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

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2009
الموضوع

C:RS27

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	5
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	مدة الإنجاز:	3

- 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 (7 نقط)
  - دراسة سماد أزوتي
  - دراسة عمود
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1 : انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وقياس عمق المياه (2,5 نقط)
  - التمرين 2 : قياس نسبة الرطوبة في الهواء (5 نقط)
  - التمرين 3 : الفيزياء والرياضة (5,5 نقط)

التنقيط	الكيمياء (7 نقط) : دراسة سماد أزوتي – دراسة عمود

الجزء الأول : دراسة سماد أزوتي

السماد الأزوتي جسم صلب كثير الاستعمال في الفلاحة، حيث يعتبر عنصر الأزوت من بين العناصر الضرورية لخصوبة التربة. يحتوي السماد الأزوتي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3(S)}$ ، وهو كثير الذوبان في الماء. يكتب التفاعل المقرون بذوبانه في الماء كما يلي:

$$NH_4NO_{3(S)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

تشير لصيقة كيس من هذا السماد بالمغرب إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت: X=33,5%.
نريد التحقق من قيمة X التي تشير إليها اللصيقة.

1. **دراسة محلول مائي لنترات الأمونيوم** $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$

نعتبر محلولا مائيا لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 1{,}0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول، القيمة 5,6.

0.75 1.1. أكتب معادلة تفاعل أيون الأمونيوم مع الماء.

0.50 2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

1.00 3.1. حدد قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل. ماذا تستنتج؟

2. **تحديد النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في السماد**

نذيب عينة من السماد كتلتها $m = 4g$ في حجم $V = 2L$ من الماء، فنحصل على محلول مائي S_A تركيزه المولي C_A.

نأخذ حجما $V_A = 20mL$ من المحلول S_A ونعايره بواسطة محلول مائي S_B لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند صبّ الحجم $V_{BE} = 16mL$ من المحلول S_B.

0.50 1.2. أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

0.50 2.2. حدد قيمة C_A.

0.50 3.2. استنتج قيمة $n(NH^+_4)$ كمية مادة الأيونات $NH^+_{4(aq)}$ في المحلول S_A.

0.25 4.2. يعبر عن النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في السماد بالعلاقة: $X = \frac{28.n(NH^+_4)}{m}$ حيث وحدة m الغرام (g). تحقق من قيمة X .

الجزء الثاني : دراسة العمود زنك / نحاس

يستعمل المحلول المائي لنترات الأمونيوم $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ في القنطرة الملحية لعمود مكون من نصفي عمود، يتكون أحدهما من إلكترود الزنك $Zn_{(S)}$ مغمورة في محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 4.10^{-1}\,mol.L^{-1}$ والآخر من إلكترود النحاس $Cu_{(S)}$ مغمورة في محلول مائي لكبريتات النحاس(II) $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 10^{-1}\,mol.L^{-1}$.

معطيات:

– كتلة إلكترود الزنك المغمورة في الحالة البدئية: $m(Zn) = 6{,}54g$

– حجم كل من المحلولين : $V = 100mL$

– الكتلة المولية للزنك: $M(Zn) = 65{,}4g.mol^{-1}$ ؛ $1F = 96500C.mol^{-1}$

– ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ هي $K = 1{,}9.10^{37}$.

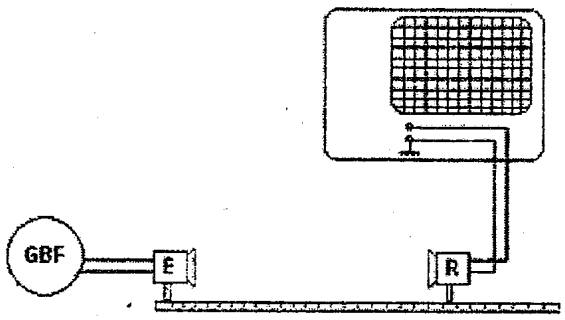
0.75	1. أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية. استنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية.
0.75	2. حدد قطبية الإلكترودين.
0.75	3. اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المجموعة، حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max}.
0.75	4. خلال اشتغاله، يزود العمود الدارة بتيار كهربائي شدته $I = 50mA$. أوجد تعبير Δt المدة الزمنية القصوى التي يمكن أن يشتغل خلالها العمود بدلالة x_{max} و I و F. أحسب قيمة Δt.

الفيزياء (13 نقطة)

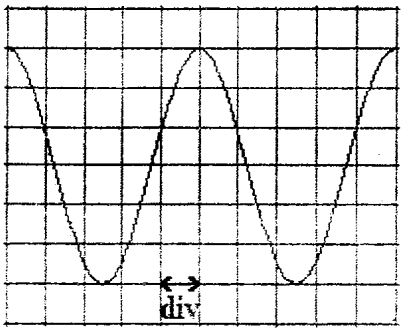
التمرين1 (2,5 نقط): انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء و قياس عمق المياه

1. دراسة انتشار موجة فوق صوتية

لدراسة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1)، حيث E باعث الموجات و R مستقبلها.



شكل 1



شكل 2

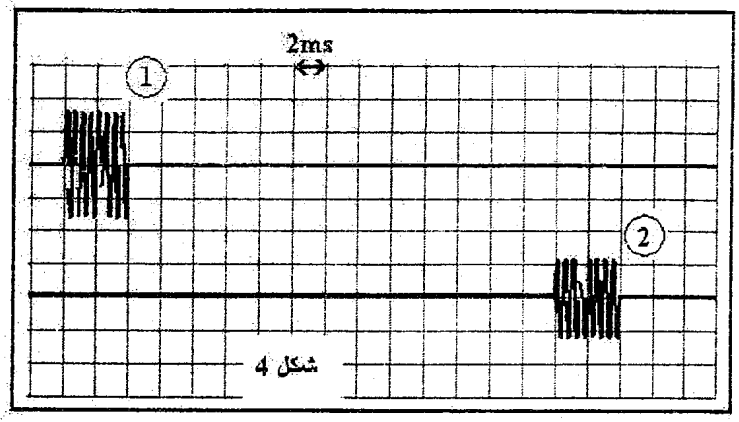
0.50	1.1. عرف الموجة الميكانيكية المتوالية.
0.25	2.1. هل الموجة فوق الصوتية موجة طولية أم مستعرضة؟
	3.1. يمثل الرسم التذبذبي الممثل في الشكل (2) تغيرات التوتر بين مربطي المستقبل R ، حيث الحساسية الأفقية: $2\mu s/div$.
0.50	1.3.1. عين مبيانيا قيمة الدور T للموجة المستقبلة من طرف R.
0.50	2.3.1. حدد قيمة λ طول الموجة، علما أن سرعة انتشارها في الهواء هي $v_{air} = 3,40.10^2 m.s^{-1}$.

2. تحديد عمق المياه

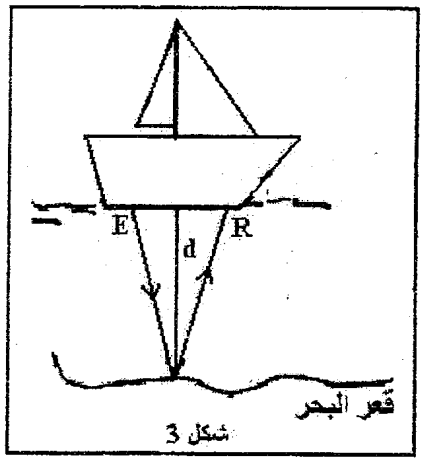
السونار جهاز استشعار، يتكون من مجس يحتوي على باعث E ومستقبل R للموجات فوق الصوتية، ويستعمل في الملاحة البحرية لمعرفة عمق المياه؛ إذ بفضله تستطيع السفن الاقتراب من السواحل بكل اطمئنان.

لتحديد عمق المياه في ميناء، ترسل باخرة بواسطة الباعث E، إشارات فوق صوتية دورية نحو قعر البحر. وبعد اصطدامها بالقعر ينعكس جزء منها ليتم التقاطه بواسطة المستقبل R (شكل 3 – الصفحة4/6). الأشعة المنمذجة لاتجاه ومنحى الانتشار مائلة قليلا بالنسبة للاتجاه الرأسي.

يمثل الرسم التذبذبي (1) الإشارة المنبعثة من E والرسم التذبذبي (2) الإشارة المستقبلة في R (شكل 4) واللذان تمت معاينتهما بواسطة جهاز ملائم.



شكل 4



شكل 3

0.25 1.2. حدد Δt المدة الزمنية الفاصلة بين لحظة إرسال الإشارة ولحظة استقبال الجزء المنعكس منها.

0.50 2.2. نعتبر أن الموجات فوق الصوتية تتبع مسارا رأسيا. استنتج قيمة d عمق المياه في مكان تواجد السفينة، علما أن سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الماء هي $v_{eau} = 1{,}50.10^{3}\,m.s^{-1}$.

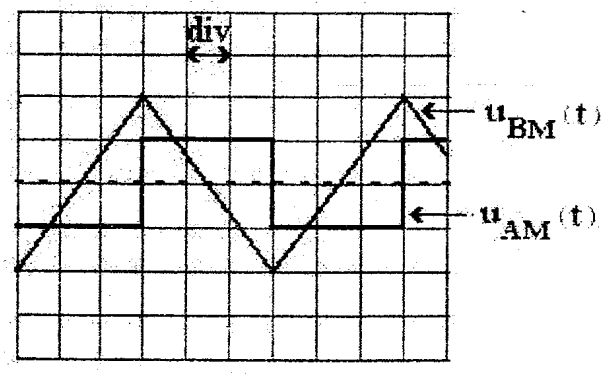
التمرين 2 (5 نقط): قياس نسبة الرطوبة في الهواء

يمكن قياس نسبة الرطوبة في الهواء بواسطة جهاز لاقط الرطوبة، ويتكون أساسا من مكثف تتغير سعته C مع تغير نسبة الرطوبة.

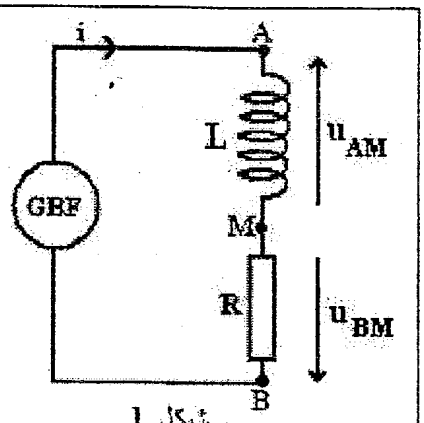
لتحديد قيمة السعة C لهذا اللاقط في مكان معين، نركبه مع وشيعة(B) معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة وموصل أومي مقاومته R.

1- التحقق التجريبي من قيمة معامل التحريض L للوشيعة

للتحقق من قيمة L تجريبيا، نركب الوشيعة (B) مع موصل أومي مقاومته R ومولد يغذي الدارة بتوتر مثلثي شكل (1). نعاين على شاشة كاشف التذبذب التوتر $u_{AM}(t)$ في المدخل Y_1 والتوتر $u_{BM}(t)$ في المدخل Y_2، فنحصل على الرسمين التذبذبيين الممثلين في الشكل (2).



شكل 2



شكل 1

معطيات:

مقاومة الموصل الأومي: $R = 5.10^{3}\,\Omega$ ؛

الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل y_1 : 0,2 V/div وبالنسبة للمدخل y_2 : 5 V/div.

الحساسية الأفقية بالنسبة للمدخلين: 1 ms/div.

0.50 1.1. انقل الشكل (1) على ورقة تحريرك ومثل عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوترين $u_{AM}(t)$ و $u_{BM}(t)$.

0.50 2.1. أثبت أن: $u_{AM}(t) = -\frac{L}{R}.\frac{du_{BM}}{dt}$.

0.75 3.1. تحقق أن $L = 0,15H$.

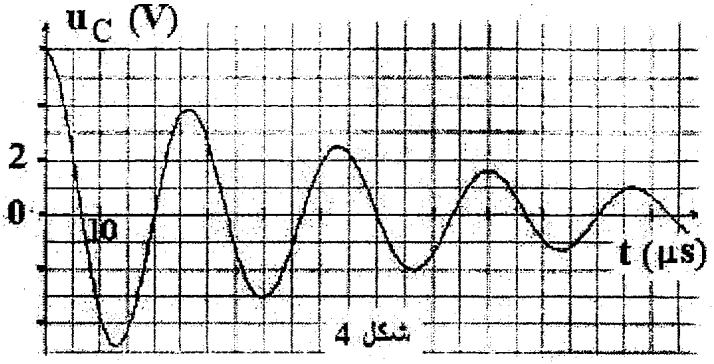
2- تحديد السعة C لجهاز لاقط الرطوبة

نشحن المكثف ذو السعة C ونركبه، عند اللحظة t=0 ، مع الوشيعة (B) والموصل الأومي ذي المقاومة R (شكل 3).

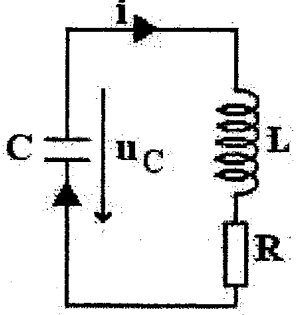
0.75 1.2. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف تكتب :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}.u_C = 0$$

2.2. يمثل منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



شكل 4



شكل 3

0.25 1.2.2. أعط اسم نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل (4).

0.25 2.2.2. فسر شكل المنحنى من منظور طاقي.

0.75 3.2.2. نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب (L,C). أحسب C سعة المكثف.

1.00 4.2.2. كيف يصبح نظام التذبذبات في حالة عدم تركيب الموصل الأومي في الدارة عند t=0 ؟ أحسب في هذه الحالة الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة.

0.25 **3- تحديد نسبة الرطوبة في الهواء**

يعبّر عن السعة C لجهاز لاقط الرطوبة بالعلاقة $C = (0,4.h + 104,8).10^{-12}$ ، حيث C سعة المكثف بالوحدة فاراد (F) و h يمثل النسبة المئوية للرطوبة في الهواء.

استنتج نسبة الرطوبة h في مكان إنجاز القياس.

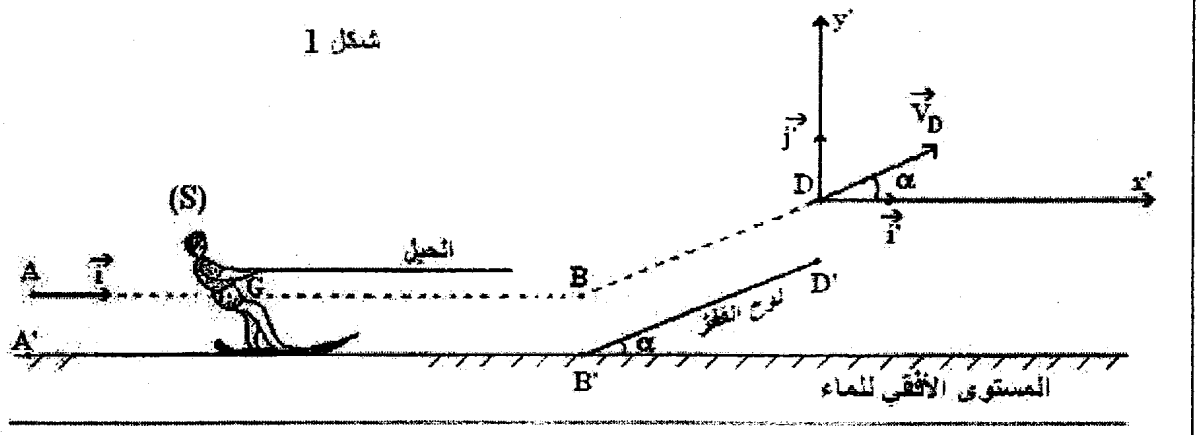
التمرين 3 (5,5 نقط) : الفيزياء والرياضة

خلال مسابقة بحرية يجر قارب متزلجا (S) مركز قصوره G وكتلته m ، على سطح الماء بواسطة حبل أفقي. عند انطلاق المتزلج يحتل G الموضع A، وبعد قطعه مسافة AB ينفصل (S) عن الحبل ويصعد فوق لوح B'D' مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي للماء، ليقفز من النقطة D' ويسقط على سطح الماء (شكل 1- الصفحة 6/6). خلال الحركة يمر مركز قصور (S) من المواضع A و B و D.

معطيات:

- $m = 80kg$ ؛ $\alpha = 10°$ ؛
- شدة مجال الثقالة: $g = 10m.s^{-2}$.
- الاحتكاكات مهملة خلال مرحلة القفز.

شكل 1

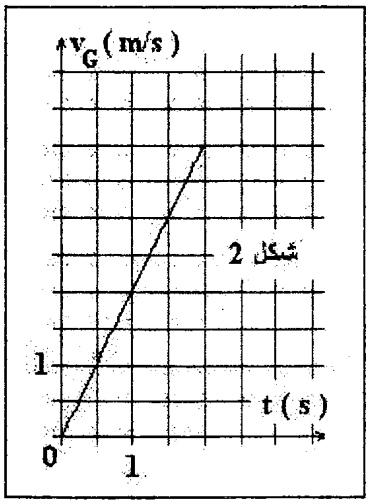


1. دراسة حركة المتزلج خلال المرحلة AB

يخضع المتزلج لاحتكاكات، مع الماء و الهواء، نكافئها بقوة وحيدة ثابتة أفقية $\vec{f}$ منحاها معاكس لمنحى الحركة، ويطبق الحبل على(S) قوة ثابتة شدتها $F = 276N$. لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i})$مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاق المتزلج من A بدون سرعة بدئية أصلا للتواريخ.

0.75 1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة V_G لمركز قصور المتزلج.

2.1. مكن تصوير المتزلج بواسطة كاميرا رقمية، ومعالجة الشريط المحصل عليه ببرنام مناسب، من الحصول على منحنى الشكل (2) الذي يمثل تطور السرعة V_G لمركز قصور المتزلج بدلالة الزمن.



0.75 1.2.1. أوجد مبيانيا معادلة السرعة $V_G(t)$. استنتج قيمة التسارع a_G.

0.50 2.2.1. أوجد قيمة f شدة القوة المكافئة للاحتكاكات.

0.75 3.1. يمر المتزلج من الموضع B عند اللحظة $t_B = 15s$. إستنتج قيمة المسافة AB.

2. دراسة حركة المتزلج خلال مرحلة القفز

يواصل المتزلج حركته على اللوح B'D' ليقفز عند الموضع D' بالسرعة V_D (شكل 1). لدراسة حركة القفز، نختار معلما متعامدا وممنظما $(D,\vec{i},\vec{j})$ مرتبطا بالأرض، ونعتبر لحظة انطلاقه من النقطة D أصلا للتواريخ.

0.50 1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما x و y إحداثيتي مركز قصور المتزلج.

1.25 2.2. أوجد التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G.

3.2. في إطار تحسين إنجازه، قام المتزلج بمحاولة قفز حيث احتل مركز قصوره موضعا أفصوله $x_G = 35m$ عند اللحظة $t = 1,27s$.

0.50 1.3.2. أوجد قيمة السرعة V_D التي غادر بها المتزلج الموضع D.

0.50 2.3.2. حدد قيمة t_F لحظة مرور المتزلج من قمة المسار.