C: RS27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة الاستدراكية 2008-
الموضوع

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	5
الشعب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	مدة الإنجاز:	3 س

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء : دراسة تفاعل الأسترة (7 نقط)
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1 : دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية (3 نقط)
  - التمرين 2 : ـ ثنائي القطب RL
    ـ التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية (4,5 نقط)
  - التمرين 3 : المجموعة المتذبذبة {جسم صلب ـ نابض} (5,5 نقط)

Moutamadris.ma

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط) : دراسة تفاعل الأسترة

تحتوي الفواكه على أنواع كيميائية عضوية ذات نكهات متميزة تنتمي لمجموعة الإسترات. تستعمل هذه الإسترات كنكهات في الصناعة الغذائية، ونظرا لقلة نسبها في الفواكه يتم اللجوء إلى تصنيعها.
لتتبع التطور الزمني لتكون إستر E انطلاقا من حمض الإيثانويك CH_3COOH والبروبان -1- أول $CH_3CH_2CH_2OH$ ، نحضر سبعة دوارق مرقمة من 1 إلى 7 ونضع عند اللحظة $t=0$ ، وعند درجة حرارة ثابتة في كل دورق، $n_1 = 1\,mol$ من حمض الإيثانويك، و $n_2 = 1\,mol$ من البروبان -1- أول.
نعاير تباعا على رأس كل ساعة الحمض المتبقي في المجموعة الكيميائية مما يمكن من تتبع تطور كمية مادة الإستر E المتكون.

1. تفاعل الأسترة

0,75 — 1.1. أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، معادلة تفاعل الأسترة الحاصل. سم الإستر E .

1 — 2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة.

2. معايرة الحمض المتبقي في الدورق رقم 1

عند اللحظة $t = 1h$ ، نسكب محتوى الدورق في حوجلة معيارية، ثم نضيف إليه الماء المقطر المثلج للحصول على $V_0=100\,mL$ من خليط (S) . نأخذ من (S) حجما $V_1 = 5\,mL$ ونصبه في كأس لمعايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 1,0\,mol.L^{-1}$. يكون حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_{B,E} = 28,4\,mL$.

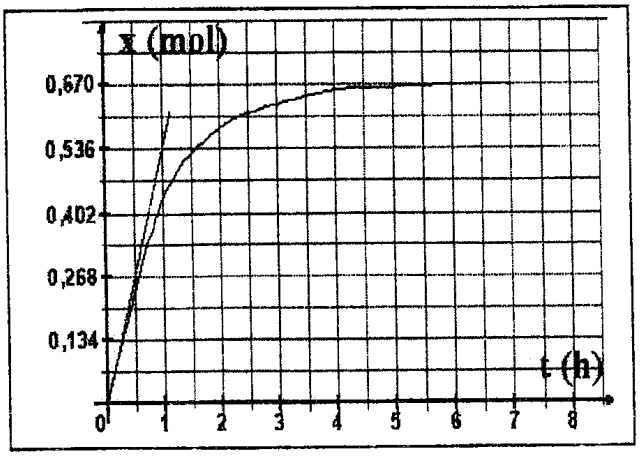
0,5 — 1.2. أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل حمض ــ قاعدة الحاصل أثناء المعايرة.

0,5 — 2.2. بين أن كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق هي $n_a = 0,568\,mol$.

0,5 — 3.2. إستنتج كمية مادة الإستر E المتكون.

3. التطور الزمني لتفاعل الأسترة

مكنت معايرة المحاليل الموجودة في الدوارق السبع من خط منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن (انظر الشكل جانبه).



0,5 — 1.3. أعط تعبير السرعة الحجمية v لتفاعل الأسترة، وأحسب قيمتها بالوحدة $mol.L^{-1}.h^{-1}$ عند $t=0$ علما أن حجم المجموعة الكيميائية هو $V = 132,7\,mL$.

0,25 — 2.3. أذكر عاملا يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة النهائية للمجموعة.

0,5 — 3.3. عين قيمة زمن نصف التفاعل.

0,5 — 4.3. أحسب قيمة r مردود التفاعل.

0,5 — 5.3. أوجد قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل الأسترة.

Moutamadris.ma

4. التحكم في الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية

نضيف $n = 1\ mol$ من حمض الإيثانويك إلى المجموعة الكيميائية الموجودة في حالة التوازن، فنحصل على حالة بدئية جديدة.

0,75 — 1.4. أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية الجديدة. إستنتج منحى تطور المجموعة الكيميائية.

0,5 — 2.4. تحقق أن قيمة $x'_{éq}$ تقدم التفاعل في حالة التوازن الجديد هي $x'_{éq} = 0,845\ mol$.

0,25 — 3.4. استنتج قيمة المردود الجديد r' للتفاعل.

التمرين 1 (3 نقط) : دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية

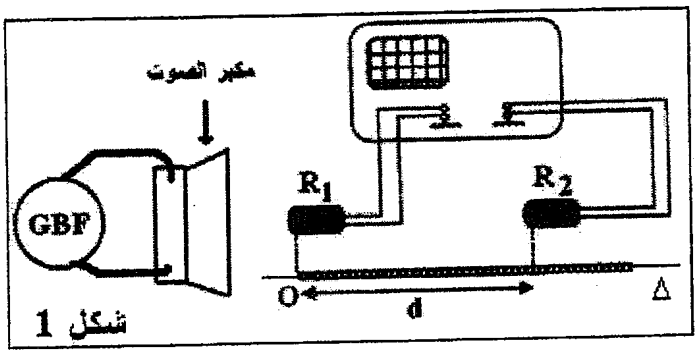
خلال حصص للأشغال التطبيقية قام أستاذ رفقة تلاميذه بتحديد سرعة انتشار الصوت داخل قاعة الدرس وتعيين طول الموجة لموجة ضوئية.

1. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت

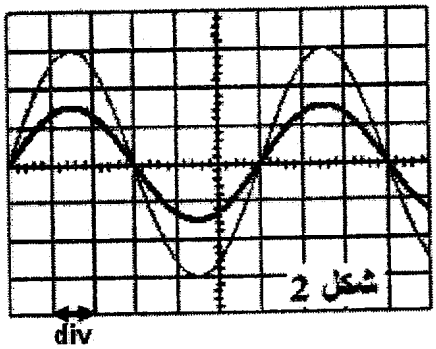
لتحديد سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1)، حيث الميكروفونان R_1 و R_2 تفصل بينهما مسافة d.

يمثل الرسمان التذبذبيان الممثلان في الشكل (2) تغيرات التوتر بين مربطي كل ميكروفون بالنسبة للمسافة $d_1 = 41cm$.

الحساسية الأفقية للمدخلين هي $0,1ms/div$.



شكل 1



شكل 2

0,5 — 1.1. عين مبيانيا قيمة الدور T للموجات الصوتية المنبعثة من مكبر الصوت.

1 — 2.1. نزيح أفقيا الميكروفون R_2 وفق المستقيم Δ إلى أن يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد ولأول مرة على توافق في الطور، فتكون المسافة بين R_1 و R_2 هي $d_2 = 61,5\ cm$.

أ. حدد قيمة λ طول الموجة للموجة الصوتية.

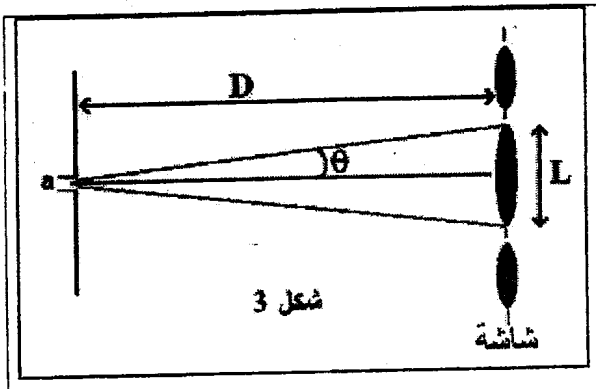
ب. أحسب v سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.

2. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

لتحديد طول الموجة λ لموجة ضوئية، تمت إضاءة شق عرضه $a = 5.10^{-5}m$ بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون. يلاحظ على شاشة توجد على مسافة $D = 3\ m$ من الشق تكون بقع ضوئية (شكل 3).

أعطي قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 7,6.10^{-2}m$.

Moutamadris.ma



شكل 3

0,5 1.2. سم الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة.

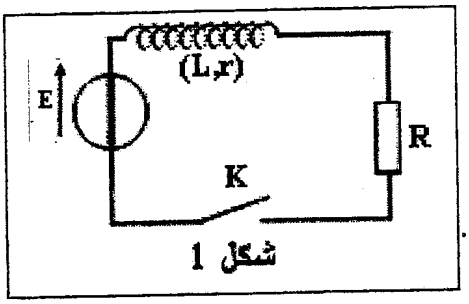
0,25 2.2.عبربدلالة L و D عن الفرق الزاوي θ بين وسط الهذب المركزي وأول هذب مظلم.
نأخذ $\tan\theta \approx \theta$ (rad).

0,75 3.2. أحسب λ .

التمرين 2 (4,5 نقط): ثنائي القطب RL ــ التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية
الجزءان 1 و 2 مستقلان

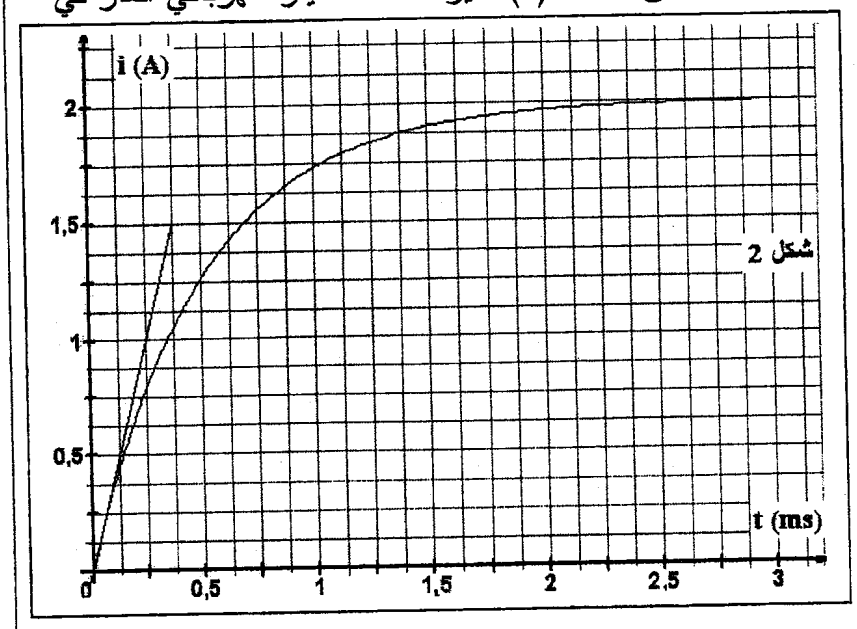
1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

يشتغل محرك السيارات الذي يستخدم البنزين (Essence) ، بفضل شرارات تحدث على مستوى الشمعات (bougies). يرتبط تكون الشرارات بغلق وفتح دارة كهربائية تحتوي أساسا على وشيعة (L,r) وبطارية السيارة وقاطع التيار إلكتروني.
يمثل الشكل (1) النموذج المبسط لهذه الدارة حيث R المقاومة الكلية لباقي عناصر الدارة.



شكل 1

معطيات :
القوة الكهرمحركة للبطارية $E = 12V$. المقاومة الكلية لباقي عناصر الدارة $R = 5,5\Omega$.
نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$. يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن.



شكل 2

0,75 1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة.

0,5 2.1. حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A.(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من A و τ.

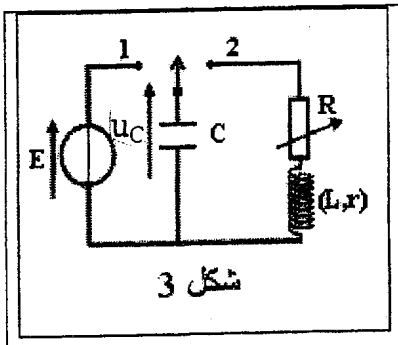
0,25 3.1. ما تأثير الوشيعة على إقامة التيار عند غلق الدارة ؟

0,5 4.1. عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ.

0, 5 5.1. حدد قيمة كل من r و L.

Moutamadris.ma

2. التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

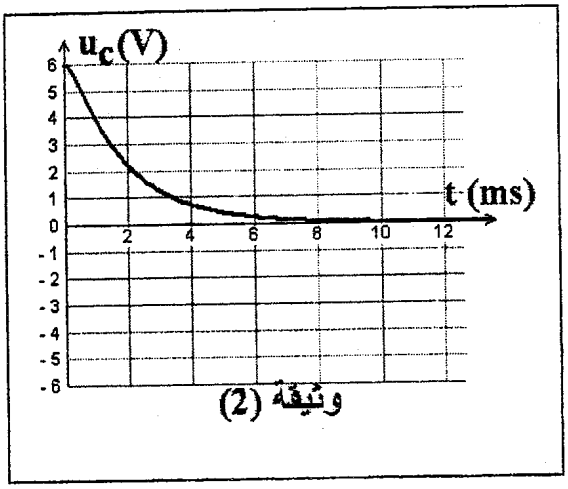


شكل 3

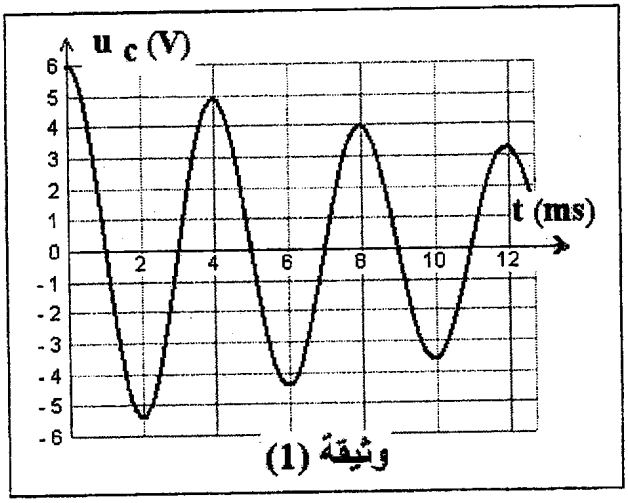
لدراسة التذبذبات الكهربائية الحرة، ننجز التركيب الممثل في الشكل (3)، والمتكون من وشيعة معامل تحريضها L = 0,1H ومقاومتها r وموصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ومكثف سعته C و مولد قوته الكهرمحركة E.

نشحن المكثف ثم نؤرجح قاطع التيار عند اللحظة t=0 إلى الموضع 2 .

تمثل الوثيقتان (1) و (2) أسفله تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة لقيمتين مختلفتين للمقاومة R .



وثيقة (2)



وثيقة (1)

1.2. اقرن بكل وثيقة نظام التذبذبات الموافق. — 0, 5

2.2. حدد قيمة T شبه دور التذبذبات. — 0, 25

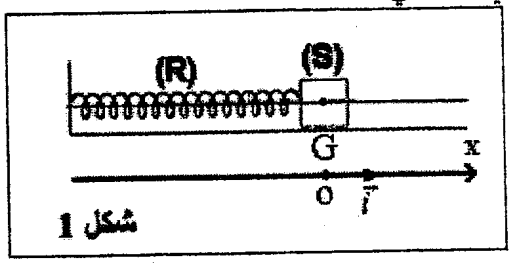
3.2. نعتبر أن شبه الدور T يقارب الدور الخاص T_0 للتذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة. استنتج قيمة C. — 0, 5

4.2. حدد في حالة الوثيقة (1) قيمة الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين t=0 و t_1 = 8ms. — 0,7 5

التمرين 3 (5,5 نقط) : دراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب ــ نابض}

تحدث الزلازل اهتزازات أرضية تنتشر في جميع الاتجاهات يمكن تسجيلها بواسطة جهاز يدعى مسجل الهزّات الأرضية (Sismographe). يؤدي مسجل الهزّات وظيفته وفق مبدأ المتذبذب {جسم صلب ــ نابض}، الذي يمكن أن يكون في وضع رأسي أو أفقي.

سنهتم في هذا التمرين بدراسة المجموعة المتذبذبة { جسم صلب – نابض أفقي}.



شكل 1

نثبت بطرف نابض (R) لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K، جسما صلبا (S) مركز قصوره G وكتلته m = 92 g . الجسم (S) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.

لدراسة حركة مركز القصور G للجسم (S) نختار معلما $(O,\vec{i})$. عند التوازن يكون أفصول G منعدما (شكل 1).

Moutamadris.ma

1. دراسة المجموعة المتذبذبة في حالة إهمال الاحتكاكات

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_m = 4cm$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G. استنتج طبيعة حركة الجسم (S). — 1,5

2.1. أحسب صلابة النابض علما أن الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة هو $T_0 = 0,6\ s$. — 0,75

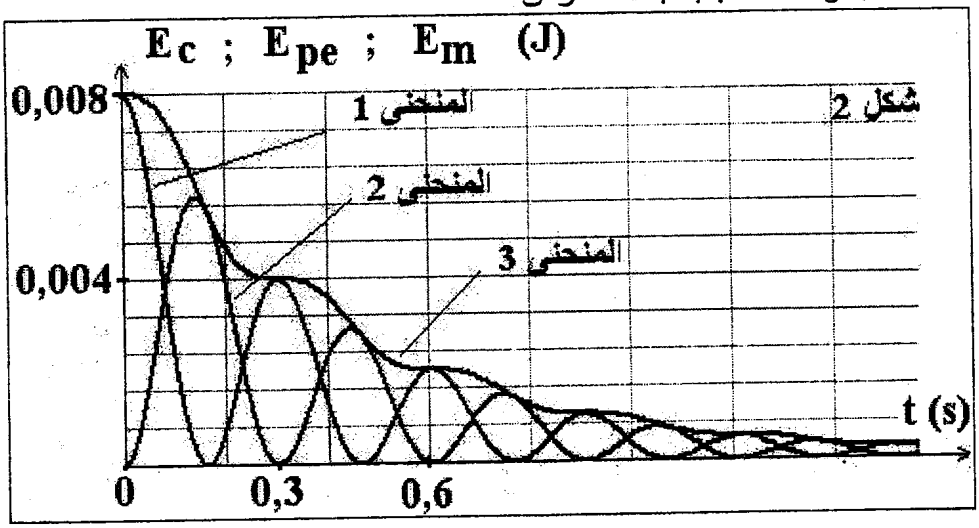
3.1. أكتب المعادلة الزمنية للحركة. — 0,75

4.1. حدد منحى وشدة قوة الارتداد $\vec{F}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة $t_1 = 0,3s$. — 0,75

2. الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة، والمستوى الأفقي الذي يشمل مركز القصور G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية. نعتبر عند أصل التواريخ أن أفصول مركز قصور الجسم هو $+X_m$.

تمثل الوثيقة المبينة في الشكل (2) تغيرات الطاقة الحركية E_C وطاقة الوضع المرنة E_{pe} والطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن.



1.2. عين، معللا جوابك، المنحنى الممثل لكل من E_{Pe} و E_m. — 0,5

2.2. فسر تناقص الطاقة الميكانيكية E_m. — 0,5

3.2. أوجد قيمة شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين اللحظتين $t = 0$ و $t_1 = 0,3s$. — 0,75

Moutamadris.ma

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008

المادة : الفيزياء والكيمياء
الشعب : شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها
المعامل : 5
مدة الإنجاز : 3 س

الكيمياء 7 نقط

1. تفاعل الأسترة

* معادلة تفاعل الأسترة الحاصل :

$$CH_3-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-COOCH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$$

تسمية الإستر E : إيثانوات البروبيل

2.1. انشاء الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة :

المعادلة الكيميائية	$CH_3-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-COOCH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$				
تقدم التفاعل / حالة المجموعة	كميات المادة بالمول (mol)				
الحالة البدئية	0	1	1	0	0
خلال التحول	x	1-x	1-x	x	x
الحالة النهائية حالة التوازن	$x_f = x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

2. معايرة الحمض المتبقي في الدورق رقم 1

المعادلة الكيميائية للتفاعل حمض – قاعدة الحاصل أثناء المعايرة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق.

- تعبير كمية مادة الحمض المتبقي في الحجم $V_1 = 5mL$ من المحلول (S)
- عند التكافؤ : $n(CH_3COOH) = n(HO^-)_E$
- $n(CH_3COOH) = C_B.V_{B,E}$
- تحديد n_a كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق :

$$n_a = n(CH_3COOH) \times \frac{V_0}{V_1}$$

ومنه : $n_a = C_B.V_{B,E}.\frac{V_0}{V_1}$

$$n_a = 1,0.28,4.10^{-3} \times \frac{100}{5}$$

Moutamadris.ma

$$n_a = 0,568mol$$

3.2. كمية مادة الإستر E المتكون:

حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

$n_a = 1 - x_{éq}$ و $n(E) = x_{éq}$ ومنه : $n(E) = 1 - n_a$

$n(E) = 1 - 0,568$ أي : $n(E) = 0,432mol$

وبالتالي فإن كمية مادة الإستر المتكون هي $n(E) = 0,432mol$

3. التطور الزمني لتفاعل الأسترة :

3. 1. تعبير السرعة الحجمية v لتفاعل الأسترة .

تعبير السرعة الحجمية v لتفاعل الأسترة يكتب : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

عند اللحظة t = 0 : تكون قيمة السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة هي :

$v(t=0) = \frac{1}{V}.\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0}$ حيث $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0}$ تمثل المعامل الموجه لمماس المنحنى x = f(t) عند اللحظة t = 0 .

نجد مبيانيا : $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = \frac{0,536-0}{1-0}$ أي : $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = 0,536mol.h^{-1}$

ومنه : $v(t=0) = \frac{0,536}{132,7.10^{-3}}$ أي : $v(t=0) = 4,04mol.L^{-1}.h^{-1}$

3.2.

من بين العوامل التي تمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية نذكر درجة الحرارة .

3.3. تعيين قيمة زمن نصف التفاعل.

قيمة زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية اللازمة لكي يأخذ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية أي أن : $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$

مبيانيا نجد بالنسبة للتقدم $x_{1/2} = 0,335mol$ القيمة $t_{1/2} = 0,75h = 45\min$

4.3. قيمة r مردود التفاعل

يعبر عن مردود تفاعل الأسترة بالعلاقة : r = كمية مادة الإستر المتكون تجريبيا / كمية مادة الإستر المتكون باعتبار التحول كلي

حسب الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نجد : $n_i(alcool) = x_{max}$ أو $n_i(acide) = x_{max} = 1mol$

$$r = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{0,67}{1} = 0,67$$

إذن مردود التحول هو 67% .

5.3. إيجاد قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل الأسترة :

يعبر عن ثابتة التوازن بالعلاقة : $K = \frac{ester_{éq} \times eau_{éq}}{alcool_{éq} \times acide_{éq}}$

أي أن : $K = \frac{\frac{n_{éq}(ester)}{V} \times \frac{n_{éq}(eau)}{V}}{\frac{n_{éq}(alcool)}{V} \times \frac{n_{éq}(acide)}{V}}$

باعتبار الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة نكتب :

Moutamadris.ma

$$K = \frac{x_{éq}^2}{(1-x_{éq})^2}$$

ونعلم أن : $x_{éq} = 0,67$ إذن : $K \approx 4$

4. التحكم في الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية

1.4. حساب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية الجديدة ، واستنتاج منحى تطور المجموعة الكيميائية.

يعبر عن خارج التفاعل بالعلاقة : $Q_{r,i} = \frac{ester_i \times eau_i}{alcool_i \times acide_i}$

أي أن : $Q_{r,i} = \frac{\frac{n_i\ ester}{V} \times \frac{n(eau)}{V}}{\frac{n_i(alcool)}{V} \times \frac{n(acide)}{V}}$

وبالتالي فإن : $Q_{r,i} = \frac{n_i\ ester \times n_i(eau)}{n_i(alcool) \times n_i(acide)}$

مع : $n_i\ ester = n_i(eau) = x_{éq} = 0,67mol$ و $n_i(alcool) = 0,33mol$ و $n_i(acide) = 1,33mol$

ومنه فإن : $Q_{r,i} = \frac{0,67^{\ 2}}{0,33 \times 1,33}$

أي أن : $Q_{r,i} = 1,02$

وبما أن : $K \approx 4$ و $Q_{r,i} = 1,02$

فإن : $Q_{r,i} \prec K$

طبقا لمعيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية ، فإن المجموعة تتطور تلقائيا في منحى تكون الإستر وذلك من أجل تزايد Q_r نحو ثابتة التوازن K.

2. 4 . التحقق من أن قيمة $x'_{éq}$ تقدم التفاعل في حالة التوازن الجديد هي $x'_{éq} = 0,845mol$

ننشئ الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة.

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH + CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH \square CH_3COOC_3H_7 + H_2O$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	***كميات المادة بالمول (mol)***			
الحالة البدئية	0	2	1	0	0
خلال التحول	x	2-x	1-x	x	x
الحالة النهائية حالة التوازن الجديد	$x'_{éq}$	$2 - x'_{éq}$	$1 - x'_{éq}$	$x'_{éq}$	$x'_{éq}$

تعبير ثابتة التوازن هو : $K = \frac{ester_{éq} \times eau_{éq}}{alcool_{éq} \times acide_{éq}}$

Moutamadris.ma

أي أن : $K=\dfrac{\dfrac{n_{éq}(ester)}{V}\times\dfrac{n_{éq}(eau)}{V}}{\dfrac{n_{éq}(alcool)}{V}\times\dfrac{n_{éq}(acide)}{V}}$

ومنه فإن : $K=\dfrac{n_{éq}(ester)\times n_{éq}(eau)}{n_{éq}(alcool)\times n_{éq}(acide)}$

يعني أن : $K=\dfrac{x'^{2}_{éq}}{(2-x_{éq})(1-x_{éq})}$

وحيث $k=4$ فإن : $3x'^{2}_{éq}-12x'_{éq}+8=0$

نحسب $x'_{éq}$ حيث $0\prec x'_{éq}\prec 1mol$

مميز المعادلة هو: $\Delta=48$ أي أن $\sqrt{\Delta}=6,93$

ومنه : $x'_{éq1}=\dfrac{12-6,93}{6}=0,845$ و $x'_{éq2}=\dfrac{12+6,93}{6}=3,15$ غير مقبول.

إذن : $x_{éq}=0,845mol$

3.4. استنتاج قيمة المردود الجديد r' لتفاعل الأسترة :

بما أن : $r'=\dfrac{x'_{éq}}{x_{max}}$ مع $x_{max}=1mol$

فإن : $r'=\dfrac{0,845}{1}=0,845$

إذن مردود التفاعل هو $r'=84,5\%$

الفيزياء : 13 نقطة

التمرين 1 :دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية

1. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت

1.1 تعيين قيمة الدور T للموجات الصوتية المنبعثة من مكبر الصوت.

يتعين قيمة الدور T مبيانيا اعتمادا على العلاقة : الحساسية الأفقية × عدد التدريجات = T

$T=6div\times 0,1ms/div$

$T=0,4ms$

أي أن : $T=6.10^{-4}s$

2.1. أ- تحديد قيمة λ طول الموجة الصوتية

تساوي المسافة التي ينزاح بها الميكروفون R_2 على الميكروفون R_1 حيث يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد ولأول مرة على توافق في الطور طول الموجة للموجة الصوتية إذن : $\lambda=d_2-d_1$

$\lambda=61,5-41$ أي $\lambda=20,5.10^{-2}m$

ب- حساب V سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء .

سرعة انتشار الموجة يعبر عنها ب : $V=\dfrac{\lambda}{T}$

ت.ع : $V=\dfrac{20,5.10^{-2}}{6.10^{-4}}$

Moutamadris.ma

أي أن : $V = 341,7\ m.s^{-1}$

2. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

1.2. تسمية الظاهرة التي تبرزها التجربة : ظاهرة حيود الضوء .

2.2. تعبير الفرق الزاوي θ بدلالة L و D

يعبر عن الفرق الزاوي بين وسط الهذب المركزي وأول هذب مظلم بالعلاقة التالية : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

وحسب (الشكل 3) نكتب : $\tan\theta = \frac{\frac{L}{2}}{D}$ أي : $\tan\theta = \frac{L}{2D}$ وبما أن : $\tan\theta = \theta(rad)$ نكتب : $\theta = \frac{L}{2D}$

3.2. حساب λ

يعرف الفرق الزاوي بين وسط الهذب المركزي وأول هذب مظلم بالعلاقة التالية : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

من السؤال (2.2) نكتب : $\theta = \frac{L}{2D}$

أي أن : $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$

ومنه فإن : $\lambda = \frac{La}{2D}$

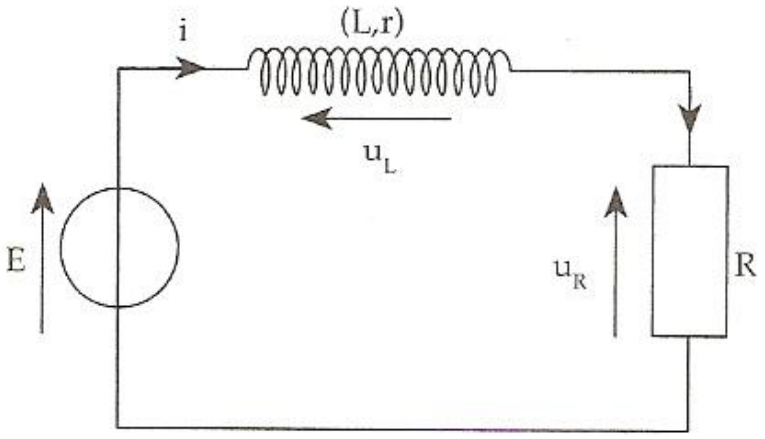
يعني أن : $\lambda = \frac{7,6.10^{-2} \times 5.10^{-5}}{2 \times 3}$

إذن : $\lambda = 6,33.10^{-7}\ m$

التمرين 2 : ثنائي القطب RL – التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدار ة .



بتطبيق قانون إضافية التوترات نكتب : $E = u_L + u_R$

حسب قانون أوم :

بالنسبة للموصل الأومي نكتب : $u_R = Ri$

بالنسبة للوشيعة نكتب : $u_L = Ri + L\frac{di}{dt}$

Moutamadris.ma

بتعويض u_R و u_L نجد : $E = ri + L\frac{di}{dt} + Ri$

يعني أن : $L\frac{di}{dt} + (R+r)i = E$

وبالتالي فإن : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$

2.1. تعبير A و τ :

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

بتعويض i(t) و $\frac{di}{dt}$ في المعادلة التفاضلية نكتب :

$$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L}A(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) = \frac{E}{L}$$

يعني أن : $\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \left(\frac{R+r}{L}\right)A - \frac{R+r}{L}Ae^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{L}$

ومنه فإن : $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}\right) = \frac{E - A\ R+r}{L}$

هذه العلاقة تتحقق كيفما كان المتغير t ، بحيث $A \neq 0$

نستنتج أن : $\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} = 0$

وبالتالي فإن : $\tau = \frac{L}{R+r}$ و : $\frac{E - A\ R+r}{L} = 0$

ومنه فإن : $A = \frac{E}{R+r}$

3.1. تأثير الوشيعة على إقامة التيار عند غلق الدارة .

من خلال منحنى الشكل 2 يتبين أن شدة التيار i تصل إلى النظام الدائم أي قيمتها القصوى بعد مدة تقارب 3ms ، وبالتالي فإن الوشيعة تؤخر إقامة التيار.

41. التعيين المبياني لقيمة ثابتة الزمن τ

τ هي أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى i = f(t) عند اللحظة t = 0 والمقارب i = 2 A

$\tau = 0,5ms$.

5.1. تحديد قيمة كل من r و L.

نجد مبيانيا في النظام الدائم أن : ثابتة = i = 2A

يعني أن : $\frac{di}{dt} = 0$

المعادلة التفاضلية السابقة في النظام الدائم تصبح كالتالي : $\frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$

يعني أن : $R+r\ \ i = E$

وبالتالي فإن : $r = \frac{E}{i} - R$

ت.ع : $r = \frac{12}{2} - 5,5$

أي أن : $r = 0,5\Omega$

Moutamadris.ma

تحديد قيمة L :

بما أن : $\tau = \frac{L}{R+r}$

فإن : $L = \tau \ \ R+r$

ت.ع : $L = 0,5.10^{-3}(5,5+0,5)$

وبالتالي فإن : $L = 3mH$

2. التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1.2. إقران نظام التذبذبات لكل وثيقة :

- الوثيقة 1: بما أن وسع التوتر u_c يتناقص خلال التذبذبات فإن نظام التذبذبات نظام شبه دوري،

الوثيقة 2 : بما أن التذبذبات غائبة و u_c يتناقص وينعدم بسرعة فإن النظام لا دوري (النظام الحرج)

2.2. تحديد قيمة T شبه الدور للتذبذبات :

من الوثيقة 1 يتبين أن قيمة الدور T هي : T = 4 ms

3.2. استنتاج قيمة C سعة المكثف :

بما أن تعبير الدور الخاص للتذبذبات الحرة غير المخمدة هو $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ و : $T = T_0$

فإن : $C = \frac{T^2}{4\pi^2 \times L}$ أي أن : $C = 4,05.10^{-4}F$ أو $C = 4,05\mu F$

4.2. تحديد قيمة الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين t = 0 و $t_1 = 8ms$

بما أن الطاقة الكلية للدارة هي : $\xi = E_e + E_m$

مع $E_e = \frac{1}{2}Cu_C^2$ و $E_m = \frac{1}{2}Li^2$

فإنه :

- عند اللحظة t = 0 : لدينا u_c قصوى

إذن $i = C\frac{du_c}{dt} = 0$ ومنه E_{c0} قصوى و E_{m0} منعدمة أي أن : $\xi_0 = E_{C_0}$

وبالتالي فإن : $\xi_0 = \frac{1}{2}Cu_{C_0}^2$

- عند اللحظة t_1 : لدينا E_{e_1} قصوى و E_{m_1} منعدمة

وبالتالي فإن : $\xi_1 = \frac{1}{2}Cu_{C_1}^2$

- تعبير تغير الطاقة الكلية للدارة $\Delta\xi$ بين t = 0 و $t_1 = 8ms$

- $\Delta\xi = \xi_1 - \xi_0 = \frac{1}{2}C(u_{c1}^2 - u_{c0}^2)$

- $\Delta\xi = 0,5 \times 4,05.10^{-6}(4^2 - 6^2)$ أي أن : $\Delta\xi = -4,05.10^{-5}J$

إذن قيمة الطاقة المبددة هي $4,05.10^{-5}J$

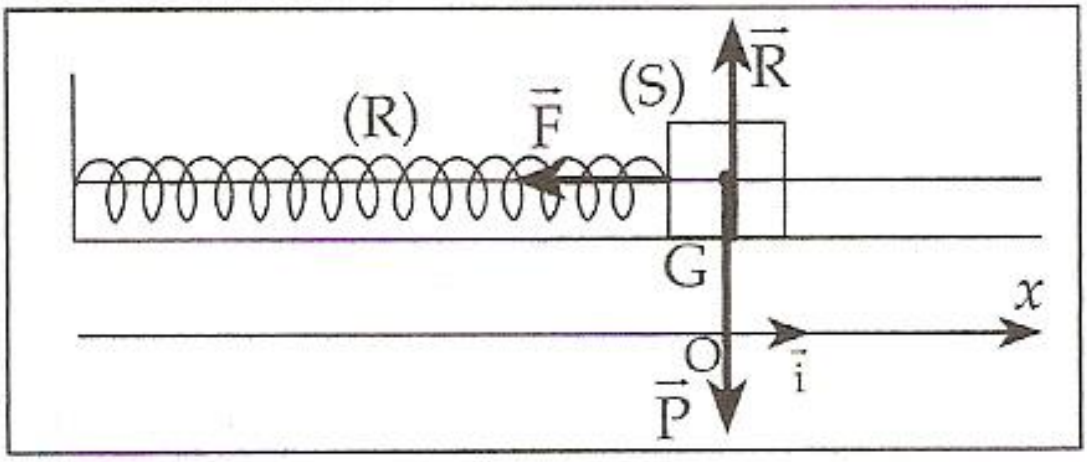
التمرين 3 : دراسة المجموعة المتذبذبة (جسم صلب – نابض)

1. دراسة المجموعة المتذبذبة في حالة إهمال الاحتكاكات

إثبات المعادلة التفاضلية واستنتاج طبيعة حركة S

المجموعة المدروسة : الجسم S

Moutamadris.ma



مرجع الدراسة : المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا

جرد القوى :

$\vec{P}$ وزن الجسم (S)

$\vec{R}$ القوة المطبقة من طرف المستوى الأفقي

$\vec{F}$ قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}_G$

يعني أن : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}_G$

بالإسقاط في المعلم $(O,\vec{i})$

نجد : $P_x + R_x + F_x = m\vec{a}_{Gx}$

يعني أن : $0 + 0 - Kx = m\frac{d^2x}{dt^2}$ أو $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$

إذن المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية وخطية وحلها جيبي ولدينا كذلك حركة G تتم على قطعة مستقيمية

نستنتج إذن أن حركة الجسم (S) حركة إزاحة مستقيمية جيبية.

2.1. حساب قيمة صلابة النابض :

بما أن تعبير الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة هو : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

فإن : $K = \frac{m \times 4\pi^2}{T_0^2}$

أي أن : $K = \frac{92.10^{-3} \times 4.\pi^2}{(0,6)^2}$

ومنه : $K \approx 10N.m^{-1}$

3.1. كتابة المعادلة الزمنية للحركة :

حل المعادلة التفاضلية السابقة هو : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

و لدينا : $x_m = 4.10^{-2}m$ و $T_0 = 0,6s$

لتحديد φ طور الحركة عند t = 0 نعتمد الشروط البدئية للحركة حيث : $x(0) = 0$ و $x(0) = X_m$

حل المعادلة التفاضلية عند t = 0 هو : $x(0) = X_m \cos\varphi$

وبما أن : $x(0) = X_m$

فإن : $x(0) = X_m \cos\varphi$

Moutamadris.ma

أي أن : $\cos\varphi = +1$

ومنه : $\varphi = 0$

وبالتالي المعادلة الزمنية للحركة تكتب كالتالي : $x(t) = 4.10^{-2}\cos\left(\frac{10\pi}{3}t\right)(m)$

4.1. تحديد منحى وشدة قوة الارتداد $\vec{F}$ عند اللحظة $t_1 = 0,3s$

تعبير قوة الارتداد المطبقة من طرف النابض عند لحظة t هو : $\vec{F} = -Kx(t)\vec{i}$

وحسب المعادلة الزمنية للحركة نكتب : $\vec{F} = -KX_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\vec{i}$

تعبير قوة الارتداد عند اللحظة t_1 هو $\vec{F_1} = -KX_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t_1\right)\vec{i}$

أي أن : $\vec{F_1} = -0,4\cos(\pi)\vec{i}$ أو $\vec{F_1} = 0,4\vec{i}$

وبالتالي نستنتج أن منحى قوة الارتداد $\vec{F_1}$ هو منحى $\vec{i}$ وشدتها هي $F_1 = 0,4N$

2. الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

1.2. تعيين المنحنى الممثل لكل من E_{pe} و E_m مع التعليل .

بما أن $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 + C$ وحسب الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة فإن : $C = 0$ أي أن $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2$ ،

وبما أن $x(0) = X_m$ فإن $E_{pe}(0) = \frac{1}{2}KX_m^2$ أي أن E_{pe} قصوى وتنعدم عند مرور G من موضع توازنه.

وبالتالي فإن المنحنى 1 هو المنحنى الممثل لطاقة الوضع المرنة E_{pe} .

بما أن $E_m = E_c + E_{pe}$. فعندما تكون E_{pe} قصوى ، E_c تنعدم والعكس صحيح. أي أن E_m لا تنعدم خلال التذبذبات ومنه فإن المنحنى 3 هو الذي يمثل الطاقة الميكانيكية E_m .

2.2. تفسير تناقص الطاقة الميكانيكية

تناقص الطاقة الميكانيكية راجع لوجود احتكاكات بين الجسم الصلب (S) والمستوى الأفقي ، حيث تتبدد الطاقة الكلية على شكل حرارة ناتجة عن قوى الاحتكاك.

3.2. إيجاد قيمة شغل القوة المطبقة من طرف النابض بين اللحظتين $t = 0$ و $t_1 = 0,3s$

شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين اللحظتين $t = 0$ و $t_1 = 0,3s$ يساوي مقابل تغير طاقة الوضع المرنة بين هاتين اللحظتين أي : $w_{t\to t_1}(\vec{F}) = -\Delta_{t\to t_1}E_{pe}$

عند اللحظة $t_1 = 0,3s$: $E_{pe_1} = 0,004J$

أي أن : $w_{t\to t_1}(\vec{F}) = -(E_{pe1} - E_{pe0})$

$w_{t\to t_1}(\vec{F}) = -(E_{pe_0} - E_{pe_1})$

مبيانيا نجد: عند t =0 : $E_{pe_0} = 0,008J$

أي أن : $w_{t\to t_1}(\vec{F}) = 0,008 - 0,004$

يعني أن : $w_{t\to t_1}(\vec{F}) = 0,004J$

أو $w_{t\to t1}(\vec{F}) = 4.10^{-3}J$

Moutamadris.ma