المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2009
الموضوع

C:NS30

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعب(ة) أو المسلك:	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	مدة الإنجاز:	4

لا يسمح باستعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب.

يضم هذا الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء:

الكيمياء	- مراقبة نسبة عنصر كيميائي في منتوج صناعي - تحضير نكهة الأناناس	(3,75 نقطة) (3,25 نقطة)
فيزياء 1	الموجات فوق الصوتية	(3 نقط)
فيزياء 2	وظيفة ثنائي القطب RC في مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية	(4,5 نقطة)
فيزياء 3	مخمدات سيارة والسلامة الطرقية	(5,5 نقطة)

الكيمياء (7 نقط) الجزء الأول و الجزء الثاني مستقلان

الجزء الأول : مراقبة نسبة عنصر كيميائي في منتوج صناعي (3,75 نقط)

تستعمل بعض المنتوجات الصناعية الأزوتية بكثرة في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة .
يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3\,(s)}$ كثير الذوبان في الماء ، بحيث يعتبر هذا الذوبان تحولا كليا ، ننمذجه بالمعادلة التالية :

$$NH_4NO_{3\,(s)} \xrightarrow{H_2O(\ell)} NH_{4\,(aq)}^{+} + NO_{3\,(aq)}^{-}$$

يشير الصانع على كيس تعبئة المنتوج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية X لعنصر الأزوت في هذا المنتوج : X = 27% .
يهدف هذا التمرين إلى التحقق من القيمة X = 27% .

المعطيات :

- $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(N) = 14\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$
- جميع قياسات الـ pH أنجزت عند درجة الحرارة 25°C .
- الجداء الأيوني للماء عند درجة الحرارة 25°C هو $Ke = 10^{-14}$.
- ثابتة الحمضية للمزدوجة NH_4^+/NH_3 هي : $pK_A = 9,20$.

1- دراسة محلول مائي لنترات الأمونيوم $NH_{4\,(aq)}^{+} + NO_{3(aq)}^{-}$

نأخذ حجما V_S من محلول مائي (S) لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 4,00.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
يعطى قياس pH هذا المحلول : pH = 5,30 .

0, 5	1.1- اكتب معادلة تفاعل أيون الأمونيوم مع الماء .
0,75	1.2- احسب نسبة التقدم النهائي τ للتحول الحاصل . ماذا تستنتج ؟
0,75	1.3- تحقق من أن قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة NH_4^+/NH_3 هي $pK_A = 9,20$.

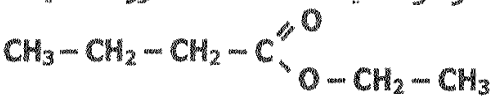
2- تحديد النسبة المئوية الكتلية X لعنصر الأزوت في منتوج صناعي .

نذيب في الماء الخالص عينة من المنتوج الصناعي الأزوتي كتلتها m = 5,70 g ، فنحصل على محلول مائي (S_A) حجمه V = 250 mL .
نأخذ من المحلول (S_A) حجما $V_A = 20,0mL$ ،ونعاير أيونات الأمونيوم المتواجدة فيه بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na_{(aq)}^{+} + HO_{(aq)}^{-}$ ، تركيزه المولي $C_B = 0,200\ mol.L^{-1}$ ، فنحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{BE} = 22,0\ mL$ من المحلول (S_B) .

0, 5	2.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة.
1,25	2.2- أوجد كمية المادة $n(NH_4NO_3)$ لنترات الأمونيوم الموجودة في العينة المدروسة ، و تحقق من القيمة X للنسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتوج الصناعي المدروس .

الجزء الثاني : تحضير نكهة الأناناص (3,25 نقط)

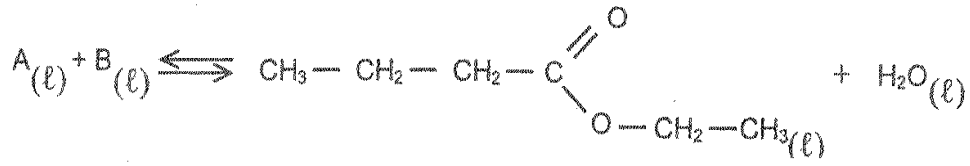
يحتوي العديد من الفواكه على إسترات ذات نكهة متميزة ، فمثلا نكهة الأناناص تعزى إلى بوتانوات الإثيل و هو إستر ذو الصيغة نصف المنشورة التالية :



لتلبية متطلبات الصناعة الغذائية من هذا الإستر ، يُستعمل إستر مصنع مماثل للإستر الطبيعي المستخرج من الأناناص، حيث يتم تصنيعه بسهولة و بتكلفة أقل .

المعطيات : $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

1- نحصل على بوتانوات الإثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريتيك حسب المعادلة الكيميائية التالية :



0,5 **1.1**- اذكر مميزات هذا التفاعل .

0,5 **1.2**-عين الصيغة نصف المنشورة لكل من الحمض الكربوكسيلي A و الكحول B .

2- نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات يحتوي على $n_0 = 0,30\ mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,30mol$ من الكحول B بوجود حمض الكبريتيك.

عند التوازن الكيميائي نحصل على 23,2 g من بوتانوات الإثيل .

2.1- اعتمادا على جدول التقدم للتحول الحاصل أوجد :

1 أ- قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس .

0,5 ب- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

0,75 **2.2**- ننجز التحول نفسه باستعمال n مول من الحمض الكربوكسيلي A و $n_0 = 0,30mol$ من الكحول B. احسب كمية المادة n للحصول على مردود $r' = 80\%$.

فيزياء 1 (3 نقط) : الموجات فوق الصوتية

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية ترددها أكبر من تردد الموجات الصوتية المسموعة من طرف الإنسان. تستغل الموجات فوق الصوتية في عدة مجالات كالفحص بالصدى.

يهدف هذا التمرين إلى:

- دراسة انتشار الموجات فوق الصوتية ؛
- تحديد أبعاد أنبوب فلزي.

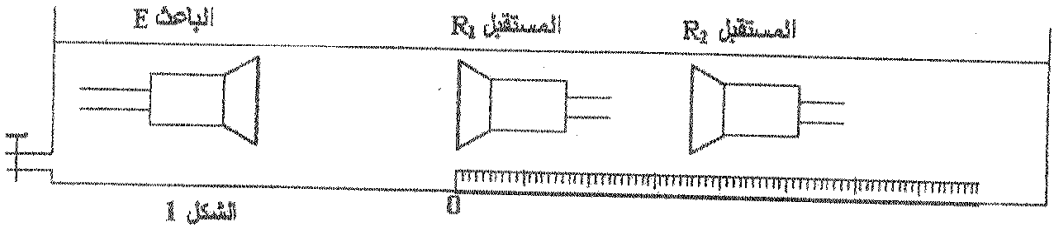
1- انتشار الموجات الميكانيكية

0,25 **1.1-** أ- أعط تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية .

0,25 ب- اذكر الفرق بين الموجة الميكانيكية الطولية والموجة الميكانيكية المستعرضة.

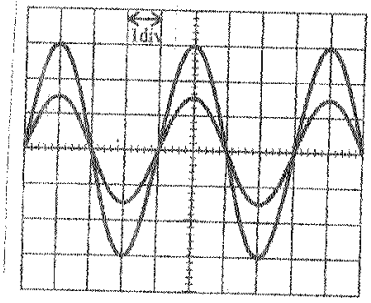
1.2- انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء

نضع باعثا E و مستقبلين R_1 و R_2 للموجات فوق الصوتية في حوض مملوء بالماء، بحيث يكون الباعث E والمستقبلان على نفس الاستقامة وفق مسطرة مدرجة . (الشكل 1)



الشكل 1

يرسل الباعث موجة فوق صوتية متتالية جيبية تنتشر في الماء و تصل إلى المستقبلين R_1 و R_2 .
تطبّقُ الإشارتان الملتقطتان من طرف المستقبلين R_1 و R_2 ، تباعا ، على المدخلين , Y_1 و Y_2 لراسم التذبذب .
عندما يوجد المستقبلان R_1 و R_2 معا عند صفر المسطرة المدرجة ، نلاحظ على شاشة راسم التذبذب الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 ، حيث يكون المنحنيان ،الموافقان للإشارتين الملتقطتين من طرف R_1 و R_2 ، على توافق في الطور .
الحساسية الأفقية لراسم التذبذب مضبوطة على 5 µs/div .
نبعد R_2 وفق المسطرة المدرجة، فنلاحظ أن المنحنى الموافق للإشارة الملتقطة من طرف R_2 ينزاح نحو اليمين ، و تصبح الإشارتان الملتقطتان من طرف R_1 و R_2 ،من جديد ،على توافق في الطور عندما تكون المسافة بين R_1 و R_2 هي $d = 3cm$.



الشكل 2

0,25 أ- أعط تعريف طول الموجة λ .

0,25 ب- اكتب العلاقة بين طول الموجة λ و التردد N للموجات فوق الصوتية و سرعة انتشارها v في وسط معين.

0,5 ج- استنتج من هذه التجربة القيمة v_e لسرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء.

1.3-انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

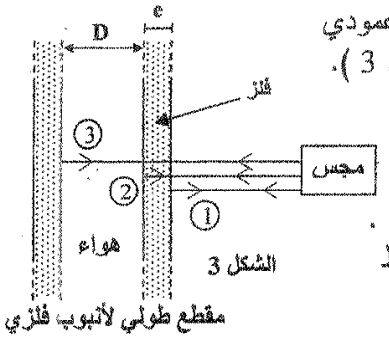
نحتفظ بعناصر التركيب التجريبي في مواضعها (d=3cm) و نفرغ الحوض من الماء فيصبح وسط انتشار الموجات فوق الصوتية هو الهواء ، عندئذ ، نلاحظ أن الإشارتين المستقبلتين من طرف R_1 و R_2 أصبحتا غير متوافقتين في الطور.

0,25 أ- أعط تفسيرا لهذه الملاحظة.

0,5 ب- احسب المسافة الدنوية التي يجب أن تبعد بها R_2 عن R_1 وفق المسطرة المدرجة لتصبح الإشارتان من جديد على توافق في الطور،علما أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء هي : $v_a = 340\ m.s^{-1}$

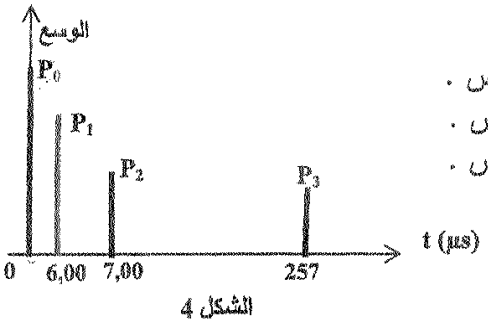
2-استعمال الموجات فوق الصوتية لقياس أبعاد أنبوب فلزي

مجس يلعب دور الباعث و المستقبل، يرسل إشارة فوق صوتية اتجاهها عمودي على محور الأنبوب الفلزي الأسطواني الشكل، مدتها جد وجيزة، (الشكل 3).
تخترق الإشارة فوق الصوتية الأنبوب و تنتشر عبره و تنعكس كلما تغير وسط الانتشار، ثم تعود إلى المجس، حيث تتحول إلى إشارة كهربائية مدتها وجيزة .
نعاين بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي الإشارتين المنبعثة و المنعكسة معا .
يمكّن الرسم التذبذبي المحصل أثناء اختبار أنبوب فلزي من رسم التخطيط الممثل في الشكل 4.



الشكل 3
مقطع طولي لأنبوب فلزي

نلاحظ حزات راسية P_0 و P_1 و P_2 و P_3 . (الشكل 4)
P_0 : توافق اللحظة $t = 0$ لانبعاث الإشارة .
P_1 : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ① من طرف المجس .
P_2 : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ② من طرف المجس .
P_3 : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة ③ من طرف المجس .
سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية:
– في فلز الأنبوب : $v_m = 1{,}00.10^4\ m.s^{-1}$ ؛
– في الهواء : $v_a = 340\ m.s^{-1}$.



الشكل 4

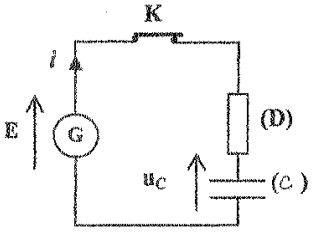
0,5 **2.1**– أوجد السُمك e لجدار الأنبوب الفلزي .
0,25 **2.2**– أوجد القطر الداخلي D للأنبوب .

فيزياء 2 : وظيفة ثنائي القطب RC في مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية (4,5 نقط)

يستعمل المكثف في تصنيع كثير من الأجهزة الإلكترونية من بينها مستقبل الموجات الكهرمغنطيسية .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة شحن مكثف و دور ثنائي القطب RC في أحد طوابق مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية .

1– دراسة شحن مكثف

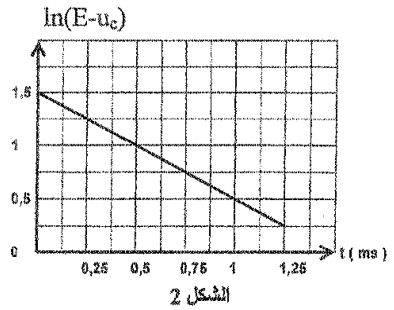
ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 و المكونة من :
– (G) : مولد كهربائي مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
– (D) : موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ ؛
– (C) : مكثف سعته C ؛
– K : قاطع التيار .



الشكل 1

المكثف غير مشحون . نغلق قاطع التيار عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$.
0,5 **1.1**– أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف .
0,5 **1.2**– يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حيث A ثابتة موجبة و τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC. بين أن : $\ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln(E)$.

1.3- يعطي المنحنى الممثل في الشكل2 تغيرات المقدار $\ln(E-u_C)$ بدلالة الزمن t . باستغلال المبيان أوجد قيمة كل من E و τ . | 0,75



الشكل 2

1.4- نرمز بـ E_e للطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = \tau$ و نرمز بـ $E_{e(max)}$ للطاقة القصوى التي يختزنها المكثف . | 0,5

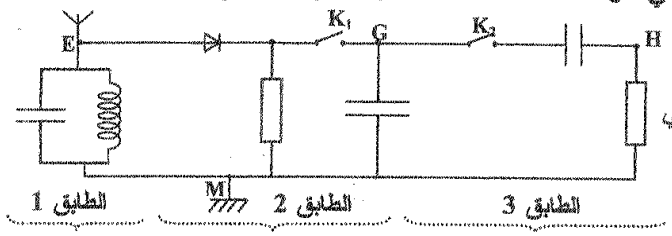
احسب النسبة $\frac{E_e}{E_{e(max)}}$.

1.5- احسب قيمة السعة C' للمكثف (C') الذي يجب تركيبه مع المكثف (C) في الدارة السابقة لتأخذ ثابتة الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ | 1

مبرزا كيفية تركيب هذين المكثفين (على التوازي أو على التوالي) .

2- دراسة وظيفة ثنائي القطب RC في دارة كاشف الغلاف لمستقبل الموجات الكهرمغنطيسية

نستعمل الموصل الأومي (D) و المكثف (C) في دارة كاشف الغلاف الموافق لأحد طوابق التركيب الممثل في الشكل 3 و ذلك من أجل كشف غلاف التوتر u(t) مضمّن الوسع تعبيره :



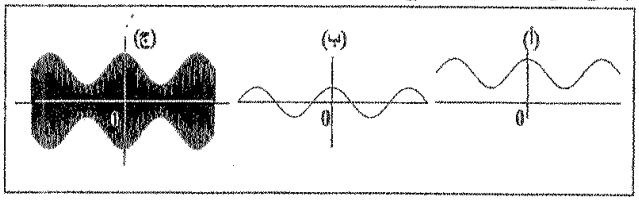
الشكل 3

$$u(t) = k.\,[\,0{,}5\cos(10^3.\,\pi.\,t) + 0{,}7\,].\cos(10^4.\pi.t)$$

2.1- اعتمادا على الشكل 3 ، عين الطابق الموافق لدارة كاشف الغلاف . | 0,25

2.2- بيّن أن ثنائي القطب RC المستعمل يمكن من الحصول على كشف غلاف جيد . | 0,5

2.3- نعتبر أن قاطعي التيار K_1 و K_2 مغلقان .تمثل المنحنيات المعاينة على شاشة راسم التذبذب التوترات u_{EM} و u_{GM} و u_{HM} (الشكل4). عين ، معللا جوابك ، المنحنى الموافق لتوتر الخروج لدارة كاشف الغلاف. | 0, 5



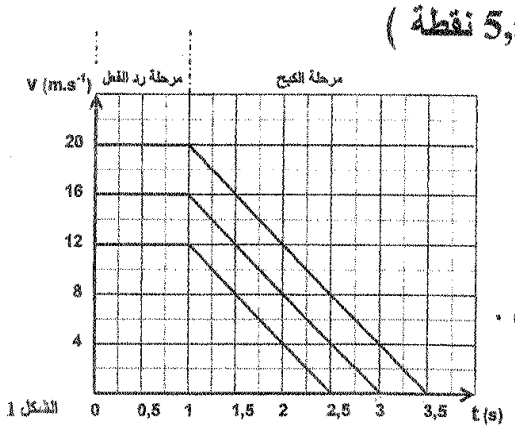
الشكل 4

فيزياء 3 : المخمدات والسلامة الطرقية (5,5 نقطة)

I / اختبار كبح سيارة

بينت الاختبارات التي أجريت في مصنع للسيارات أن :
- تسارع سيارة خلال الكبح على طريق أفقي، بواسطةالفرامل، يبقى ثابتا ؛
- قيمة هذا التسارع تكون نفسها أيا كانت قيمة سرعة السيارة قبل بداية مرحلة الكبح .

يعطي المبيان (الشكل 1) هذا النوع من الاختبارات، انطلاقا من اللحظة $t = 0$ التي يرى عندها السائق حاجزا أمامه.



الشكل 1

تمر ثانية (1s) بين اللحظة التي يرى عندها السائق الحاجز و اللحظة التي يضغط عندها على دواسة الفرامل وهي المدة العادية لرد الفعل للسائق .

0,25 **1-** احسب ، انطلاقا من المبيان (الشكل 1) ، تسارع السيارة أثناء الكبح .

0, 5 **2-** استنتج منظم مجموع متجهات القوى المطبقة على السيارة أثناء الكبح ، علما أن كتلتها هي : $M = 1353\ kg$.

3- إذا كانت سرعة السيارة عند بداية الكبح هي $72\ km.h^{-1}$ ، احسب باستغلال المبيان :

0,25 **3.1-** المسافة التي تقطعها السيارة خلال مرحلة رد الفعل للسائق .

0,25 **3.2-** مدة مرحلة الكبح .

0,75 **4-** أثناء حركة السيارة بالسرعة $v = 16\ m.s^{-1}$ ، فوجئ السائق بحاجز أمامه على بعد 35 m من مقدمة السيارة .

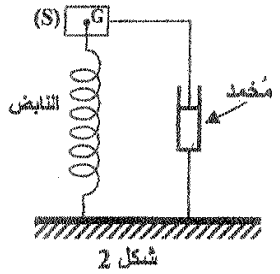
بيّن ، باستغلال المبيان (الشكل 1) ،أن السائق يتمكن من إيقاف السيارة دون أن يصدم الحاجز .

II / نمذجة معاليق السيارة

تتكون معاليق السيارة من نوابض و مخمدات توفر الراحة و السلامة للركاب ،حيث تنضغط النوابض و تتمدد، بينما تعمل المخمدات على إحداث خمود الاهتزازات.

ننمذج السيارة بنواس مرن رأسي مخمد كما يوضح الشكل 2 ، و هو عبارة عن جسم صلب (S) ، كتلته تساوي كتلة السيارة $M = 1353\ kg$ و مركز قصوره G ، مثبت عند الطرف العلوي لنابض رأسي ، صلابته $K = 6.10^5\ N.m^{-1}$ و لفاته غير متصلة و كتلته مهملة .

يطبق المخمد على الجسم (S) المرتبط به قوة احتكاك مائع أثناء التذبذبات.



شكل 2

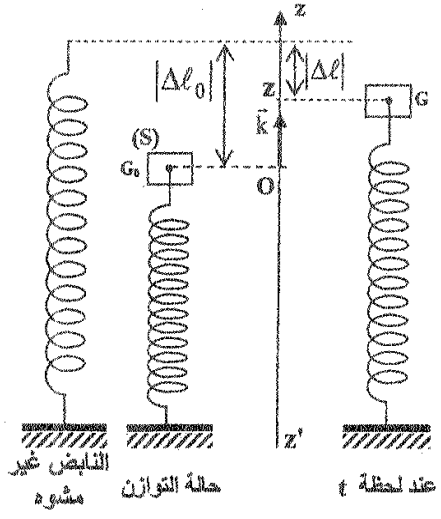
1- الدراسة الطاقية للمتذبذب (الجسم (S) ؛ النابض) في غياب الخمود .

نعتبر أن النواس المرن الرأسي (الجسم (S) + النابض) بدون مُخمِد و أن الطاقة الميكانيكية لهذا المتذبذب تتحفظ .

عند التوازن ، يكون G_0 موضع مركز قصور الجسم (S) في المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى، حيث يكون النابض مضغوطا بالمقدار $|\Delta\ell_0|$.

يمكن للمتذبذب أن ينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه G_0. نعلم ، عند كل لحظة، موضع مركز القصور G للجسم (S) على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$، أثناء تذبذبه ، بالأنسوب z (الشكل 3) .

نختار المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم $(O,\vec{k})$ مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp} = 0$) ، و نختار الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة ($E_{pe} = 0$) عندما يكون النابض غير مشوه .



الشكل 3

0,25 **1.1**- أوجد عند التوازن العلاقة بين $|\Delta\ell_0|$ و M و K و g شدة الثقالة.

0, 5 **1.2**- بين أن تعبير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب يكتب : $E_{pe}=\frac{1}{2}K.(|\Delta\ell_0|-z)^2$.

1.3- الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب هي مجموع طاقة الوضع الثقالية وطاقة الوضع المرنة والطاقة الحركية للمتذبذب.

0,75 أ- عبر عن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بدلالة M و z و $\frac{dz}{dt}$ و K و $|\Delta\ell_0|$.

0, 5 ب- استنتج المعادلة التفاضلية لحركة مركز القصور G للجسم (S) .

2-الدراسة الطاقية للمتذبذب بوجود الخمود

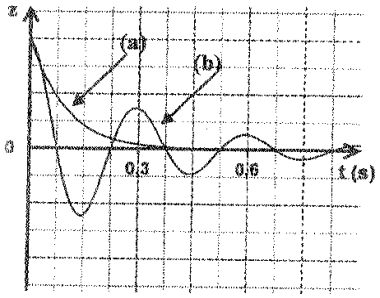
يخضع الجسم (S) ، في هذه الحالة ، إلى قوة الاحتكاك المائع المطبقة من طرف المخمد تعبيرها $\vec{f}=-h.\frac{dz}{dt}\vec{k}$ حيث h ثابتة موجبة تتعلق بجودة المخمد و تسمى معامل الخمود .

نبرهن في هذه الحالة أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب z لمركز القصور G تكتب كما يلي :

$$M.\frac{d^2z}{dt^2}+h.\frac{dz}{dt}+K.z=0 .$$

0,75 **2.1**- عبر عن $\frac{dE_m}{dt}$ بدلالة الثابتة h و $\frac{dz}{dt}$. علق على هذه النتيجة .

0,75 **2.2**- تعطي الوثيقة (شكل 4) المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتغيرات الأنسوب z بدلالة الزمن لمركزي قصور جسمين (S_1) و (S_2) لمتذبذبين منمذجين لسيارتين (1) و (2) من نفس النوع و تختلفان فقط من حيث جودة المخمدات بحيث $h_2>h_1$ مع h_1 و h_2 معاملا الخمود الموافقان ، تباعا ، للسيارتين (1) و(2).
عين السيارة التي توفر سلامة أكثر للسائق مع تحديد المنحنى الموافق لها . علل الجواب .



الشكل 4