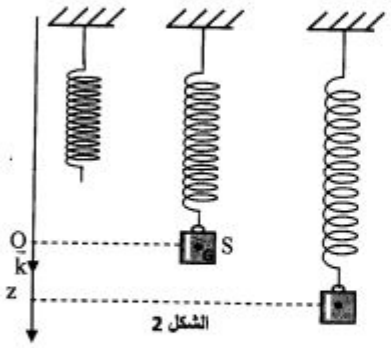
0,25 **2-1-** حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

0.5 **2-2-** عبر عن سرعة الإلكترونات بدلالة E و B .

0,75 **3-** استنتج تعبير $\frac{e}{m}$ بدلالة B و U و D و ℓ و d و O'M . احسب قيمة $\frac{e}{m}$ علما أن :
$d=6\,cm$ ؛ $\ell=2cm$ ؛ $U=1200\,V$ ؛ $D=30cm$ ؛ $O'M=5,4cm$.

الجزء الثاني: دراسة حركة نواس مرن

يتكون متذبذب ميكانيكي رأسي من جسم صلب S كتلته $m=200g$ ونابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K .
ثبت أحد طرفي النابض بحامل ثابت بينما ثبت الطرف الآخر بالجسم S (الشكل 2) .



الشكل 2

ندرس حركة مركز القصور G للجسم S في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على المحور $(O,\vec{k})$.
عند التوازن ، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $R(O,\vec{k})$ (الشكل 2).
نأخذ $\pi^2=10$.

1- الاحتكاكات مهملة

نزيح الجسم S عن موضع توازنه رأسيا ثم نرسله عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ بسرعة بدئية $\vec{V_0}=V_{0z}\vec{k}$.
يمثل منحنى الشكل 3 تطور الأنسوب $z(t)$ لمركز القصور G خلال الزمن .

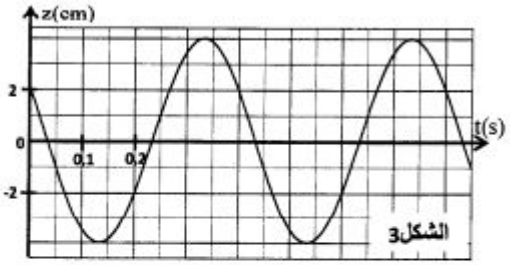
0,25 **1-1-** حدد، عند التوازن، تعبير الإطالة $\Delta\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و g شدة الثقالة.

0,25 **1-2-** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب z لمركز القصور G .

1

3-1- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $z=z_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث T_0 الدور الخاص للمتذبذب .

حدد قيمة كل من K و V_{0z} .

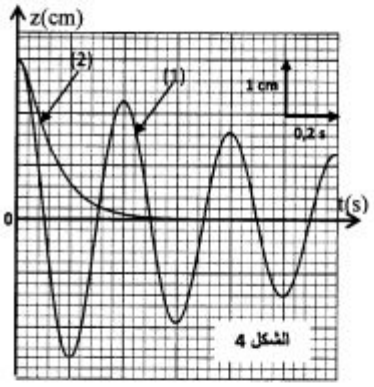


الشكل3

2- الاحتكاكات غير مهملة

ننجز تجربتين حيث في كل تجربة نغمر المتذبذب الميكانيكي في سائل معين. نزيح الجسم S ،رأسيا، عن موضع توازنه بمسافة z_0 ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$ ، فتتم حركة S داخل السائل.

يمثل المنحنيان (1) و (2) تطور الأنسوب z لمركز القصور G خلال الزمن في كل سائل على حدة (الشكل 4) .



الشكل 4

0,5 **2-1-** أقرن كل منحنى بنظام الخمود المناسب له.

2-2- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة O ، أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ ، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} $(E_{pp}=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe} $(E_{pe}=0)$.

بالنسبة للتذبذبات الموافقة للمنحنى (1) :

0,5 **2-2-1-** أوجد عند لحظة t تعبير طاقة الوضع $E_p=E_{pp}+E_{pe}$ بدلالة K و z و $\Delta\ell_0$ إطالة النابض عند التوازن داخل السائل.

0,5 **2-2-2-** أحسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=0,4\,s$.