



الصفحة
1
8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
 الدورة العادية 2011  
 الموضوع

7	المعامل	NS30	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مادة الإقصار		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (ة) أو المجلد

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين :

- تمرين في الكيمياء (7 نقط)
- ثلاثة تمارين في الفيزياء (13 نقطة)

### تمرين الكيمياء:

- الجزء الأول : التعرف على محلولين حمضيين - تصنيع إستر..... (4,75 نقطة)
- الجزء الثاني : عمود كهربائي بالتركيز .....(2,25 نقطة)

### تمارين الفيزياء :

تمرين 1 : التأريخ بالكربون 14 ..... (2 نقط)

تمرين 2 : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف.....(5,25 نقطة)

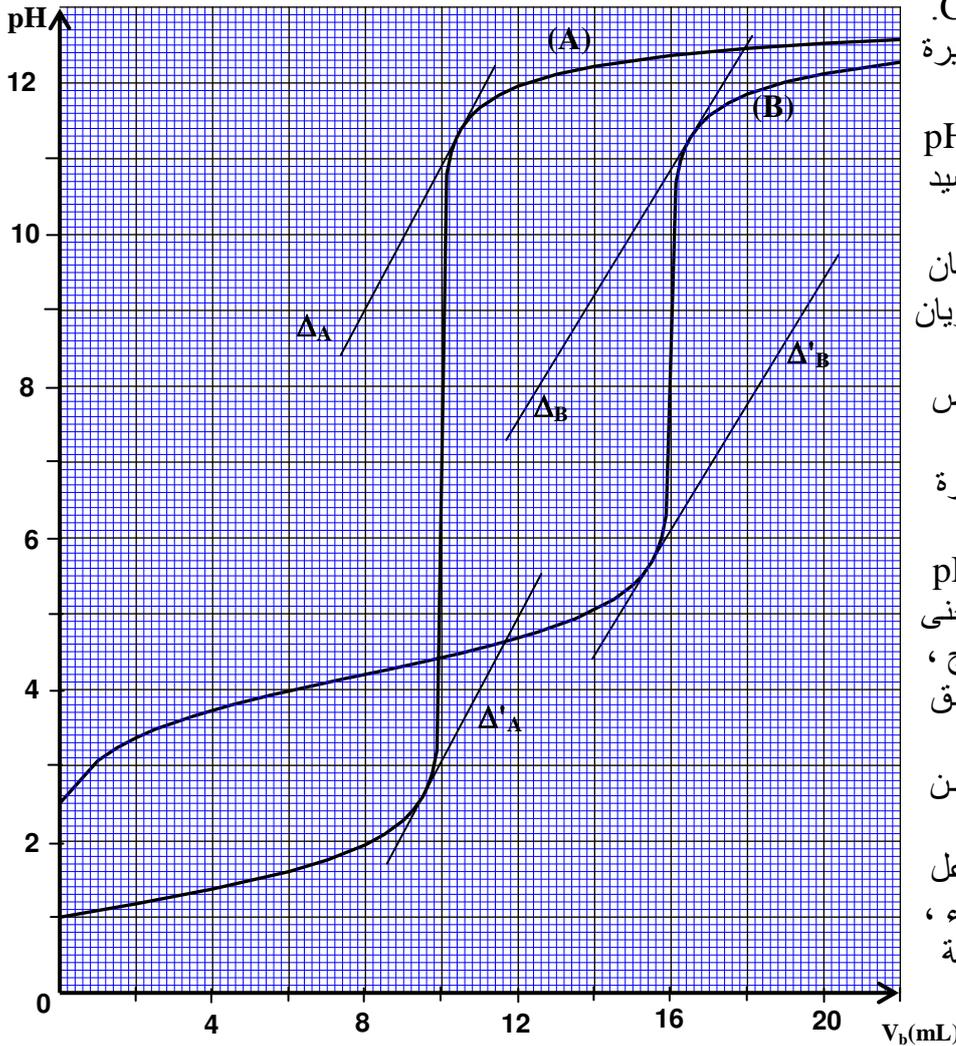
تمرين 3 :

- الجزء الأول : دراسة حركة متزلج.....(2,25 نقطة)
- الجزء الثاني : السقوط الرأسي لكروية فلية.....(3,5 نقطة)

الكيمياء (7 نقط) الجزء الأول (4,75 نقطة): التعرف على محلولين حمضيين عن طريق المعايرة - تصنيع إستر

حضّر تقني المختبر محلولين أحدهما (S<sub>1</sub>) لحمض كربوكسيلي RCOOH و الآخر (S<sub>2</sub>) لحمض بيركلوريك HClO<sub>4</sub> و وضع كلا منهما في قنينة ، إلا أنه نسي تسجيل اسمي المحلولين على القنيتين .

معطى : نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض بيركلوريك مع الماء هي  $\tau = 1$  .  
1 للتعرف على المحلولين و تحديد تركيزهما ، قام تقني المختبر بمعايرة كل منهما بواسطة محلول (S<sub>B</sub>) لهيدروكسيد الصوديوم . أخذ نفس الحجم  $V = 10 \text{ mL}$  من المحلولين (S<sub>1</sub>) و (S<sub>2</sub>) و عايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم



ذي التركيز  $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  .  
مكثه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين جانبيه  
و (B) و (A) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم  $V_b$  لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .

$\Delta_A$  و  $\Delta'_A$  متوازيان مماسان للمنحنى (A) ، و  $\Delta_B$  و  $\Delta'_B$  متوازيان مماسان للمنحنى (B) .

1.1 - اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء . 0,5

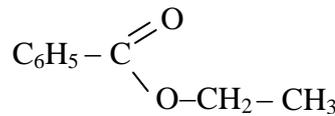
1.2 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . 0,5

1.3 - باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج ، معللا جوابك، المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S<sub>1</sub>) . 1,25

1.4 - حدد تركيز كل من المحلولين (S<sub>1</sub>) و (S<sub>2</sub>) . 0,5

1.5 - اعتمادا على جدول تقدم تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء ، حدد قيمة الثابتة  $pK_A$  للمزدوجة قاعدة/حمض لهذا الحمض . 0,75

2- لتصنيع إستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي RCOOH ، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكون من  $8,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  من الحمض الكربوكسيلي و  $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  من الإيثانول  $C_2H_5OH$  ، فحصل على إستر صيغته نصف المنشورة :



عند نهاية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة

الخليط التفاعلي، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي RCOOH المتبقي ، فوجد  $n_r = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  .

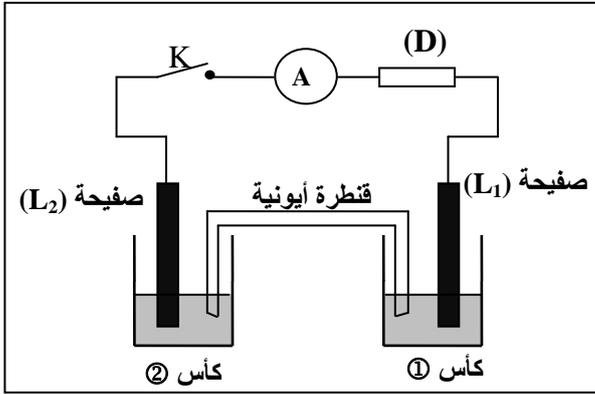
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . 0,25

2.2 - حدد كمية مادة الإستر المتكوّن عند نهاية التفاعل . 0,5

2.3 - احسب مردود هذا التصنيع . 0,5

الجزء الثاني (2,25 نقط) : عمود كهربائي بالتركيز

الأعمدة الكهربائية هي أجهزة كهركيميائية تحوّل طاقة التفاعل الكيميائي إلى طاقة كهربائية ، نذكر من بينها الأعمدة الكهربائية بالتركيز التي تستمد طاقتها من فرق تراكيز الأيونات في محلولين . يستعمل هذا النوع من الأعمدة خاصة في الصناعة على مستوى الغلجنة و دراسة التآكل . يهدف هذا التمرين إلى دراسة عمود بالتركيز نحاس - نحاس .



الشكل 2

يتكوّن العمود الممثل في الشكل 2 من :

- كأس ① تحتوي على حجم  $V_1 = 50 \text{ mL}$  من محلول  $(S_1)$  لكبريتات النحاس (II) تركيزه  $C_1$  ، مغمور فيه جزء صفيحة  $(L_1)$  من النحاس ؛

كأس ② تحتوي على حجم  $V_2 = V_1$  من محلول  $(S_2)$  لكبريتات النحاس (II) تركيزه  $C_2$  مغمور فيه جزء صفيحة  $(L_2)$  من النحاس ؛

قنطرة أيونية تصل المحلولين  $(S_1)$  و  $(S_2)$  .

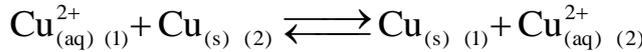
نصل صفيحتي النحاس  $(L_1)$  و  $(L_2)$  بموصل أومي  $(D)$

مقاومته  $R$  و أمبيرمتر و قاطع التيار  $K$  .

نرمز بـ  $\text{Cu}^{2+}_{(1)}$  لأيونات  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  الموجودة في الكأس ① ،

وبـ  $\text{Cu}^{2+}_{(2)}$  لأيونات  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  الموجودة في الكأس ② .

عند إغلاق قاطع التيار  $K$  ، يحدث داخل العمود تفاعل أكسدة - اختزال معادلته :



ننجز تجربتين (a) و (b) باستعمال قيم التراكيز المشار إليها في الجدول أسفله . نقيس شدة التيار المار في

الموصل الأومي ، عند إغلاق قاطع التيار ، في كل من التجربتين و ندوّن النتائج في الجدول نفسه :

التجربة (b)		التجربة (a)		التركيز بـ $(\text{mol.L}^{-1})$
$C_2 = 0,10$	$C_1 = 0,10$	$C_2 = 0,10$	$C_1 = 0,010$	
$I_2 = 0$		$I_1 = 140$		

معطى : ثابتة فرادي  $F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$  .

1- استنتج انطلاقا من النتائج التجريبية المدوّنة في الجدول أعلاه، قيمة ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل . 0,5

2- نهتم بالتجربة (a) و نأخذ كأصل للتواريخ  $(t=0)$  اللحظة التي نغلق عندها قاطع التيار .

2.1- حدد القطب الموجب للعمود معللا الجواب . 0,5

2.2- أثبت تعبير التقدم  $x$  للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن  $t$  باعتبار شدة التيار  $I_1$  ثابتة خلال اشتغال العمود . 0,75

احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة  $t = 30 \text{ min}$  .

2.3- أوجد التركيزين  $[\text{Cu}^{2+}]_{\text{éq}(1)}$  و  $[\text{Cu}^{2+}]_{\text{éq}(2)}$  في كل من الكأسين ① و ② عند استهلاك العمود . 0,5

الفيزياء

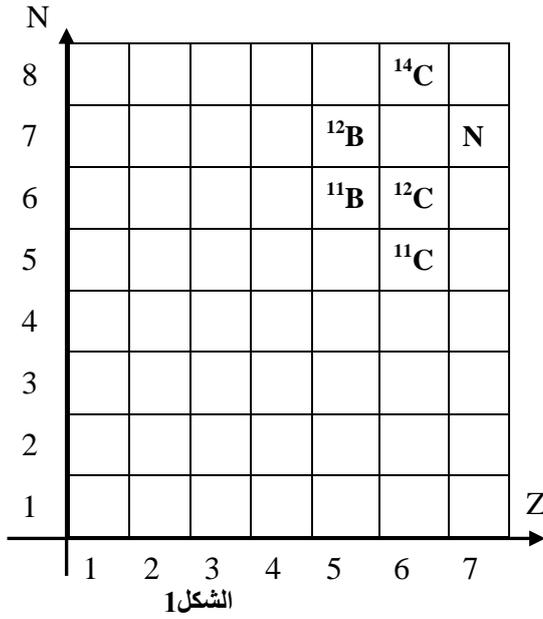
تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون  $C$  الموجود في الجو ( $^{12}\text{C}$  و  $^{14}\text{C}$ ) من خلال ثنائي أوكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى  $N(^{14}\text{C})_0$  للكربون 14 على عدد النوى  $N(C)_0$  للكربون في النباتات ثابتة

$$\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$$

انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع.

معطيات:



- عمر النصف للكربون 14 هو :  $t_{1/2} = 5730 \text{ ans}$  ؛
- الكتلة المولية للكربون :  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ؛
- ثابتة أفوكادرو :  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ؛
- $1 \text{ an} = 3,15.10^7 \text{ s}$  .
- نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط  $\beta^-$  ، ينتج عن تفتتها نواة  ${}^A_Z Y$  .

1- يعطي الشكل (1) جزءا من مخطط سيغري (Z,N) .  
1.1 اكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددًا النواة المتولدة  ${}^A_Z Y$  . 0,25

1.2 تتفتت نواة الكربون  ${}^{11}_6 C$  لتعطي نواة البور  ${}^{A'}_{Z'} B$  . اكتب معادلة هذا التحول النووي محددًا  $Z'$  و  $A'$  .  
2- اعتمادًا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) : 0,25

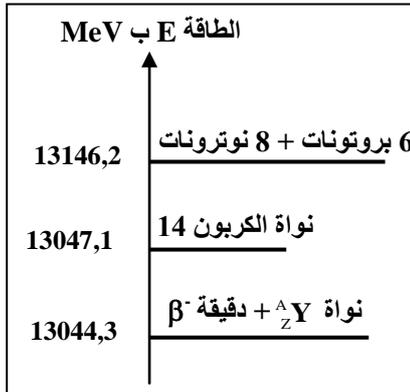
2.1 أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 . 0,25

2.2 أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 .  
3 - نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها  $m = 0,295 \text{ g}$  ؛ فنجد أن هذه العينة تعطي 1,40 تفتتًا في الدقيقة . نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة .

نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلة العينة السابقة  $m = 0,295 \text{ g}$  فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 51,2% .

3.1 احسب عدد نوى الكربون C وعدد نوى الكربون 14 في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية . 0,5

3.2 حدد عمر قطعة الخشب القديم . 0,5



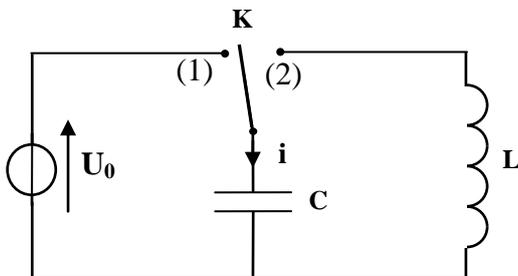
تمرين 2 ( 5,25 نقط ) : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف

تتصرف الدارة LC كمتذبذب يتم فيه تبادل الطاقة بين المكثف و الوشيعة بكيفية دورية ، إلا أنه في الواقع لا تبقى الطاقة الكلية لهذه الدارة ثابتة خلال الزمن وذلك بسبب ضياع جزء منها بمفعول جول . يهدف هذا التمرين إلى دراسة التبادل الطاقي بين مكثف و وشيعة واستجابة هذه الأخيرة لرتبة توتر كهربائي .

1 - التذبذبات الكهربائية في الحالة التي تكون فيها مقاومة الوشيعة مهملة .

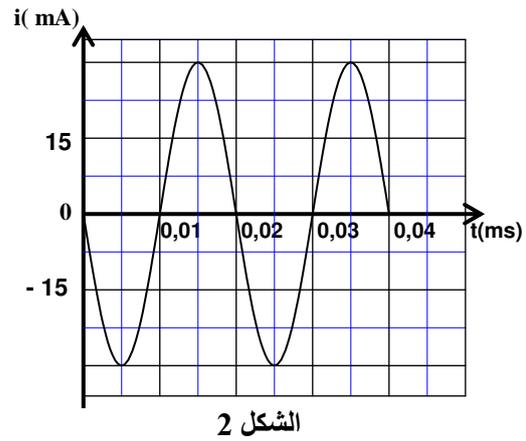
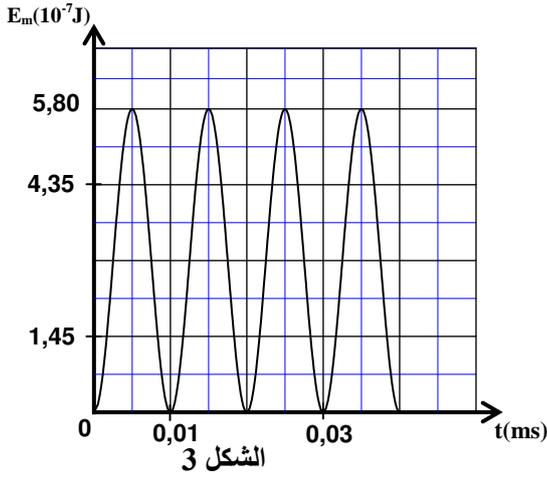
نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

- مولد كهربائي G مؤمّل للتوتر يعطي توترا  $U_0$  ؛
- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة ؛
- مكثف سعته  $C = 8,0.10^{-9} \text{ F}$  ؛
- قاطع التيار K .



نشحن المكثف تحت التوتر  $U_0$  بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .

بعد شحن المكثف كليًا، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة  $t=0$ ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته i. بواسطة جهاز ملائم ، نعاين المنحنى الممثل لتغيرات الشدة i للتيار بدلالة الزمن (الشكل 2) والمنحنى الممثل لتغيرات الطاقة المغنطيسية  $E_m$  المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن (الشكل 3) .



1.1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i$ . 0,5

1.2- اعتمادا على الشكلين (2) و (3) :

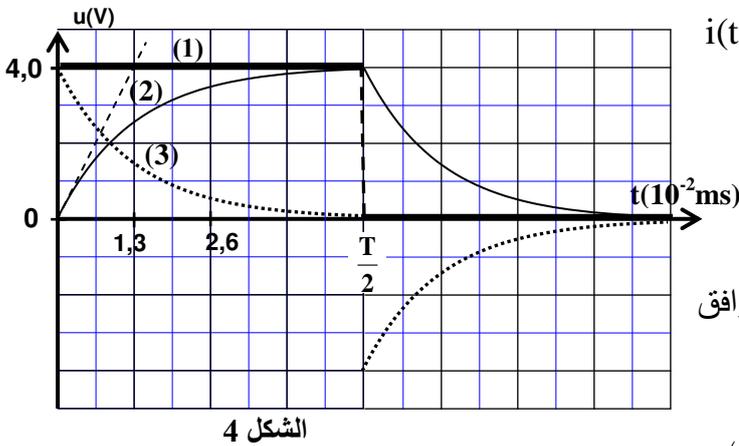
أ- حدد قيمة الطاقة الكلية  $E_T$  للدارة LC و استنتج قيمة التوتر  $U_0$ . 0,75

ب- حدد قيمة  $L$ . 0,5

2 - استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لترتبة توتر

نركب الوشيعة السابقة على التوالي مع موصل أومي مقاومته  $R = 100 \Omega$ .

نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل توترا قيمة رتبته الصاعدة  $E$  وقيمة رتبته النازلة منعدمة ودوره  $T$ .  
نعاین بواسطة جهاز ملائم تطور التوتر  $u$  بين مربطي المولد و التوتر  $u_R$  بين مربطي الموصل الأومي والتوتر  $u_L$  بين مربطي الوشيعة؛ فنحصل على المنحنيات (1) و (2) و (3) الممثلة في الشكل (4).



2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  0,5

في المجال  $0 \leq t < \frac{T}{2}$ .

2.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل :

$i(t) = I_p (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  مع  $I_p$  و  $\tau$  ثابتان .

أ- أقرن كلا من التوترين  $u_R$  و  $u_L$  بالمنحنى الموافق 0,5

له في الشكل (4). 0,5

ب- اعتمادا على منحنيات الشكل 4 أوجد قيمة  $I_p$ . 0,5

2.3- يكتب تعبير شدة التيار  $i(t)$  بدلالة الزمن في 0,5

المجال  $\frac{T}{2} \leq t < T$  (دون تغيير أصل التواريخ) على الشكل  $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$  مع  $A$  و  $\tau$  ثابتان .

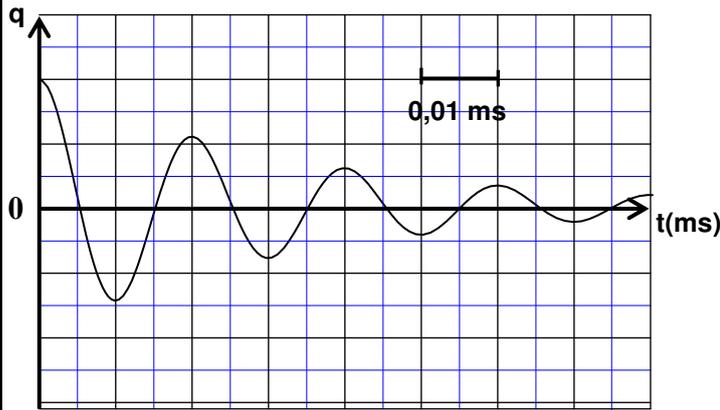
بيّن أن تعبير شدة التيار عند اللحظة  $t_1 = \frac{3T}{4}$  يكتب على الشكل :  $i(t_1) = I_p.e^{-2}$

3 - التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة .

نعيد التجربة باستعمال التركيب الممثل في الشكل (1) وذلك بتعويض الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس معامل التحريض  $L$  لكن مقاومتها  $r$  غير مهملة .

بعد شحن المكثف كلياً ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2).

يمثل الشكل (5) تطور الشحنة  $q$  للمكثف بدلالة الزمن .



الشكل (5)

3.1- اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة : 0,5

تكون الطاقة المخزونة في الوشعة :

(أ) قصوى عند اللحظة  $t_1 = 5.10^{-3}$  ms

(ب) دنيا عند اللحظة  $t_1 = 5.10^{-3}$  ms

(ج) قصوى عند اللحظة  $t_2 = 10^{-2}$  ms

(د) دنيا عند اللحظة  $t_2 = 10^{-2}$  ms

3.2- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة 0,5

المكثف تكتب على الشكل التالي :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot q = 0$$

مع :  $T_0$  الدور الخاص للدائرة و  $\lambda = \frac{r}{2L}$

3.3- علما أن تعبير شبه الدور  $T$  للتذبذبات هو 0,5

$$T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$$

، أوجد الشرط الذي يجب أن تحققه  $r$

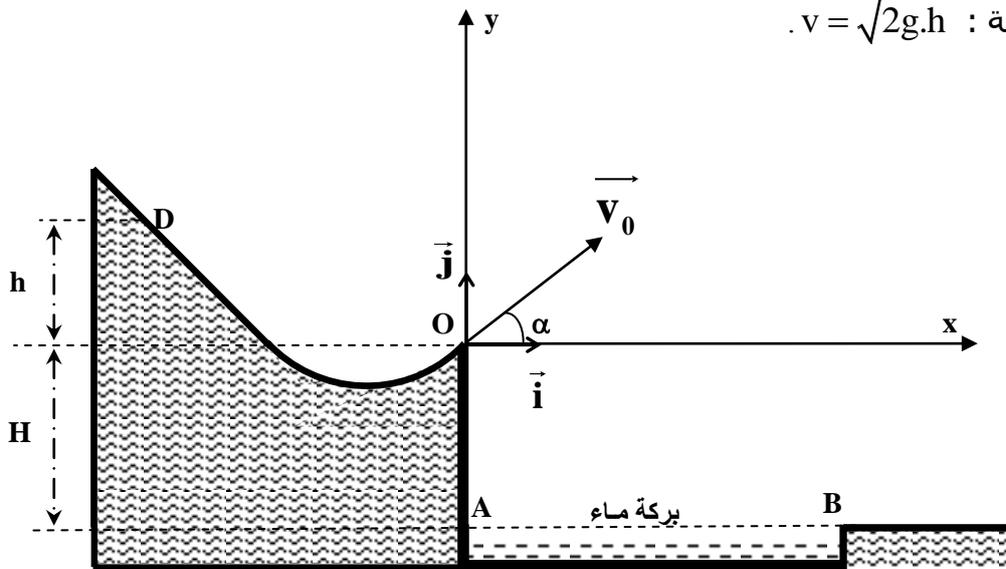
بالنسبة لـ  $\frac{L}{C}$  لتكون  $T \approx T_0$

الجزءان الأول والثاني مستقلان

تمرين 3 ( 5,75 نقط)

الجزء الأول ( 2,25 نقط ) : دراسة حركة متزلج

ينزل متزلج على سطح جبل مكسو بطبقة من الجليد توجد في سفحه بركة ماء .  
يبين الشكل التالي مكان بركة الماء بالنسبة للنقطة O التي يكون عندها المتزلج مضطرا لمغادرة  
سطح الجبل بسرعة تكون متجهتها  $\vec{v}$  زاوية  $\alpha$  مع المستقيم الأفقي. انطلق المتزلج من نقطة D توجد  
على ارتفاع h بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة O (انظر الشكل) .  
يعبر عن السرعة  $v$  للمتزلج عند مروره من  
النقطة O بالعلاقة :  $v = \sqrt{2g \cdot h}$



في إحدى المحاولات ، مر المتزلج من النقطة O أصل المعلم  $(\vec{i}, \vec{j}, O)$  بسرعة معينة فسقط في بركة الماء .



نريد تحديد القيمة الدنيا  $h_m$  للارتفاع  $h$  للنقطة  $D$  التي يجب أن ينطلق منها المتزلج، بدون سرعة بدئية، لكي لا يسقط في بركة الماء .

معطيات :

- كتلة المتزلج و لوازمه :  $m = 60 \text{ kg}$  ؛

- تسارع الثقالة :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ؛

- الارتفاع :  $H = 0,50 \text{ m}$  ؛

- الزاوية :  $\alpha = 30^\circ$  (انظر الشكل)؛

- طول بركة الماء :  $d = AB = 10 \text{ m}$  .

بالنسبة لهذا التمرين ، نمائل المتزلج و لوازمه بنقطة مادية  $G$  و نهمل جميع الاحتكاكات و كذلك جميع التأثيرات الناتجة عن الهواء .

1- يغادر المتزلج النقطة  $O$  عند اللحظة  $t = 0$  بسرعة متجهتها  $\vec{v}_0$  تكون الزاوية  $\alpha$  مع المستقيم الأفقي .

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها كل من إحداثيي متجهة سرعة المتزلج في المعلم  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  .

0,75

1.2- بين أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل :

0,5

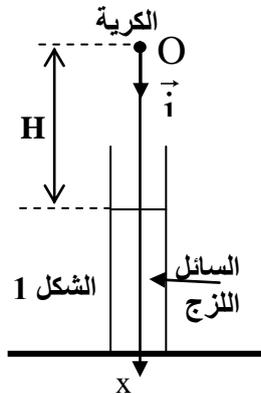
$$y(x) = -\frac{1}{2}g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$$

2- حدد القيمة الدنيا  $h_m$  للارتفاع  $h$  لكي لا يسقط المتزلج في بركة الماء .

1

الجزء الثاني (3,5 نقط): السقوط الرأسي لكروية فلزية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الرأسي لكروية فلزية في الهواء و في سائل لزج .



معطيات :

- الكتلة الحجمية للكروية :  $\rho_1 = 2,70 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  ؛

- الكتلة الحجمية للسائل اللزج :  $\rho_2 = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  ؛

- حجم الكروية :  $V = 4,20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$  ؛

- تسارع الثقالة :  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$  .

عند لحظة  $t = 0$  نحرر الكروية من نقطة  $O$  منطبقة مع مركز قصورها  $G$  . توجد النقطة  $O$  على ارتفاع  $H$  من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب رأسي شفاف . (شكل 1) .

يمثل منحنى الشكل (2) تطور السرعة  $v$  لمركز القصور  $G$  للكروية خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج .

1 - دراسة حركة الكروية في الهواء .

ننمذج تأثير الهواء على الكروية أثناء سقوطها بقوة رأسية  $\vec{R}$  شدتها  $R$  ثابتة .

نهمل شعاع الكروية أمام الارتفاع  $H$  .

يصل مركز القصور  $G$  للكروية إلى السطح

الحر للسائل اللزج عند اللحظة  $t_1$  بسرعة  $v_1$  .

1.1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر

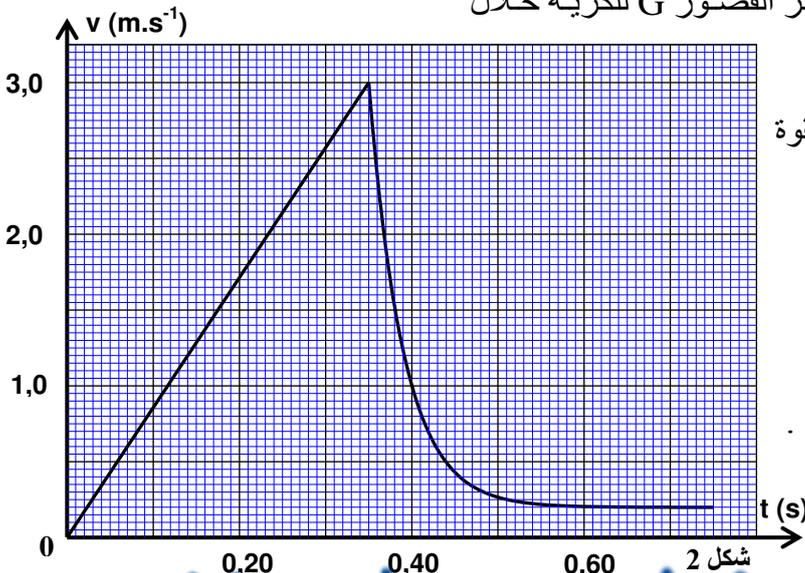
0,5

عن  $R$  بدلالة  $V$  و  $g$  و  $\rho_1$  و  $v_1$  و  $t_1$  .

1.2 - باستثمار المنحنى  $v = f(t)$  ،

0,5

احسب قيمة الشدة  $R$  .



## 2. دراسة حركة الكرة داخل السائل اللزج .

تخضع الكرة أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

$$\vec{F} = -\rho_2 \cdot V \cdot g \cdot \vec{i}$$

قوة احتكاك مائع  $\vec{f} = -k \cdot v \cdot \vec{i}$  حيث  $k$  ثابتة موجبة .

ننمذج تطور السرعة  $v$  لمركز قصور الكرة في النظام العالمي للوحدات بالمعادلة التفاضلية :

$$(1) \quad \frac{dv}{dt} = 5,2 - 26 \cdot v$$

2.1 - أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة  $v$  لمركز قصور الكرة بدلالة معطيات النص . 0,5

2.2- باستعمال هذه المعادلة التفاضلية الحرفية و مبيان الشكل 2 ، تحقق من صحة المعادلة التفاضلية (1) . 0,75

2.3- باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بعد الثابتة  $k$  . احسب قيمة  $k$  . 0,5

2.4- علما أن سرعة مركز قصور الكرة داخل السائل اللزج عند لحظة  $t_i$  هي  $v_i = 2,38 \text{ ms}^{-1}$ ، أثبت باستعمال 0,75

طريقة أولير أن تعبير سرعة  $G$  عند اللحظة  $t_{i+1} = t_i + \Delta t$  هو :  $v_{i+1} = (1 - 26 \cdot \Delta t) \cdot v_i + 5,20 \cdot \Delta t$

مع خطوة الحساب  $\Delta t = 5,00 \text{ ms}$  . احسب  $v_{i+1}$  في حالة  $\Delta t = 5,00 \text{ ms}$  .



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة العادية 2011  
عناصر الإجابة

7	المعامل	NR30	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مادة الإجابة		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب (ة) أو المجلد

الكيمياء (7 نقط)	
الجزء الأول : (4,75 نقط)	
0,25	معادلة تفاعل الحمض $\text{HClO}_4$
0,25	معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي
0,25	معادلة تفاعل معايرة المحلول ( $S_1$ )
0,25	معادلة تفاعل معايرة المحلول ( $S_2$ )
0,25	الطريقة لتحديد الـ pH عند التكافؤ
0,25	بالنسبة للمنحنى A : $\text{pH}_{\text{EA}} = 7$
0,25	بالنسبة للمنحنى B : $\text{pH}_{\text{EB}} \approx 8,5$
2x2,5	المنحنى B هو المنحنى الموافق لمعايرة ( $S_1$ ) لأن $\text{pH}_{\text{EB}} > 7$
0,25	$C_1 = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
0,25	$C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
0,5	الطريقة
0,25	$\text{pK}_A = 4,2$
0,25	الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي
0,5	$n(\text{ester}) = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
0,5	المردود : $r \approx 71\%$
الجزء الثاني (2,25 نقط)	
0,5	$K = Q_{r,\text{éq}} = 1,0$
0,5	القطب الموجب للعمود هو الصفيحة $L_2$
0,25	الطريقة
0,25	$x = 7,25 \cdot 10^{-7} \cdot t$ ؛ $x = \frac{I_1}{2F} \cdot t$ و $x \rightarrow (\text{mol})$ و $x \rightarrow (\text{s})$
0,25	$\tau(t=30\text{min})=26\%$
0,5	$[\text{Cu}^{2+}_{(1)}]_{\text{éq}} = [\text{Cu}^{2+}_{(2)}]_{\text{éq}} = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



الفيزياء	
تمرين 1 : (2 نقط)	
0,25	${}^{14}_6\text{C} \longrightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ -1.1/1
0,25	${}^{11}_6\text{C} \longrightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^0_{+1}\text{e}$ -1.2
0,25	$E_1 = 7,1\text{MeV/nucleon}$ -2.1/2
0,25	الطاقة المحررة : $ \Delta E  = 2,8\text{MeV}$ -2.2
0,25	عدد نوى الكربون في القطعة : $N(\text{C})_0 = 7,58.10^{21}$ -3.1/3
0,25	عدد نوى الكربون 14 في القطعة : $N({}^{14}\text{C})_0 = 9,1.10^9$
0,5	عمر الخشب : $3,34.10^3 \text{ ans}$ -3.2

الفيزياء	
تمرين 2 : (5,25 نقط)	
0,5	التوصل إلى : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot i = 0$ -1.1/1
0,25	$E_T = 5,80.10^{-7} \text{ J}$ -أ/1.2
0,25	$U_0 = \sqrt{\frac{2E_T}{C}}$
0,25	$U_0 = 12 \text{ V}$
0,5	الطريقة + $L \approx 1,3.10^{-3} \text{ H}$ -ب-
0,5	التوصل إلى $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$ -2.1/2
0,25	المنحنى (2) يوافق $u_R$ -أ/2.2
0,25	المنحنى (3) يوافق $u_L$
0,25	$I_p = \frac{E}{R}$ -ب-
0,25	$I_p = 4,0.10^{-2} \text{ A}$
0,5	البرهنة على تعبير $i(t_1)$ 2.3
0,25x2	(أ) و (د) -3.1/3
0,5	البرهنة -3.2
0,5	$r \ll 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ -3.3

الفيزياء		
تمرين 3 : ( 5,75 نقط )		
الجزء الأول ( 2,25 نقط )		
0,25	$\vec{a} = \vec{g}$	-1.1/1
0,25	$\frac{dv_x}{dt} = 0$	
0,25	$\frac{dv_y}{dt} = -g$	
0,5	التوصل إلى معادلة المسار	-1.2
0,75	البرهنة	/2
0,25	$h_m = 5,3 \text{ m}$	
الجزء الثاني ( 3,5 نقطة )		
0,5	التوصل إلى العلاقة : $R = \rho_l \cdot V(g - \frac{v_l}{t_l})$	-1.1/1
0,5	$R \approx 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$	-1.2
0,5	إثبات تعبير المعادلة التفاضلية الحرفية	-2.1/2
0,75	التحقق من صحة المعادلة التفاضلية (1)	-2.2
0,25	بعد k هو $M \cdot T^{-1}$	-2.3
0,25	$k = 0,3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$	
0,5	إثبات تعبير السرعة $v_{i+1}$	-2.4
0,25	$v_{i+1} = 2,09 \text{ ms}^{-1}$	