المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2011

الموضوع

الصفحة
1 / 8

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS30	المعامل	7
الشعب(ة) او 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**

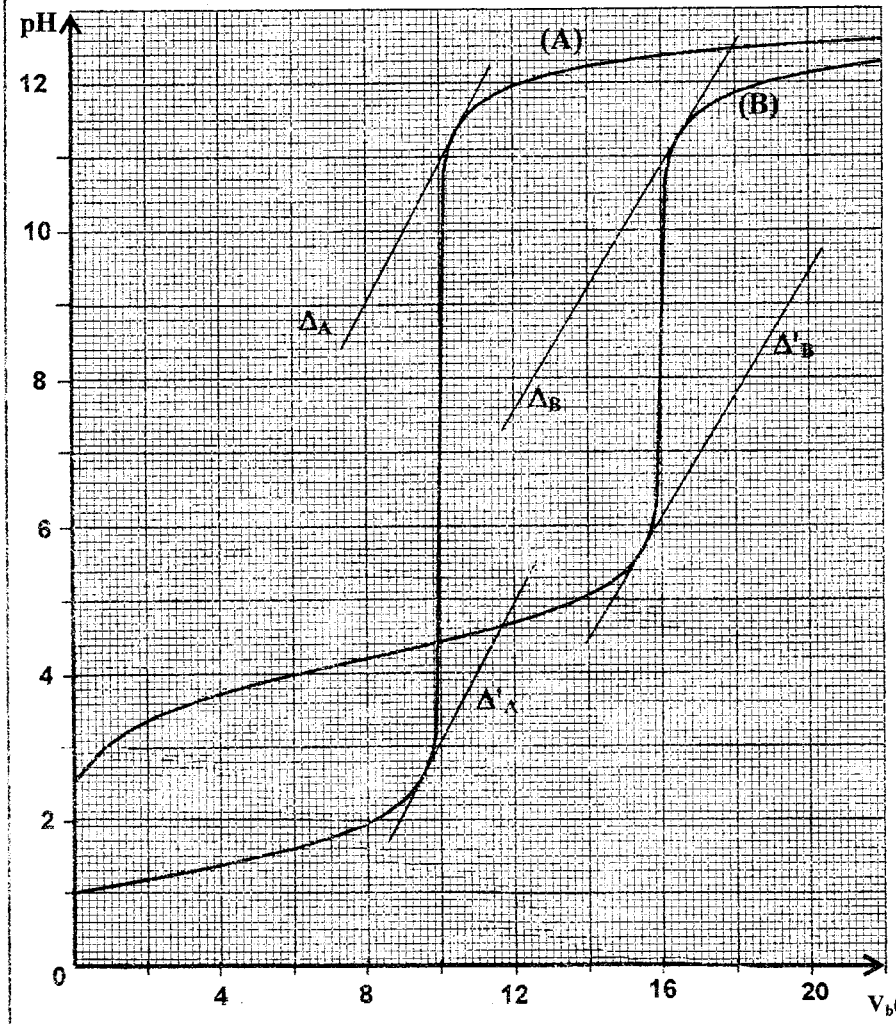
الجزء الأول (4,75 نقطة): التعرف على محلولين حمضيين عن طريق المعايرة - تصنيع إستر

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

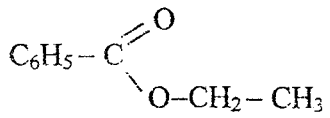
1.2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . — 0,5

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 $n_r = 2,4.10^{-3}\ mol$.

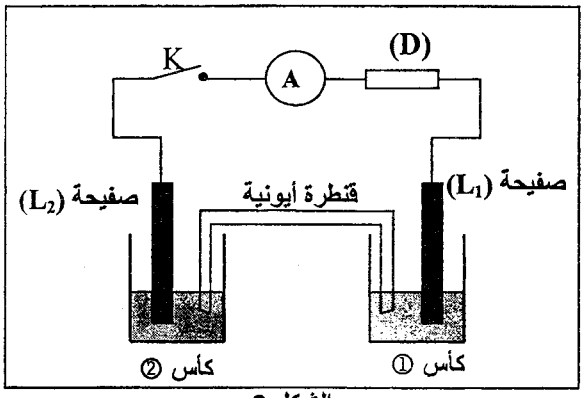
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . — 0,25

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 :

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

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 :

التركيز بـ$(mol.L^{-1})$	التجربة (a)		التجربة (b)	
	$C_1 = 0,010$	$C_2 = 0,10$	$C_1 = 0,10$	$C_2 = 0,10$
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 . **0,75**
احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة $t = 30\ min$.

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

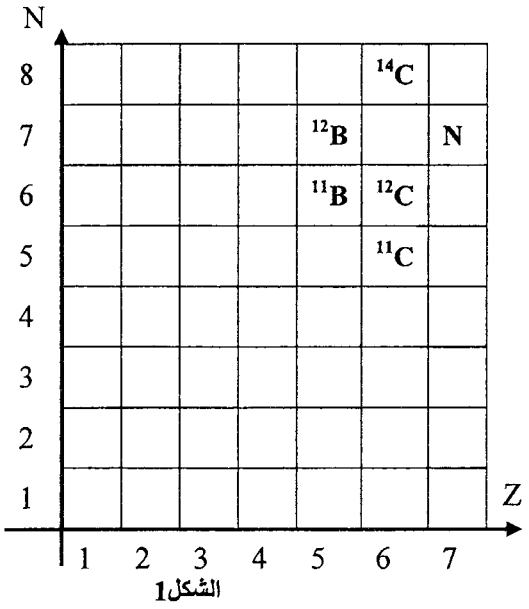
تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

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

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 ${}^{A}_{Z}Y$.



الشكل1

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

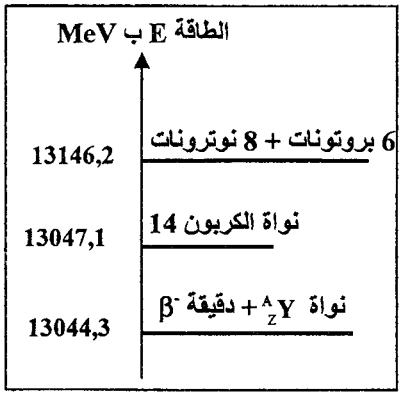
0,25 **1.1-** اكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددا النواة المتولدة ${}^{A}_{Z}Y$.

0,25 **1.2-** تتفتت نواة الكربون ${}^{11}_{6}C$ لتعطي نواة البور ${}^{A'}_{Z'}B$.
اكتب معادلة هذا التحول النووي محددا A' و Z' .

2- اعتمادا 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 .



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 في العينة المدروسة.

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

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

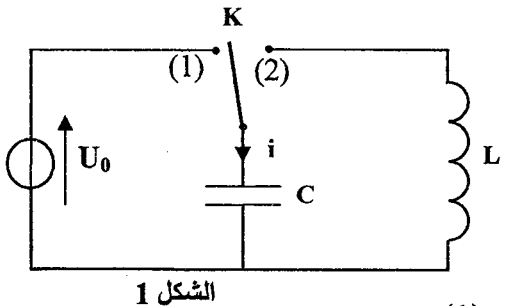
0,5 **3.2-** حدد عمر قطعة الخشب القديم .

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 .

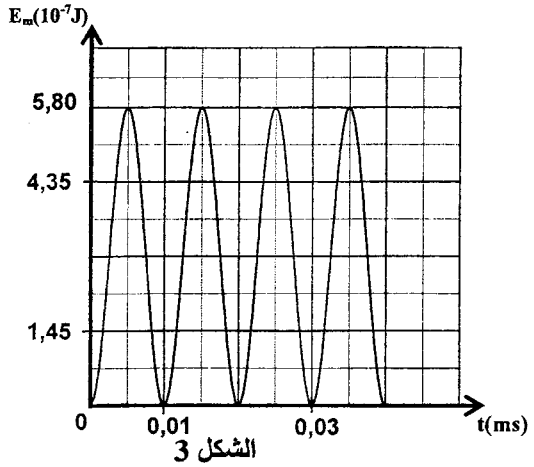
1 – التذبذبات الكهربائية في الحالة التي تكون فيها مقاومة الوشيعة مهملة .

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :
- مولد كهربائي G مؤمثل للتوتر يعطي توترا U_0 ؛
- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة ؛
- مكثف سعته $C = 8,0.10^{-9}\ F$ ؛
- قاطع التيار K .

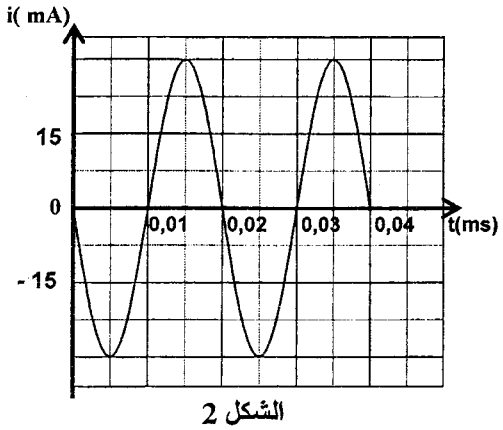


الشكل 1

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 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

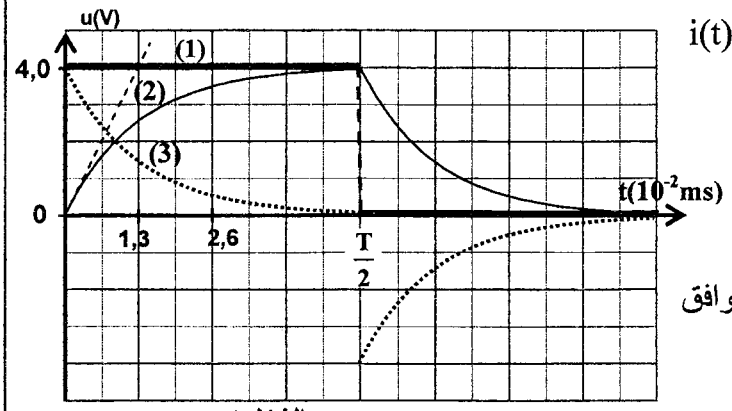
ب- حدد قيمة L . — 0, 5

2- استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة 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 .

3.1- اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة : 0,5

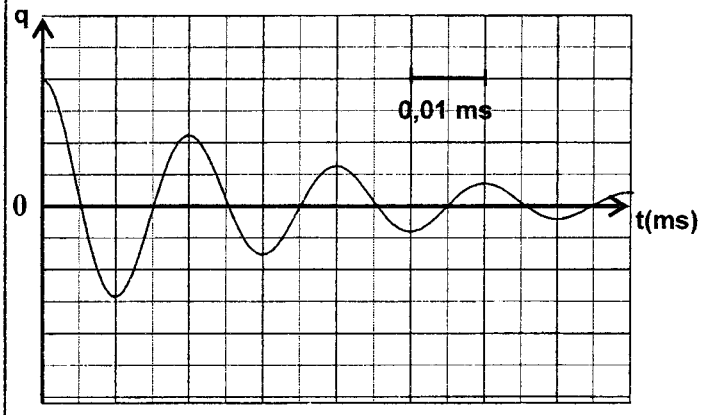
تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة :

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)

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

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

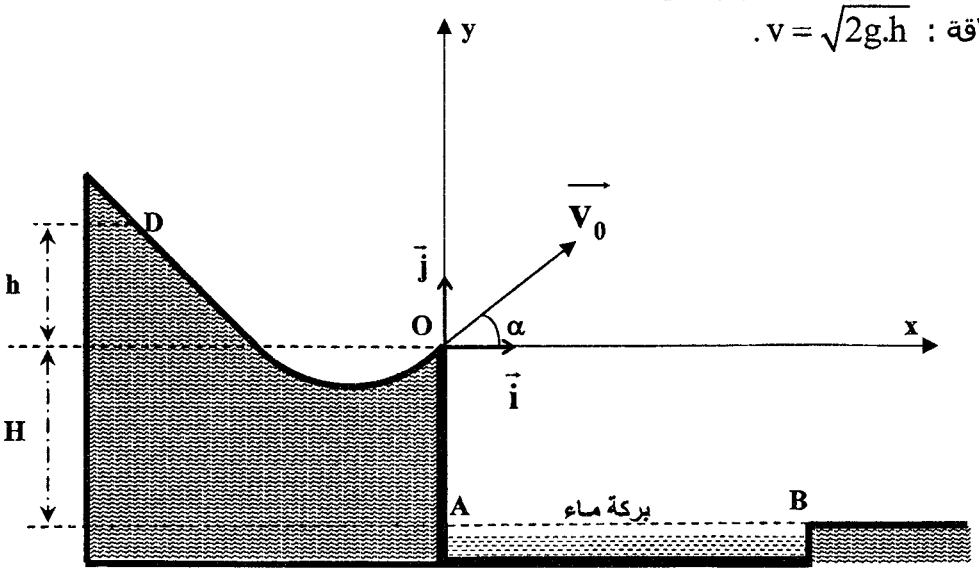
مع : T_0 الدور الخاص للدارة و $\lambda = \frac{r}{2L}$.

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 لـ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$. 0,5

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

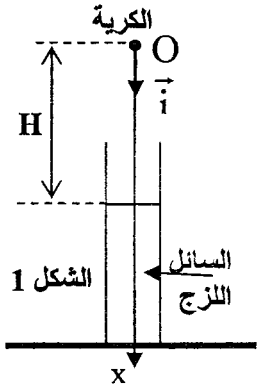
1.2- بيّن أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل : — 0,5

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

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

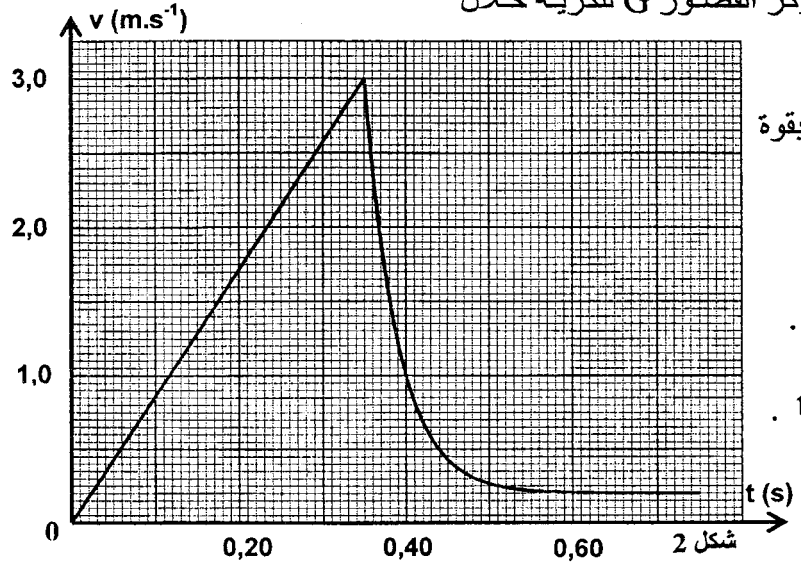
معطيات :

- 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 :

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

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 $v_i = 2,38\ ms^{-1}$، أثبت باستعمال طريقة أولير أن تعبير سرعة G عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ هو : $v_{i+1} = (1 - 26.\Delta t).v_i + 5,20.\Delta t$ 0,75

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