


 الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
 الدورة العادية 2011
 الموضوع


الصفحة
1
8

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 :

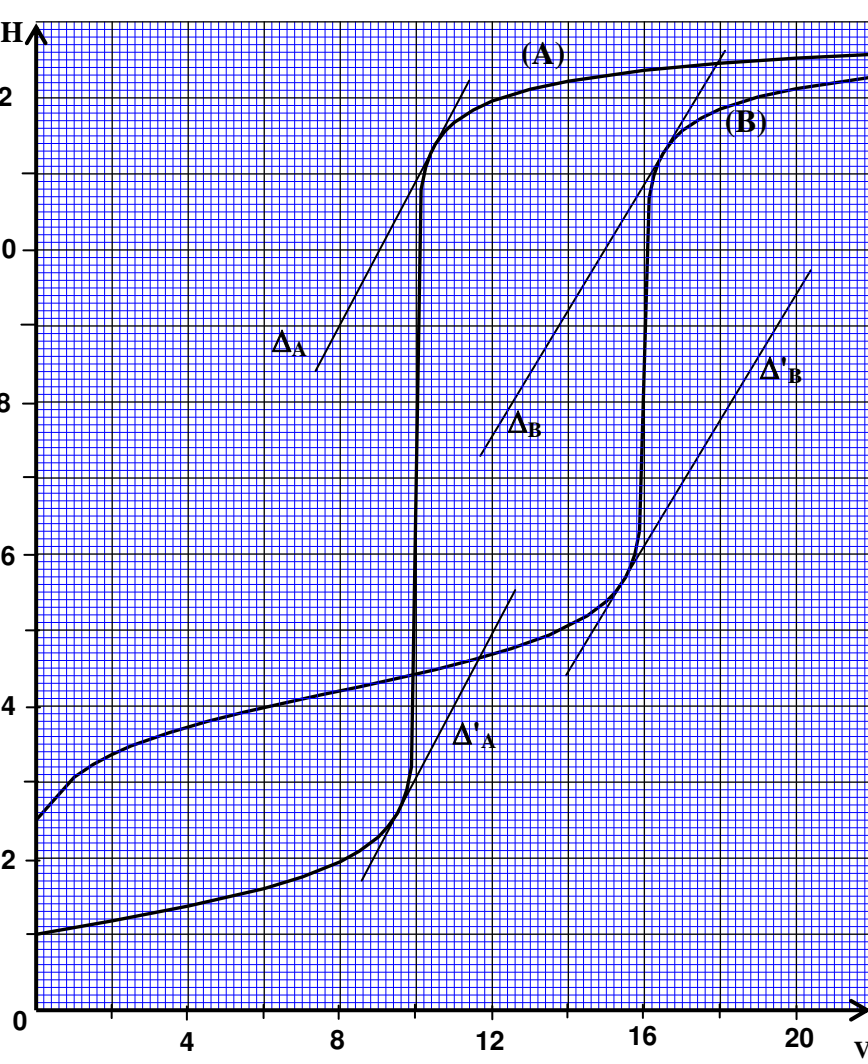
- الجزء الأول : دراسة حركة متزلج..... (2,25 نقطة)
- الجزء الثاني : السقوط الرأسي لكرية فلية..... (3,5 نقطة)

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

حضّر تقني المختبر محلولين أحدهما (S₁) لحمض كربوكسيلي RCOOH و الآخر (S₂) لحمض بيركلوريك HClO₄ 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_B) لهيدروكسيد الصوديوم . أخذ نفس الحجم $V = 10 \text{ mL}$ من المحلولين (S₁) و (S₂) و عايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم



ذي التركيز $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
مكثته 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 .

Δ_A و Δ'_A متوازيان مماسان للمنحنى (A) ، و Δ_B و Δ'_B متوازيان مماسان للمنحنى (B) .

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

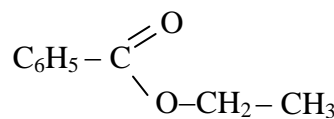
1.2 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . 0,5

1.3 - باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج ، معللا جوابك، المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S₁) . 1,25

1.4 - حدد تركيز كل من المحلولين (S₁) و (S₂) . 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 $n_r = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

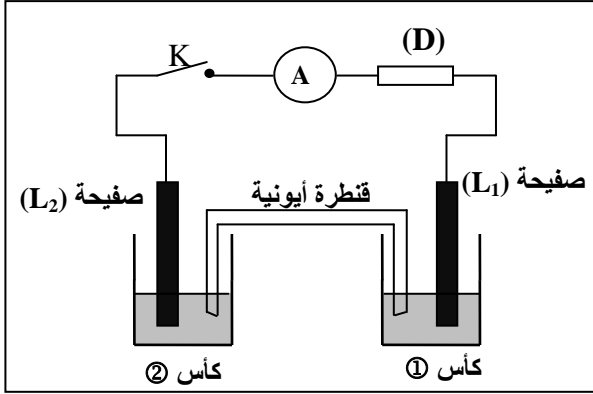
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . 0,25

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) .

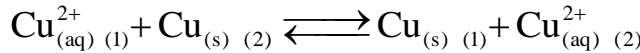
نصل صفيحتي النحاس (L_1) و (L_2) بموصل أومي (D)

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

الفيزياء

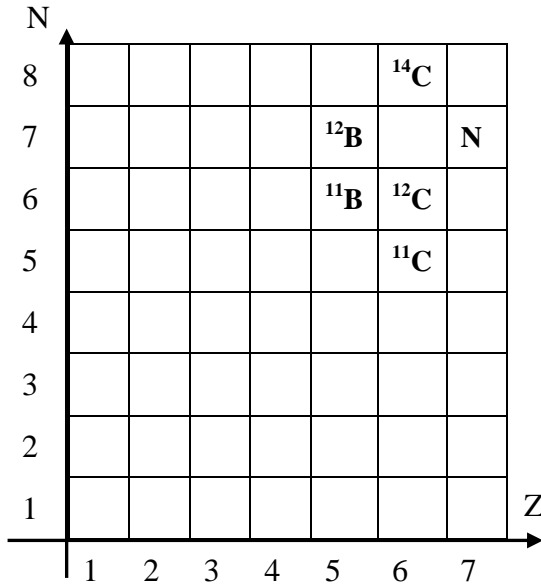
تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

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

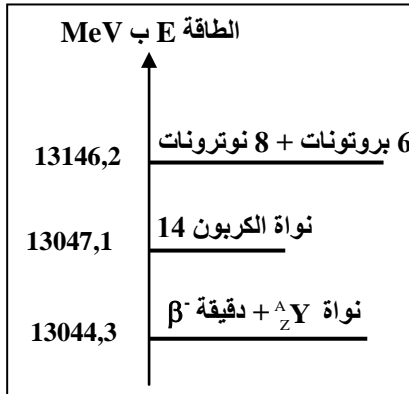
$$\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$$

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

معطيات:



الشكل 1



الشكل (2)

- 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 β^- ، 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

0,25

النواة المتولدة ${}^A_Z Y$.

1.2- تتفتت نواة الكربون ${}^{11}_6 C$ لتعطي نواة البور ${}^{A'}_{Z'} B$.

0,25

اكتب معادلة هذا التحول النووي محددًا A' و Z' .

2- اعتمادًا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :

2.1- أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 .

0,25

2.2- أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 .

0,25

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 .

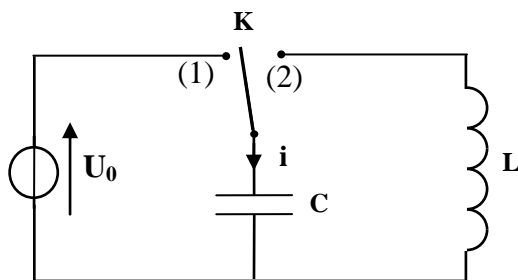
نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

- 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 .

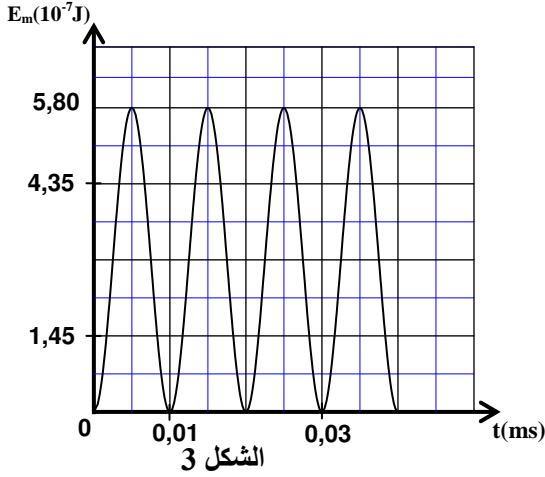


الشكل 1

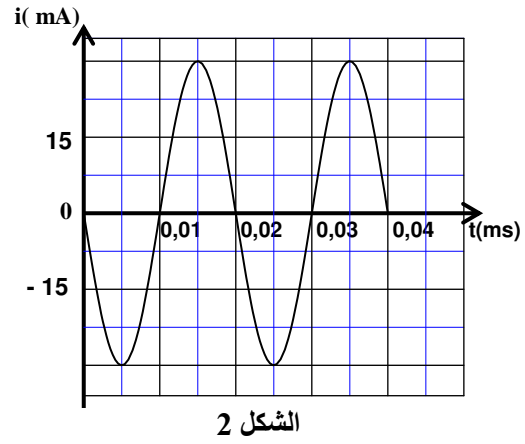
نشحن المكثف تحت التوتر U_0 بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .

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) .



الشكل 3



الشكل 2

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

1.2- اعتمادا على الشكلين (2) و (3) :

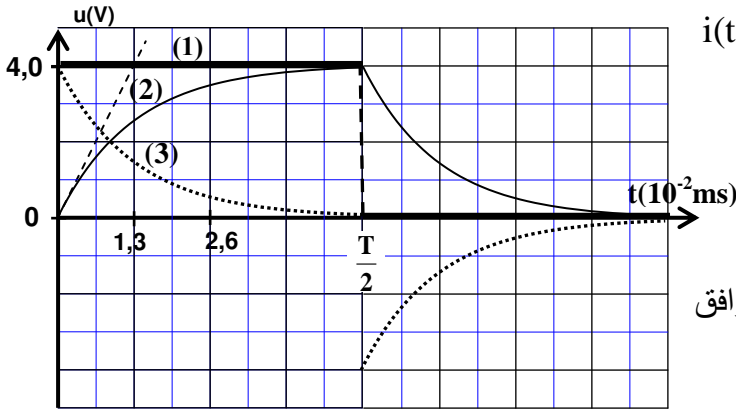
أ- حدد قيمة الطاقة الكلية E_T للدارة LC و استنتج قيمة التوتر U_0 . 0,75

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).



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 τ 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 τ ثابتان .

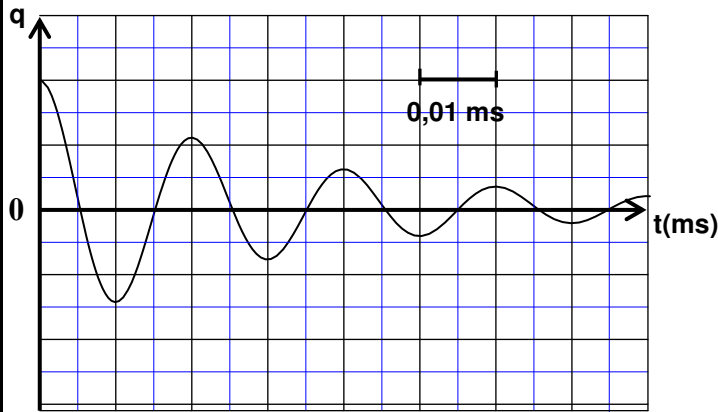
بيّن أن تعبير شدة التيار عند اللحظة $t_1 = \frac{3T}{4}$ يكتب على الشكل : $i(t_1) = I_p.e^{-2}$

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

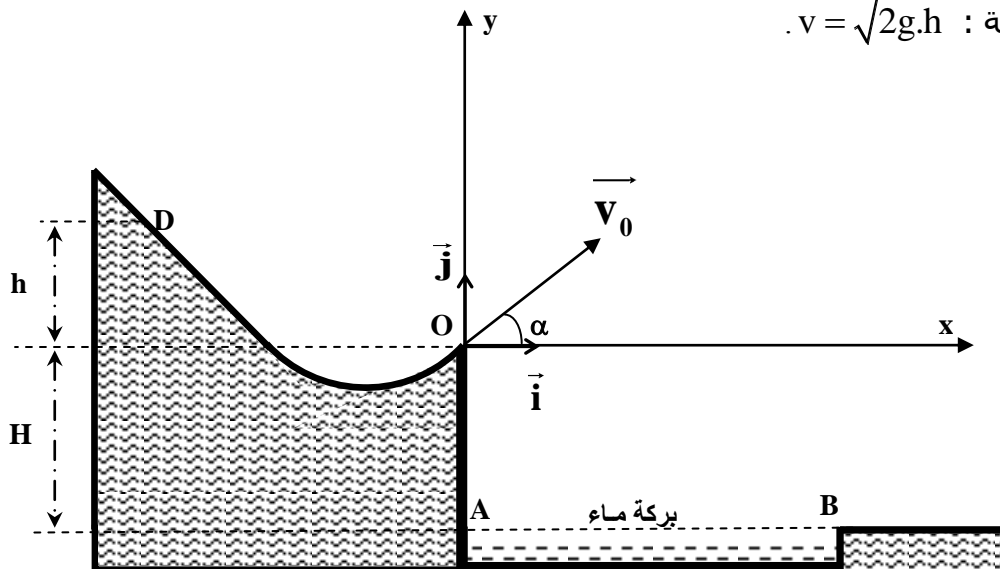
بالنسبة لـ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$

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 α 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 ، نمثل 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 α 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

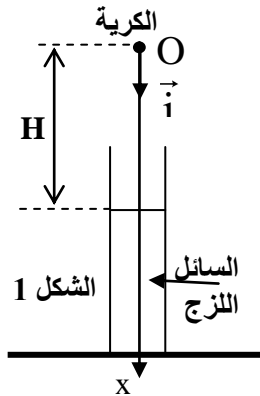
$$y(x) = -\frac{1}{2}g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$$

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

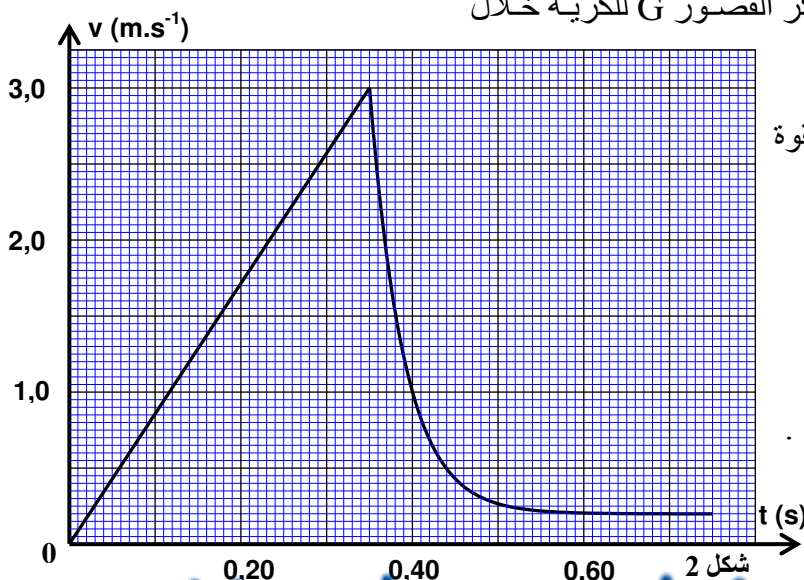
0,5

عن R بدلالة V و g و ρ_1 و v_1 و t_1 .

1.2 - باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ،

0,5

احسب قيمة الشدة R .



2 دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .

تخضع الكرية 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 الكرية 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 الكرية 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 الكرية 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 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 : $\text{pH}_{\text{EB}} \approx 8,5$
2x0,25	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 $x \rightarrow (\text{s})$ و $x \rightarrow (\text{mol})$
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		-1.1/1
	$\vec{a} = \vec{g}$	
0,25		$\frac{dv_x}{dt} = 0$
0,25		$\frac{dv_y}{dt} = -g$
0,5		-1.2
		التوصل إلى معادلة المسار
0,75		/2
		البرهنة
0,25		$h_m = 5,3 \text{ m}$
الجزء الثاني (3,5 نقطة)		
0,5		-1.1/1
	التوصل إلى العلاقة : $R = \rho_l \cdot V(g - \frac{v_l}{t_l})$	
0,5		-1.2
		$R \approx 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
0,5		-2.1/2
		إثبات تعبير المعادلة التفاضلية الحرفية
0,75		-2.2
		التحقق من صحة المعادلة التفاضلية (1)
0,25		-2.3
		بعد k هو $M \cdot T^{-1}$
0,25		$k = 0,3 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
0,5		-2.4
		إثبات تعبير السرعة v_{i+1}
0,25		$v_{i+1} = 2,09 \text{ ms}^{-1}$