ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

RS30

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية : (أ) و (ب)	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

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

التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط)

- معايرة محلول مائي للمثيل أمين،
- الحلمأة القاعدية لإستر.

التمرين 2 : موجة ميكانيكية (3 نقط)

- انتشار موجة طول حبل.

التمرين 3 : الكهرباء (5 نقط)

- استجابة ثنائي قطب RC لرتبة توتر،
- تذبذبات حرة في دارة RLC متوالية ،
- تذبذبات قسرية في دارة RLC متوالية.

التمرين 4 : الميكانيك (5 نقط)

- حركة تذبذبية و سقوط حر لجسم صلب،
- حركة قمر اصطناعي.

التمرين 1 : الكيمياء (7 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

يعتبر هيدروكسيد الصوديوم و المثيل أمين من المركبات الكيميائية المستعملة في إنتاج كثير من المنتوجات المصنعة.

نتناول في الجزء الأول من التمرين معايرة محلول مائي للمثيل أمين ونتناول في الجزء الثاني الحلمأة القاعدية لإستر.

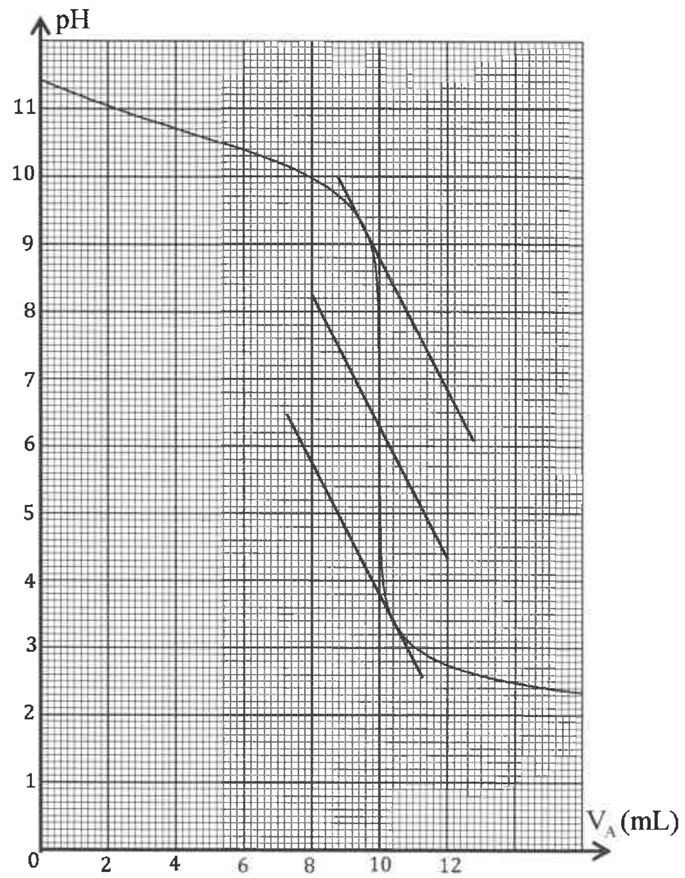
الجزء I : معايرة محلول مائي للمثيل أمين

نتوفر على محلول مائي (S) للمثيل أمين CH_3NH_2 تركيزه المولي C. نأخذ حجما $V=10mL$ من المحلول (S) و نعايره بمحلول مائي لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_A=2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل1 تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم V_A للحمض المضاف.

معطيات: - تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25 °C ،

- الجداء الأيوني للماء $K_e=10^{-14}$.



الشكل 1

1- حدد مبيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ V_E و pH_E **(0,5 ن)**

2- حدد التركيز C. **(0,5 ن)**

3- من بين الكواشف الملونة الواردة في الجدول أسفله، حدد الكاشف الأكثر ملاءمة لاستعماله في المعايرة الملونية للمحلول (S). علل جوابك. **(0,5 ن)**

الكاشف الملون	منطقة الانعطاف
أخضر البروموكريزول	3,8 - 5,4
أزرق البروموتيمول	6,0 – 7,6
الفينول فتاليين	8,2 -10,0

4- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة. **(0,5 ن)**

5- بين، اعتمادا على الجدول الوصفي لتفاعل معايرة المحلول (S)، بالنسبة لـ $V_A<V_E$ أن $pH=pK_{A1}+\log\left(\frac{1}{y}-1\right)$ مع $y=\frac{V_A}{V_E}$ و $pK_{A1}=pK_A(CH_3NH^+_{3(aq)}/CH_3NH_{2(aq)})$. **(0,5 ن)**

6- حدد قيمة y ليكون $pH=pK_{A1}$. استنتج قيمة pK_{A1}. **(0,75 ن)**

7- بالنسبة للمحلول (S) الذي تمت معايرته سابقا:

7-1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المثيل أمين مع الماء. **(0,25 ن)**

7-2- حدد نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل. ماذا تستنتج ؟ **(0,5 ن)**

الجزء II : الحلمأة القاعدية لإستر

يتميز إيثانوات البروبيل، الذي نرمز له ب E ، برائحة الإجاص. يستعمل هذا الإستر E في صناعة العطور و النكهات و الصباغات و الزيوت...

1- اكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر E. **(0,25 ن)**

2- ننجز، عند اللحظة $t=0$ ، خليطين متساويي المولات للإستر E ولمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم.

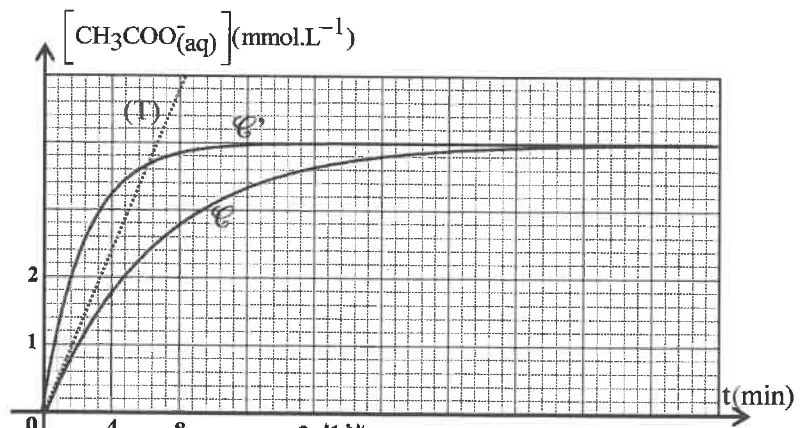
يتكون كل خليط من حجم V_E من محلول الإستر E تركيزه المولي $C_1=10^{-2}\,mol.L^{-1}$ و حجم $V_B=V_E$ من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم له نفس التركيز.

في ظروف تجريبية معينة يحدث في كل خليط تفاعل ننمذجه بالمعادلة التالية:

$$E_{(\ell)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + A_{(\ell)}$$

تم إنجاز التجربة بالنسبة لأحد الخليطين عند درجة الحرارة θ_1 ، و بالنسبة للخليط الآخر تم إنجازها عند درجة الحرارة θ_2 مع $\theta_2 > \theta_1$.

يمثل المنحنيان $\mathscr{C}$ و $\mathscr{C}'$ (الشكل 2) تطور التركيز $[CH_3COO^-_{(aq)}]$ خلال الزمن عند درجة الحرارة θ_1 و عند درجة الحرارة θ_2.



الشكل 2

2-1- حدد $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل للحلمأة القاعدية للإستر E الموافقة للمنحنى $\mathscr{C}$. **(0,5 ن)**

2-2- استنتج، بمقارنة زمني نصف التفاعل، المنحنى الموافق لدرجة الحرارة θ_2. **(0,5 ن)**

2-3- حدد، بالوحدة $mmol.L^{-1}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ الموافقة للمنحنى $\mathscr{C}$ (يمثل (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الأفصول $t=0$). **(0,5 ن)**

2-4- حدد، عند درجة الحرارة θ_1، خارج التفاعل Q_r عند اللحظة $t=t_{1/2}$. **(0,75 ن)**

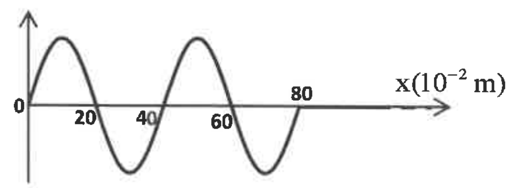
2-5- حدد مردود هذا التفاعل. **(0,5 ن)**

التمرين 2 : انتشار موجة طول حبل(3 نقط)

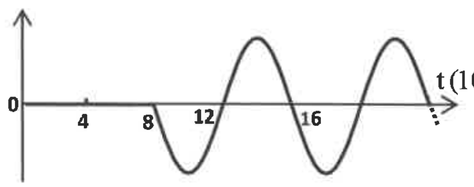
تنجز شفرة هزاز، مثبتة بالطرف S لحبل SA مرن و موتر و طويل و في وضع أفقي، حركة جيبية ترددها N فتحدث موجة متوالية جيبية غير مخمدة طول الحبل سرعتها v. يمكن جهاز مناسب مثبت في الطرف A للحبل من منع انعكاس الموجات.

تبدأ حركة S عند اللحظة $t=0$.

يمثل المنحنيان (1) و (2) أسفله كل من تغيرات استطالة نقطة M من الحبل، توجد على مسافة d من S، و مظهر الحبل عند لحظة t_1 .



منحنى (2)



منحنى (1)

1- تعرف ، معللا جوابك، على المنحنى الذي يمثل مظهر الحبل عند اللحظة t_1. **(0,25 ن)**

2- أعط عدد الاقتراحات الصحيحة من بين الاقتراحات التالية: **(0,5 ن)**

أ- لا يمكن أن تحدث ظاهرة الحيود بالنسبة لموجة ميكانيكية.

ب- تتميز الموجات المتوالية الجيبية بدورية زمانية و بدورية مكانية.

ج- الموجة التي تنتشر طول الحبل موجة طولية.

د- لا تتعلق سرعة انتشار موجة ميكانيكية بوسع الموجة.

3- باستغلال المنحنيين السابقين، حدد:

3-1- طول الموجة λ و الدور T و السرعة v للموجة. **(0,75 ن)**

3-2- التأخر الزمني τ للنقطة M بالنسبة لمنبع الموجة S و استنتج المسافة d . **(0,5 ن)**

4- نعطي العلاقة التي تربط السرعة v للموجة و التوتر F للحبل و كتلته الطولية μ (خارج الكتلة على الطول): $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$.

4-1- باستعمال معادلات الأبعاد تحقق أن العلاقة السابقة متجانسة. **(0,25 ن)**

4-2- هل الحبل وسط مبدد؟ علل جوابك. **(0,25 ن)**

4-3- نضاعف التوتر F للحبل ($F'=2F$) مع إبقاء التردد N ثابتا. حدد λ' طول الموجة في هذه الحالة. **(0,5 ن)**

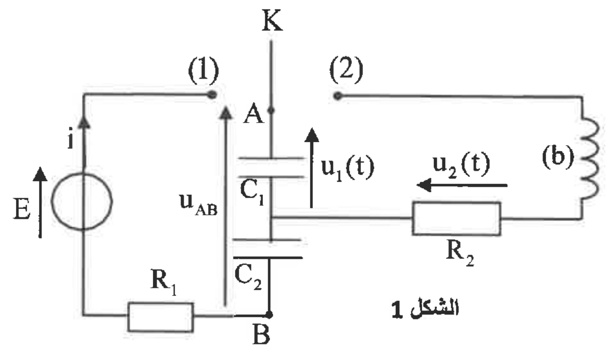
التمرين 3: الكهرباء (5 نقط)

نأخذ : $\pi^2=10$

I- دراسة ثنائي القطب RC و التذبذبات الحرة في دارة RLC

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من :

- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ،
- موصلين أوميين مقاومتاهما : $R_1=1,5.10^5\,\Omega$ و $R_2=32\,\Omega$ ،
- مكثفين (C_1) و (C_2) سعتاهما على التوالي C_1 و $C_2=4\,\mu F$ غير مشحونين بدئيا،
- قاطع التيار K ذي موضعين،
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L=0,2\,H$ و مقاومتها $r=10\,\Omega$.

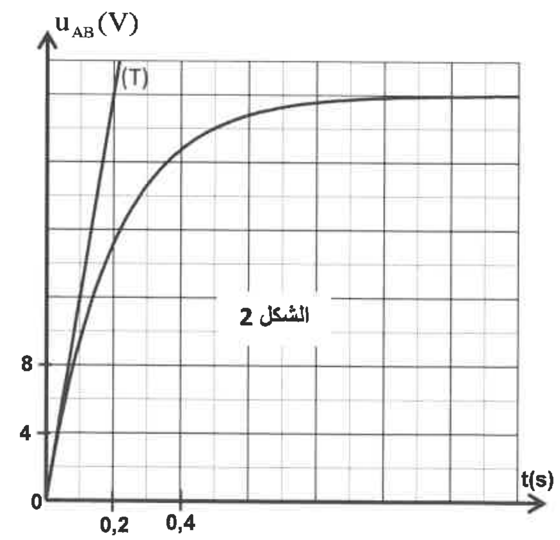


الشكل 1

1- دراسة ثنائي القطب RC

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

مكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل للتوتر $u_{AB}(t)$ (الشكل 2). يمثل (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$. نرمز ب C_e لسعة المكثف المكافيء لتجميع (C_1) و (C_2) على التوالي.



الشكل 2

1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{AB}(t)$. **(0,5 ن)**

1-2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_{AB}(t)=U_0(1-e^{\alpha.t})$.

عبر عن كل من U_0 و α بدلالة المقادير المميزة للدارة . **(0,5 ن)**

1-3- باستغلال منحنى الشكل 2 :

1-3-1- حدد قيمة E . **(0,25 ن)**

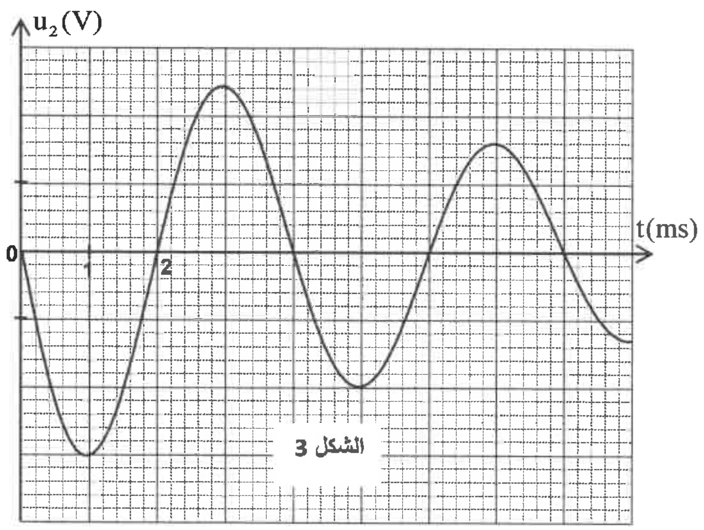
1-3-2- أوجد قيمة السعة C_1 . **(0,25 ن)**

1-4- أثبت في النظام العالمي للوحدات التعبير العددي للشحنة $q_1(t)$ للمكثف (C_1) . **(0,5 ن)**

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC

بعد تحقيق النظام الدائم، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $t=0$.

مكّن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل لتطور التوتر $u_2(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة R_2 (الشكل 3).



الشكل 3

2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_2(t)$. **(0,5 ن)**

2-2- باعتبار شبه الدور للتذبذبات مساو للدور الخاص للدارة LC، تحقق أن $C_1=2\mu F$. **(0,5 ن)**

2-3- لصيانة التذبذبات المخمدة المحصلة ، ندرج على التوالي في الدارة مولدا يزودها بتوتر u_g حيث $u_g=k.i(t)$ معبر عنه بالفولط(V) و $i(t)$ بالأمبير (A) .

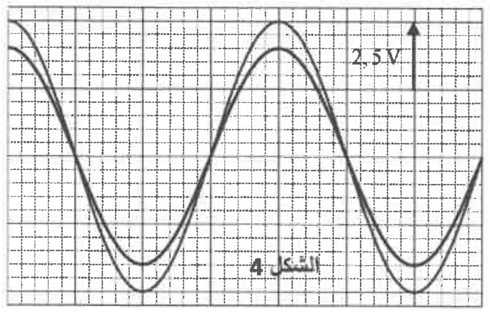
أوجد قيمة k . **(0,5 ن)**

II- دراسة التذبذبات القسرية في دارة متوالية RLC

ننجز دارة كهربائية مكونة من العناصرالتالية مركبة على التوالي:

- مولد (GBF) ذي ترددات منخفضة يزود الدارة بتوتر جيبي $u(t)$ توتره القصوي ثابت و تردده N قابل للضبط ،
- مكثف سعته C ،
- الوشيعة (b) المستعملة سابقا ،
- موصل أومي مقاومته $R=40\,\Omega$.

نضبط تردد المولد على قيمة N_0 ثم نعاين ، بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، التوتر $u(t)$ بين مربطي المولد و التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي، فنحصل على المنحنيين الممثلين في الشكل 4 .



الشكل 4

1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي مبرزا عليها كيفية ربط نظام المسك المعلوماتي (ربط نظام المسك المعلوماتي بالدارة مماثل لربط راسم التذبذب). **(0,5 ن)**

2- تحقق من قيمة المقاومة r للوشيعة (b) . **(0,5 ن)**

3- أحسب P_0 القدرة الكهربائية المتوسطة المبددة بمفعول جول في الدارة . **(0,5 ن)**

التمرين 4: الميكانيك (5 نقط)

الجزءان I وII مستقلان

الجزء I: حركة تذبذبية و سقوط حر لجسم صلب

ننمذج لعبة بمجموعة ميكانيكية تتكون من :

- نابض (ℛ) لفاته غير متصلة وكتلته مهملة و صلابته $K=50\,N.kg^{-1}$ ؛
- جسم صلب (S) كتلته $m=50g$ و مركز قصوره G.

معطيات: شدة الثقالة $g=10\,m.s^{-2}$ ؛ $\alpha=30^0$.

ندرس حركة الجسم (S) في وضعيتين.

الوضعية (أ) : حركة تذبذبية للجسم (S).

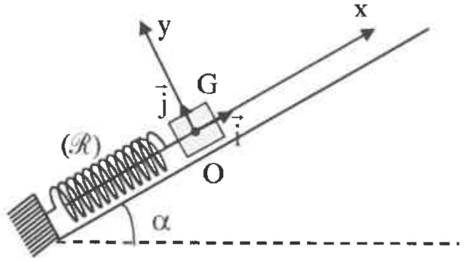
نربط الجسم (S) بأحد طرفي النابض(ℛ) و نثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت .

الجسم(S) قابل للانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي و ذلك وفق الخط الأكبر ميلا(الشكل1).

ندرس حركة مركز القصور G للجسم في معلم متعامد ممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$.

عند التوازن ، ينطبق G مع الأصل O للمعلم (الشكل 1).



الشكل 1

1- بين أن تعبيرإطالة النابض عند التوازن $\Delta\ell_0$ يكتب : $\Delta\ell_0=-\frac{mg\sin\alpha}{K}$. **(0,25 ن)**

2- نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بمسافة $d=2cm$ في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة تاريخها $t=0$.

نختار المستوى الأفقي الذي ينتمي إليه G عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp}=0$) و الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة ($E_{pe}=0$) .

2-1- بين أن تعبير طاقة الوضع الكلية للمتذبذب عند لحظة t يكتب: $E_p=E_{pp}+E_{pe}=\frac{1}{2}K\left(x^2+(\Delta\ell_0)^2\right)$. **(0,5 ن)**

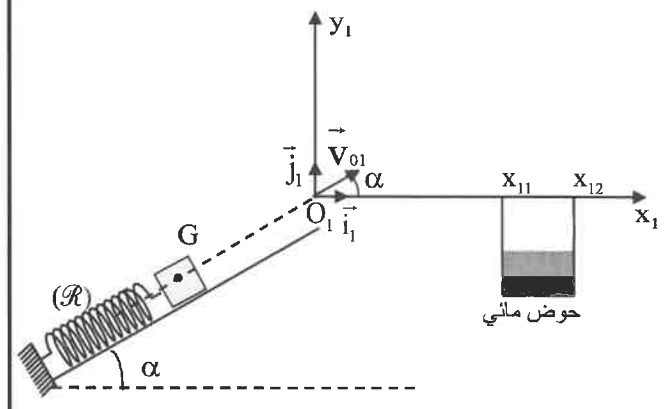
2-2- إعتمادا على دراسة طاقية، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $x(t)$. **(0,5 ن)**

2-3- علما أن حل المعادلة التفاضلية يُكتب على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ مع T_0 هو الدور الخاص للمتذبذب، أوجد قيمة سرعة G عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب V_0. **(0,5 ن)**

الوضعية (ب) : حركة السقوط الحر للجسم (S).

نفصل الجسم (S) عن النابض (ℛ). نضغط النابض و نضع في طرفه الحر الجسم (S)، ثم نحرره. عند لحظة معينة، يغادر الجسم (S) النابض و يصل إلى النقطة O_1 بسرعة $\vec{V}_{01}$ تكوّن الزاوية α مع الخط الأفقي و منظمها $V_{01}=2m.s^{-1}$ (الشكل 2) . ابتداء من النقطة O_1، يكون الجسم (S)في سقوط حر.

ندرس حركة السقوط الحر لـ G في المعلم $(O_1,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نختار لحظة مرور G من O_1 أصلا للتواريخ ($t=0$) .



الشكل 2

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبيرين العددين للمعادلتين الزمنيتين $x_1(t)$ و $y_1(t)$ لحركة G. **(0,5 ن)**

2- استنتج التعبير العددي لمعادلة المسار. **(0,5 ن)**

3- هل يسقط الجسم (S) في حوض مائي عرضه $L=x_{12}-x_{11}$ مع $x_{11}=30cm$ و $x_{12}=40cm$ (الشكل 2) ؟ علل جوابك.(نهمل أبعاد الجسم (S)). **(0,5 ن)**

الجزء II : حركة قمر اصطناعي

يهدف هذا الجزء إلى تحديد كتلة الأرض بطريقتين.

معطيات:

- شدة الثقالة عل سطح الأرض $g_0=9,8\,m.s^{-2}$ ،
- ثابتة التجاذب الكوني $G=6,67.10^{-11}$ SI ،
- نأخذ $\pi^2=10$.

نعتبر الأرض كروية الشكل مركزها O و شعاعها $R_T=6400\,km$ و كتلتها M_T ولها توزيع كتلي كروي.

نعتبر أن القمر الاصطناعي يخضع فقط لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض .

1-1/1- باعتبار الوزن هو قوة التجاذب الكوني على سطح الأرض، أوجد تعبير شدة الثقالة g_0 على سطح الأرض بدلالة M_T و R_T و G. **(0,5 ن)**

1-2- احسب M_T. **(0,25 ن)**

2- ينجز قمر اصطناعي (S) حركة دائرية حول الأرض دورها $T=98min$ في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. يوجد القمر الاصطناعي على ارتفاع $h=647km$ من سطح الأرض.

2-1- أثبت العلاقة المعبرة عن القانون الثالث لكبلير بالنسبة لمركز قصور (S). **(0,5 ن)**

2-2- استنتج M_T و قارنها بالقيمة التي تم حسابها في السؤال 1-2. **(0,5 ن)**