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

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
- الموضوع -

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

لا يقبل التطبيق العددي غير المقرون بوحدته الملائمة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط) :

- الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم
- الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع كحول

التمرين الثاني (3 نقط) :

- الموجات: انتشار الموجات الضوئية في وسط شفاف
- التحولات النووية: التناقص الإشعاعي للأستات 211

التمرين الثالث (4,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC.
- الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع .

التمرين الرابع (5,5 نقط) :

- الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم
- الجزء الثاني: دراسة حركة متذبذب أفقي خاضع لاحتكاك مائع

التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

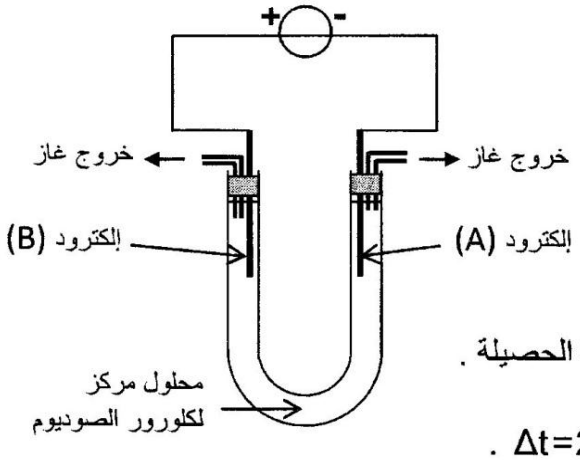
الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم (2,25 نقط)

يُمكّن التحليل الكهربائي من الحصول على غازات ذات نقاوة عالية .

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$ ، فيتكون على مستوى أحد الإلكترودين غاز ثنائي الكلور وعلى مستوى الإلكترود الآخر غاز ثنائي الهيدروجين ؛ كما يصير الوسط التفاعلي قاعديا خلال التحول الكيميائي.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحول الكيميائي : $H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)}$ و $C\ell_{2(g)} / C\ell^-_{(aq)}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.
- الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 25,0\ L.mol^{-1}$



يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

0,5 | 1- حدّد، معللا جوابك، من بين الإلكترودين (A) و (B) الإلكترود الذي يلعب دور الأنود والإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,75 | 2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة .

1 | 3- يزود المولد الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 3\ A$.

أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتكون خلال المدة $\Delta t = 25 min$.

الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الإيثانول (4,75 نقط)

يُستعمل حمض البنزويك كمادة حافظة في تعليب بعض المواد الغذائية والمشروبات الغازية غير الكحولية ، كما يدخل في تصنيع مجموعة من المركبات العضوية .

يهدف هذا الجزء إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ وإلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت القياسات عند درجة الحرارة 25°C
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH) = 122\ g.mol^{-1}$
- الكتلة المولية للإيثانول : $M(C_2H_5OH) = 46\ g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للإيثانول الخالص : $\rho = 0,78\ g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية لبنزوات الإيثيل : $M(C_6H_5COOC_2H_5) = 150\ g.mol^{-1}$
- الموصليتان الموليتان الأيونيتان : $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,23.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$.
- تعبير الموصلية σ لمحلول مخفف هو $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني موجود في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول.

1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 10\ mol.m^{-3}$ وحجمه V .

أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 2,76.10^{-2}\ S.m^{-1}$ عند درجة الحرارة 25°C.

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

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 | 1.1- بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تساوي 0,072 .

0,75 | 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C و τ .

0,75 | 1.3- استنتج قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$.

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

يتميز بنزوات الإيثيل بنكهة فاكهة الكرز، لذا يستعمل في الصناعة الغذائية لإضفاء هذه النكهة على المواد الغذائية المصنعة.

لتحضير بنزوات الإيثيل في المختبر، نمزج في حوجلة الكتلة $m_{ac} = 2,44\ g$ من حمض البنزويك مع الحجم $V_{a\ell} = 10\ mL$ من الإيثانول الخالص ونضيف بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز الذي يلعب دور الحفاز، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي تحت درجة حرارة ثابتة.

0,5 | 2.1- ما دور الحفاز في هذا التفاعل؟

0,5 | 2.2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل بين حمض البنزويك والإيثانول مستعملا الصيغ نصف المنشورة.

1 | 2.3- تكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_e = 2,25\ g$ من بنزوات الإيثيل. حدد قيمة r مردود التفاعل .

0,5 | 2.4- للرفع من مردود تفاعل تصنيع بنزوات الإيثيل ، نعوض حمض البنزويك بمتفاعل آخر. أعط اسم هذا المتفاعل واكتب صيغته نصف المنشورة.

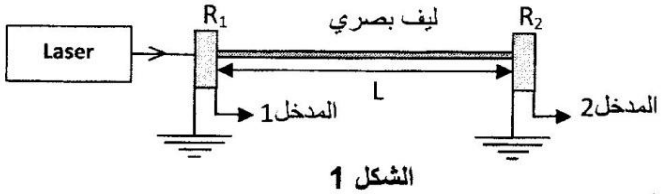
التمرين الثاني (3 نقط)

يتضمن التمرين خمسة أسئلة، حيث تم اقتراح أربعة أجوبة لكل سؤال.
انقل(ي) على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب(ي) بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

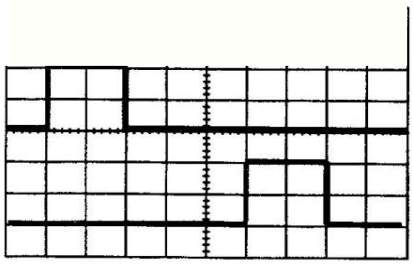
الموجات : (1,5 نقط)

تمكن الألياف البصرية من نقل المعلومات الرقمية بسرعة فائقة وبصبيب كبير مقارنة مع باقي الوسائط الأخرى.

لتحديد معامل الانكسار للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب ليف بصري، طوله L، تم إنجاز تركيب تجريبي تبيانته ممثلة في الشكل1 ، حيث يمكّن اللاقطان R_1 و R_2 من تحويل الموجة الضوئية الأحادية اللون المنبعثة من جهاز اللازر إلى توتر كهربائي نعاينه على شاشة راسم التذبذب كما هو مبيّن في الشكل2.



الشكل 1



الشكل 2

معطيات:

- الحساسية الأفقية : $0,2\ \mu s / div$.
- سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$.
- ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\ J.s$.

0,5 1- التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 هو :

■ $\tau = 0,6\mu s$ ■ $\tau = 1,0\mu s$ ■ $\tau = 1,4\mu s$ ■ $\tau = 1,0ms$

0,5 2- علما أن سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري تساوي $v \approx 1,87.10^{8} m.s^{-1}$ ، إذن معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يُكوّن قلب الليف البصري هو:

■ $n \approx 0,63$ ■ $n \approx 1,5$ ■ $n \approx 1,6$ ■ $n \approx 1,7$

0,5 3- إذا كان طول موجة ضوء اللازر في الفراغ هو $\lambda = 530nm$ ، فإن قيمة طاقة فوتون واحد من هذا الإشعاع تساوي بالوحدة جول (J):

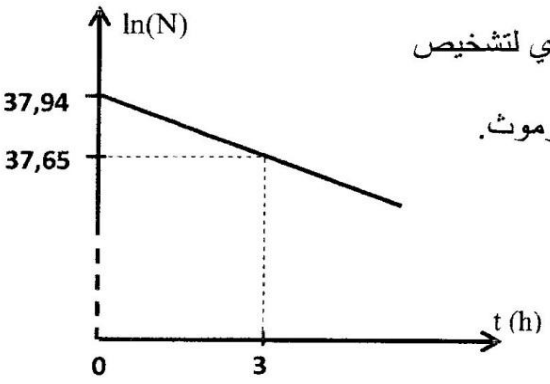
■ $E \approx 1,17.10^{-48}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-19}$ ■ $E \approx 37,5.10^{-19}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-28}$

التحولات النووية: (1,5 نقط)

يستعمل الأستات 211 ، إشعاعي النشاط α ، في الطب النووي لتشخيص وتتبع تطور بعض الأورام السرطانية.

ينتج عن تفتت نواة الأستات $^{211}_{85}At$ النظير $^{x}_{y}Bi$ لعنصر البيزموث.

يمثل الشكل جانبه منحنى تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t ،
مع N عدد نوى الأستات211 المتبقية عند اللحظة t.



0,5 4- نواة البيزموث الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{85}At$ هي :

■ $^{206}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{208}_{84}Bi$

1 5- يساوي عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات 211 :

■ $t_{1/2} \approx 4,19h$ ■ $t_{1/2} \approx 5,50\ h$ ■ $t_{1/2} \approx 7,17h$ ■ $t_{1/2} \approx 27,30\ h$

التمرين الثالث (4,5 نقط)

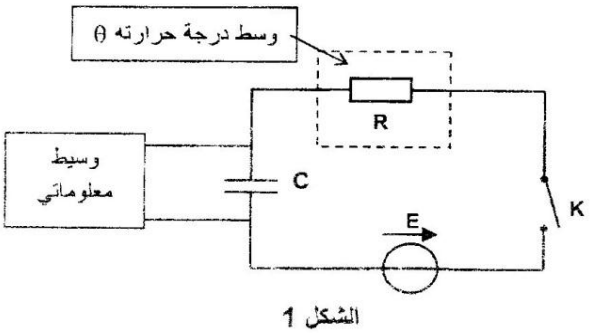
الجزآن الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة (2,5 نقط)

تمكّن المحاريرالإلكترونية من قياس درجة الحرارة المرتفعة جدا التي لا يمكن قياسها بواسطة المحاريرالكحولية أو الزئبقية. تعتمد بعض هذه المحاريرفي اشتغالها على تصرف ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة، حيث تتغير المقاومة R مع درجة الحرارة.

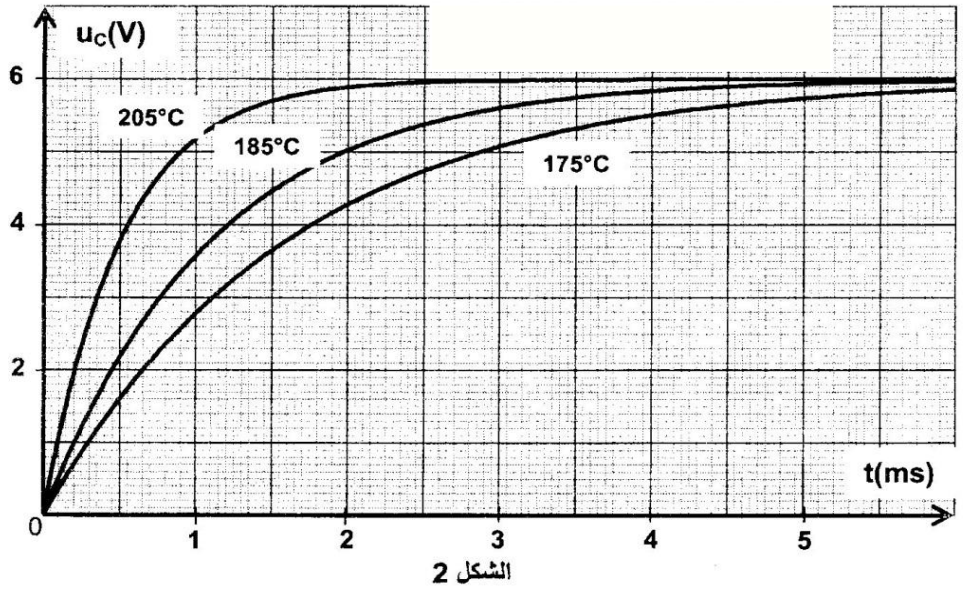
لمعرفة العلاقة بين المقاومة الكهربائية R ودرجة الحرارة θ ، أنجزت أستاذة الفيزياء تركيبا تجريبيا تبيانته ممثلة في الشكل1 والمكوّن من :

- مكثف سعته C = 1,5 µF ؛
- مجس حراري، وهو عبارة عن ثنائي قطب مقاومته الكهربائية R تتغير مع درجة الحرارة θ ؛
- مولد مؤمثل للتوتر، قوته الكهرمحركة E = 6 V ؛
- قاطع التيار K ؛
- وسيط معلوماتي يمكّن من تتبع تطور التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.



الشكل 1

بعد وضع المجس الحراري في وسط درجة حرارته θ قابلة للضبط وغلق قاطع التيار K ؛ قامت الأستاذة بشحن المكثف عند درجات حرارة مختلفة ، فحصلت على المنحنيات التجريبية الممثلة في الشكل 2.



الشكل 2

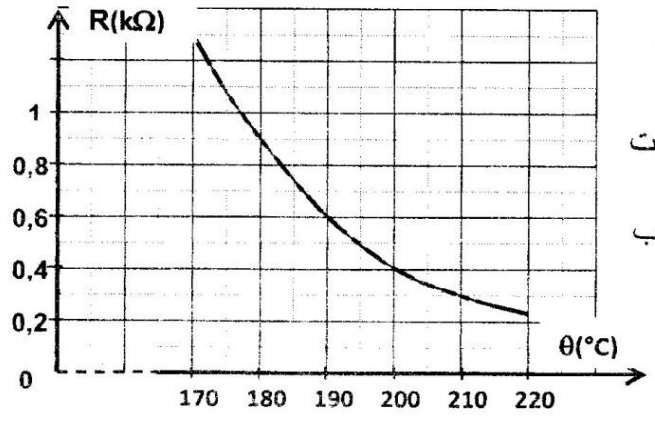
0,5 **1.1.** انقل تبيانة الشكل1 على ورقة التحرير ومثل عليها التوتر بين مربطي المكثف $u_C(t)$ والتوتر بين مربطي المجس الحراري $u_R(t)$ في الاصطلاح مستقبل.

0,5 **1.2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **1.3.** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_C(t)=A+Be^{-\frac{t}{RC}}$، أوجد الثابتتين A و B.

0,5 **1.4.** حدد ثابت الزمن τ_1 عند درجة الحرارة $\theta_1=205°C$، ثم استنتج تأثير ارتفاع درجة الحرارة على مدة شحن المكثف .

0,5 **1.5.** لقياس درجة الحرارة θ_2 لفرن كهربائي ، وضعت الأستاذة المجس الحراري المدروس في الفرن، ثم حددت تجريبيا ثابتة الزمن τ_2 باستعمال نفس التركيب السابق (الشكل1)، فوجدت القيمة $\tau_2=0,45ms$.
يعطي منحنى الشكل 3 تغيرات مقاومة المجس الحراري R بدلالة درجة الحرارة θ.
أوجد قيمة درجة الحرارة θ_2 داخل الفرن الكهربائي.

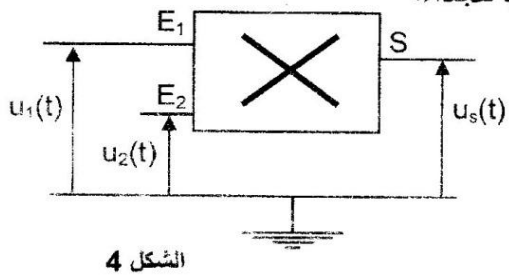


الشكل 3

الجزء الثاني: دراسة تضمين الوسع (2 نقط)

نلجأ إلى عملية التضمين لنقل المعلومات لمسافات كبيرة جدا بواسطة موجات كهرمغنطيسية . من بين المركبات الإلكترونية المعتمدة في تضمين الوسع ، نستعمل دارة متكاملة منجزة للجداء.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تضمين الوسع.



الشكل 4

خلال حصة الأشغال التطبيقية، طبقت مجموعة من التلاميذ توترا جيبيا تعبيره $u_1(t)=U_0+U_{m1}\cos(2\pi f t)$ عند المدخل E_1 لدارة متكاملة منجزة للجداء، حيث U_0 توتر المركبة المستمرة، وتوترا جيبيا تعبيره $u_2(t)=U_{m2}\cos(2\pi F t)$ الموافق لموجة حاملة عند المدخل E_2 . (الشكل 4)

2.1. يكون تعبير التوتر $u_s(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة هو: $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$، مع k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة. (0,75)

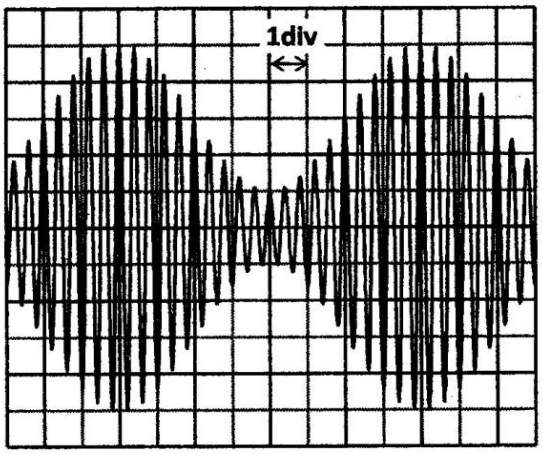
بيّن أن وسع التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل :

$U_s = A\,[1+m.\cos(2\pi f t)]$ محددا تعبير كل من A و m.

2.2. بعد ضبط كاشف التذبذب على الحساسيتين 1V/div و 0,5 ms/div ، عاين التلاميذ توتر الخروج $u_s(t)$ المحصل عليه والممثل في الشكل 5. (0,5)

حدد الترد f للإشارة المضمّنة والتردد F للموجة الحاملة.

2.3. بحساب نسبة التضمين m ، بيّن أن التضمين جيد. (0,75)



الشكل 5

الجزآن الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم (3 نقط)

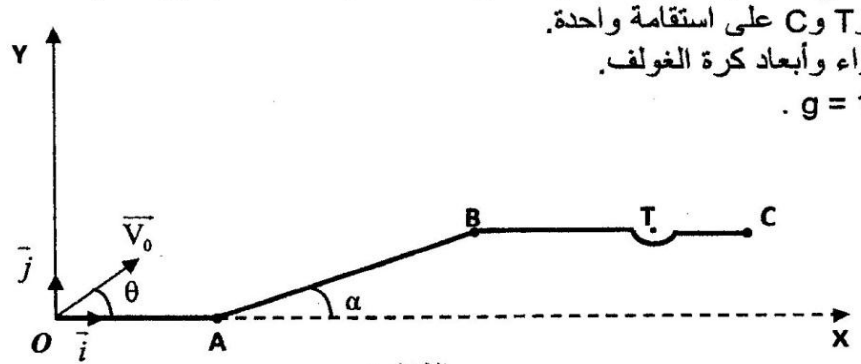
يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء:

- جزء أفقي OA طوله OA = 2,2 m ،
- جزء AB طوله AB = 4 m ومائل بزاوية $\alpha = 24°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ،
- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة BT = 2,1 m .

توجد النقط B و T و C على استقامة واحدة.

نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف.

نأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.



الشكل 1

تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند اللحظة t = 0، تم إرسال كرة الغولف من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة بدئية $V_0 = 10 m.s^{-1}$.

تُكوّن المتجهة $\vec{V_0}$ زاوية $\theta = 45°$ مع المحور الأفقي (Ox) . (الشكل1)

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرة. (1)

2- استنتج معادلة مسار الكرة. (0,5)

3- حدد قيمة x_S أفصول قمة مسار الكرة. (0,75)

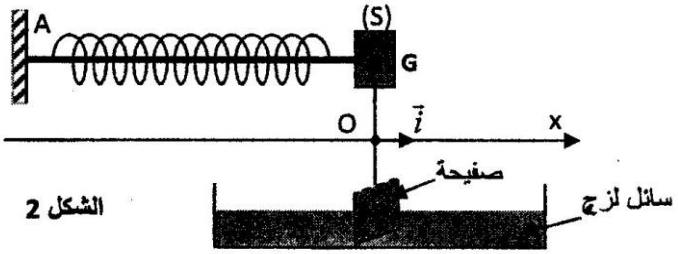
4- تحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة. (0,75)

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي (2,5 نقط)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب- نابض) في وضعية تكون فيها الاحتكاكات المائعة غير مهملة.

نعتبر جسما صلبا (S)، كتلته m ومركز قصوره G، مثبتا بطرف نابض كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته $K = 20\ N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مرتبط في النقطة A بحامل ثابت.

بواسطة ساق، نثبت صفيحة بالجسم (S) ثم نغمر جزءا منها في سائل لزج كما يبين الشكل 2.

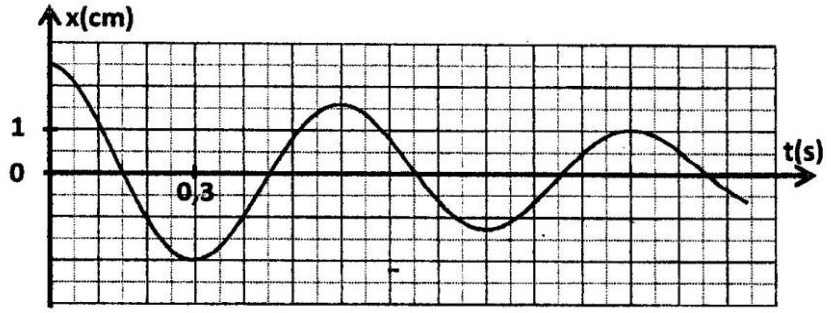


الشكل 2

- نهمل كتلة كل من الساق والصفيحة أمام كتلة الجسم (S).
- نعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x على المحور (Ox).
- يطابق أفصول G_0 ، موضع G عند التوازن ، النقطة O أصل المحور (Ox).
- ندرس حركة G في معلم أرضي نعتبره غاليليا.
- نختار الموضع G_0 مرجعا لطاقة الوضع المرنة للمتذبذب والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
- يكون النابض غير مشوه عند التوازن.

نزيح الجسم (S) بمسافة d عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

مكن جهاز مسك معلوماتي مناسب من خط منحنى تغيرات أفصول مركز القصور G بدلالة الزمن،الشكل 3.



الشكل 3

0,5 1- أي نظام للتذبذب يبرزه المنحنى الممثل في الشكل 3 ؟

1 2- بحساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1,2\ s$ ، أوجد الشغل $W(\overline{F})$ لقوة الارتداد التي يطبقها النابض بين هاتين اللحظتين.

1 3- حدّد تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1 وأعط تفسيرا للنتيجة المحصل عليها.