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

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS30	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)		مدة الإنجاز	4

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين :

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

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 فلزية...........................(3,5 نقطة)**

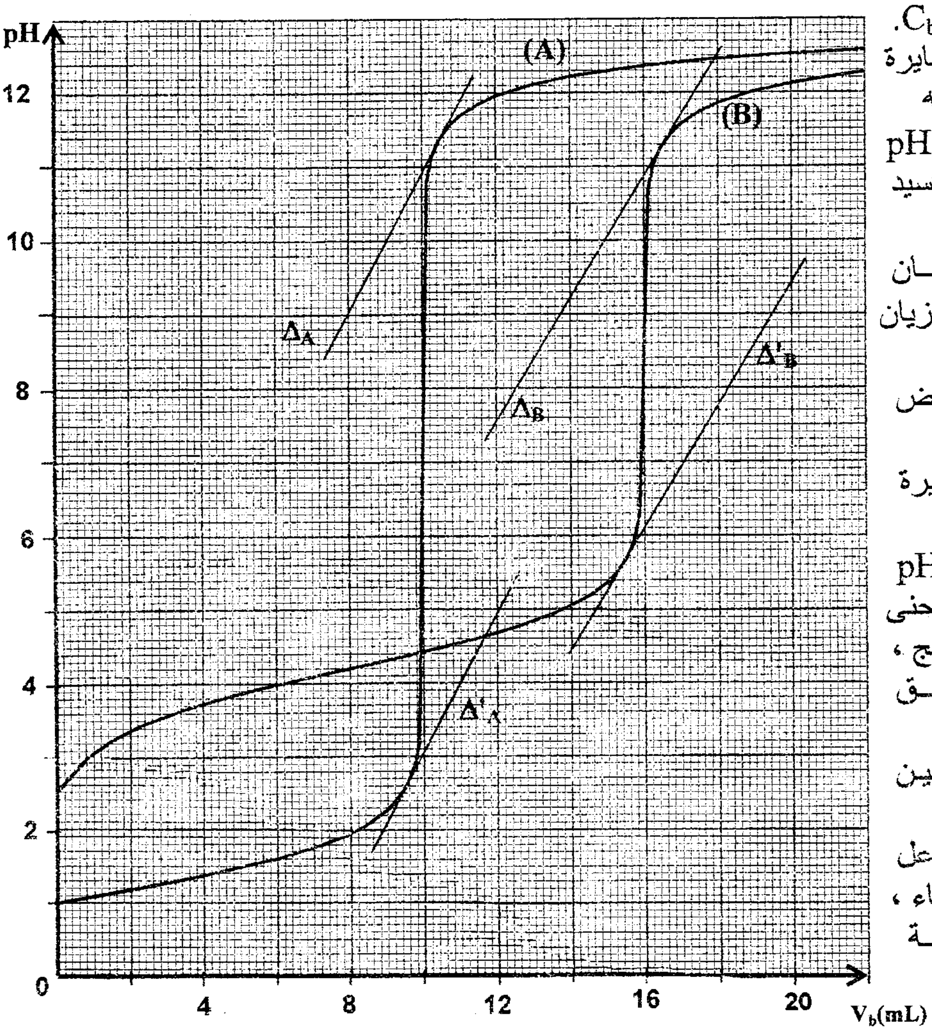
الكيمياء (7 نقط) **الجزءان الأول والثاني مستقلان**

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

حضّر تقني المختبر محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي RCOOH و الآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ و وضع كلا منهما في قنينة ، إلا أنه نسي تسجيل اسمي المحلولين على القنينتين .

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 $V = 10\ mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0,10\ mol.L^{-1}$.



مكنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين جانبه (A) و(B) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .

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

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

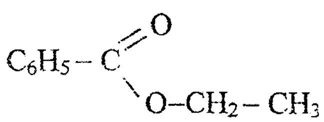
1.2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . 0,5

1.3- باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج ، معللا جوابك، المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_1). 1,25

1.4- حدد تركيز كل من المحلولين (S_1) و (S_2) . 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 مكوّن من $8,2.10^{-3}$ mol من الحمض الكربوكسيلي و $1,7.10^{-2}$ 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 $n_r = 2,4.10^{-3}$ mol .

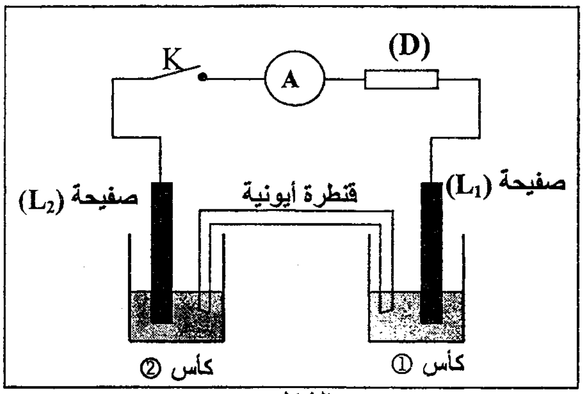
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . 0,25

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 الغلفنة 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 $V_1 = 50\ mL$ من محلول (S_1) لكبريتات النحاس (II) $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ 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 $Cu^{2+}_{(1)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس① ،
وبـ $Cu^{2+}_{(2)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس ② .
عند إغلاق قاطع التيار K ، يحدث داخل العمود تفاعل أكسدة – اختزال معادلته :

$$Cu^{2+}_{(aq)\ (1)} + Cu_{(s)\ (2)} \rightleftharpoons Cu_{(s)\ (1)} + Cu^{2+}_{(aq)\ (2)}$$

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

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

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 .
احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة $t = 30\ min$. 0,75

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

الفيزياء

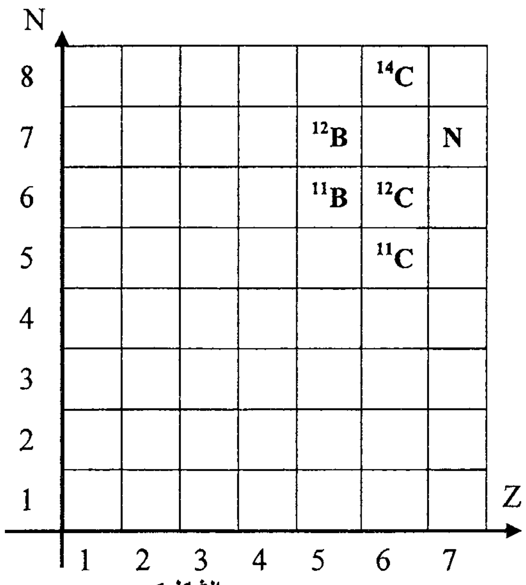
تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو (^{14}C و ^{12}C) من خلال ثنائي أوكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى $N(^{14}C)_0$ للكربون 14 على عدد النوى $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها: $\dfrac{N(^{14}C)_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$.

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

معطيات:

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



الشكل1

1- يعطـي الشكل (1) جزءا من مخطط سيغري (Z,N) .

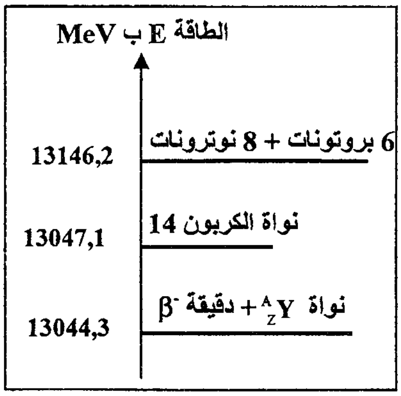
1.1- اكتب معادلة التحول النووي للكربـــــون 14 محددا النواة المتولدة ^A_ZY . 0,25

1.2- تتفتت نواة الكربون $^{11}_6C$ لتعطي نواة البـور $^{A'}_{Z'}B$.
اكتب معادلـة هذا التحـول النووي محددا 'A و 'Z . 0,25

2- اعتمادا على مخطط الطـاقة الممثـل في الشكل (2) :

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

2.2- أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 . 0,25



الشكل (2)

3 - نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0,295\ g$ ؛ فنجد أن هذه العينة تعطي 1,40 تفتتا في الدقيقة.
نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود فـي العينة المدروسة.
نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلـة العينة السابقة $m = 0,295\ g$ فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 51,2%.

3.1- احسب عـدد نوى الكربـون C وعدد نوى الكربون 14 فــي القطعة التي أخذت من الشجرة الحية . 0,5

3.2- حدد عمر قطعة الخشب القديم . 0,5

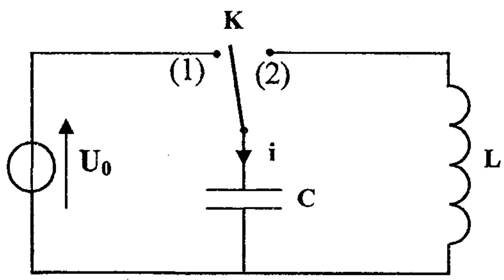
تمرين 2 (5,25 نقط) : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف

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 التبــادل الطـاقي بين مكثف و وشيعة واستجابة هذه الأخيرة لرتبة توتر كهربائي .

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

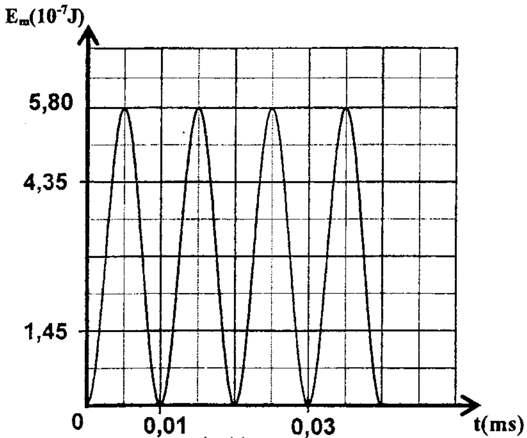
نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

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

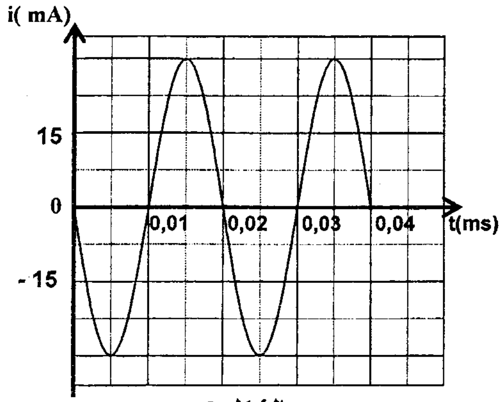


الشكل 1

نشحن المكثف تحت التوتر U_0 بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .
بعد شحن المكثف كليا،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 للتيـار بدلالة الزمـن (الشكل 2) والمنحنـى 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

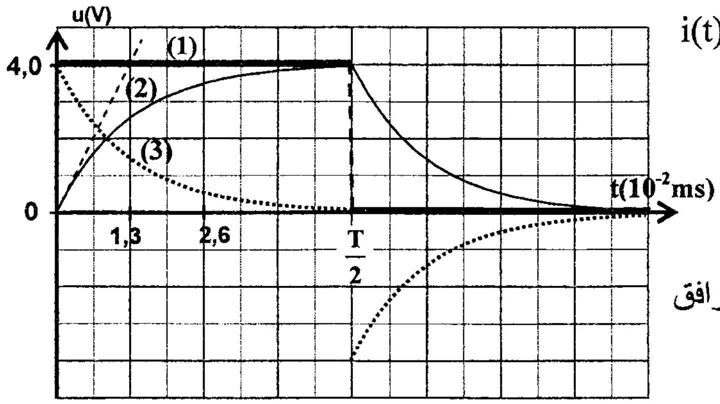
ب- حدد قيمة L . 0, 5

2- استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لرتبة 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 .

نعاين بواسطة جهاز ملائم تطورالتوتر 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) في المجال $0 \leqslant t < \frac{T}{2}$. 0,5

2.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع I_p و τ ثابتتان .

أ- أقرن كلا من التوترين u_L و u_R بالمنحنى الموافق 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 المجال $\frac{T}{2} \leqslant t < T$ (دون تغيير أصل التواريخ) على الشكل $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع A و τ ثابتتان . 0,5

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 كليا ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2).

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

0,5 **3.1-** اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

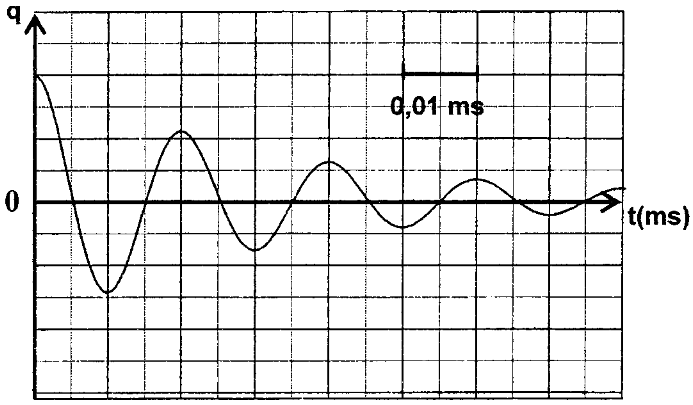
تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة :

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 .



الشكل (5)

0,5 **3.2-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف تكتب على الشكل التالي :

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

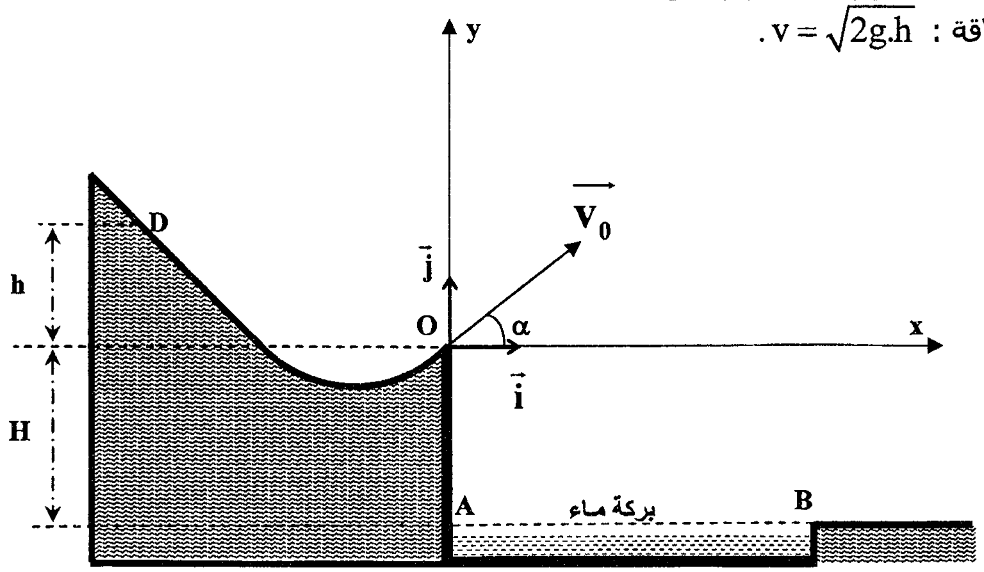
مع : T_0 الدور الخاص للدارة و $\lambda = \frac{r}{2L}$.

0,5 **3.3-** علما أن تعبير شبه الدور T للتذبذبات هو $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ ، أوجد الشرط الذي يجب أن تحققه r بالنسبة لـِ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$.

تمرين 3 (5,75 نقط) **الجزءان الأول والثاني مستقلان**

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

ينزلق 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 : $v = \sqrt{2g.h}$.



في إحدى المحاولات ، مر المتزلج من النقطة O أصل المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ 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 : $m = 60\ kg$ ؛
- تسارع الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛
- الارتفاع : $H = 0,50\ m$ ؛
- الزاوية : $\alpha = 30°$ (انظر الشكل)؛
- طول بركة الماء : $d = AB = 10\ m$.

بالنسبة لهذا التمرين ، نماثل 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 $\vec{v}_0$ تكوّن 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

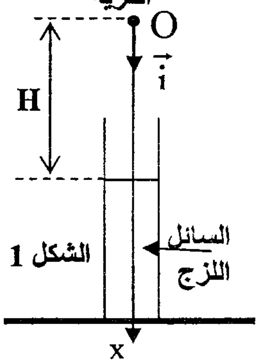
1.2- بيّن أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل : 0,5

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

2- حدد القيمة الدنيا h_m للارتفاع h لكي لا يسقط المتزلج في بركة الماء . 1

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

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



الشكل 1

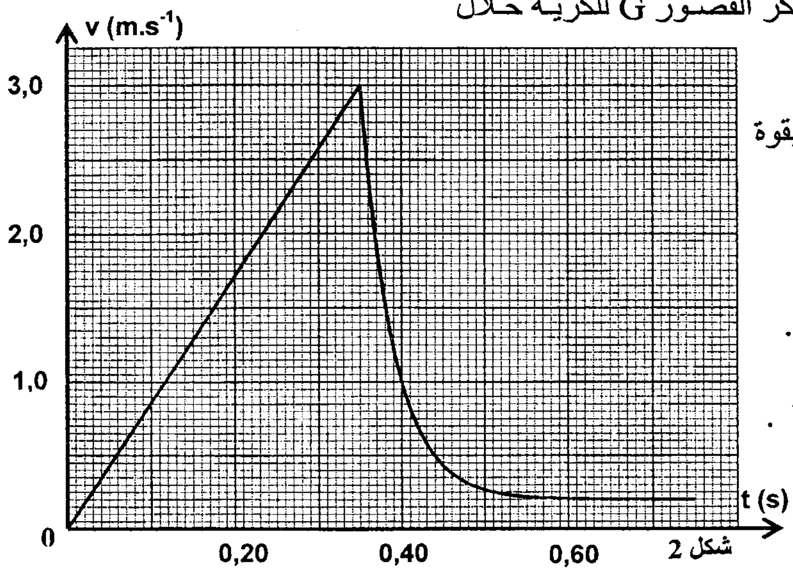
معطيات :

- الكتلة الحجمية للكرية : $\rho_1 = 2,70.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
- الكتلة الحجمية للسائل اللزج : $\rho_2 = 1,26.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛
- حجم الكرية : $V = 4,20.10^{-6}\ m^3$ ؛
- تسارع الثقالة : $g = 9,80\ m.s^{-2}$.

عند لحظة $t = 0$ نحرر الكرية 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 للكرية خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج .



شكل 2

1- دراسة حركة الكرية في الهواء .

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

نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H .

يصل مركز القصور G للكرية إلى السطح الحر للسائل اللزج عند اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر عن R بدلالة V و g و ρ_1 و v_1 و t_1 . 0,5

1.2- باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ، احسب قيمة الشدة R . 0,5

2- دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_2.V.g.\vec{i}$ ؛
- قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k.v.\vec{i}$ حيث k ثابتة موجبة .

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

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

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

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

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

0,75 **2.4**- علما أن سرعة مركز قصور الكرية داخل السائل اللزج عند لحظة t_i هي $v_i = 2,38\ ms^{-1}$، أثبت باستعمال طريقة أولير أن تعبير سرعة G عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ هو : $v_{i+1} = (1 - 26.\Delta t).v_i + 5,20.\Delta t$

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