



الصفحة
1
8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

7	المعامل	NS30	الفيزياء والكيمياء	المادة
4	مدة الإجابة		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعبة (ة) أو المصلح

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)

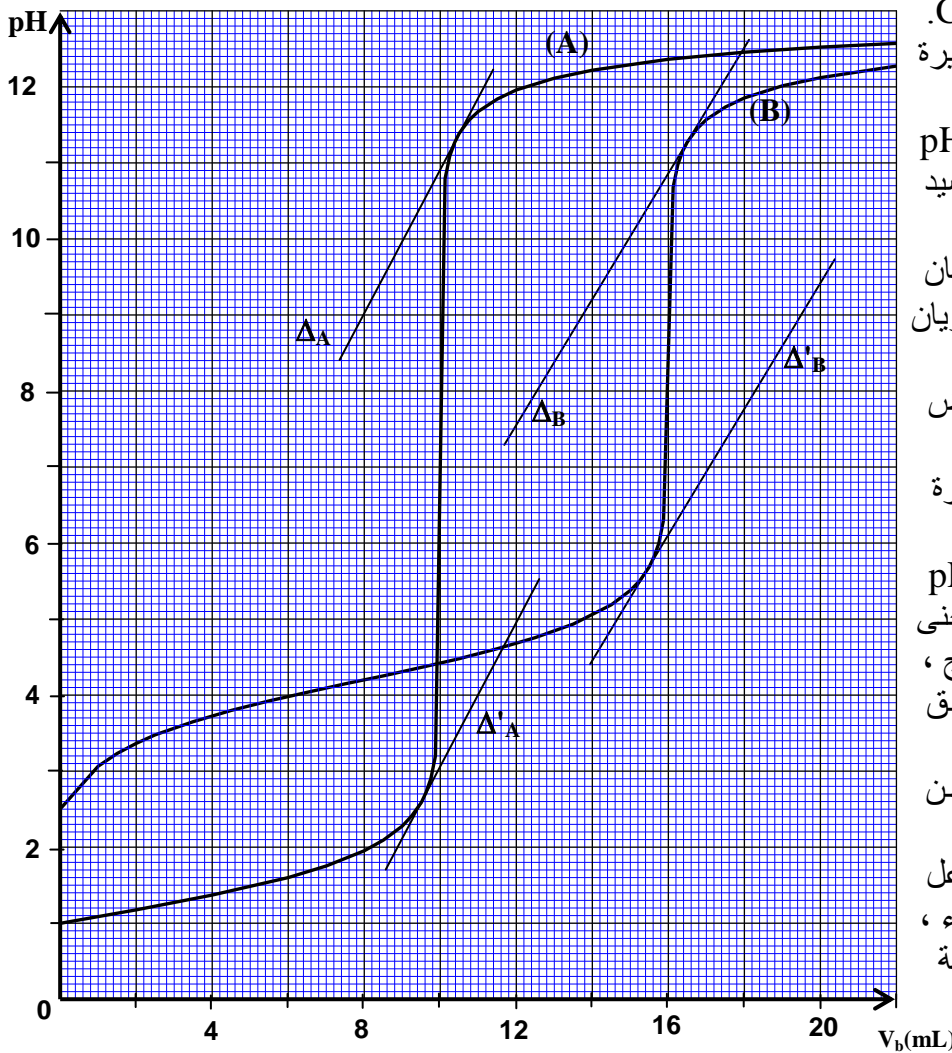
الكيمياء (7 نقط)
الجزء الأول (4,75 نقطة): التعرف على محلولين حمضيين عن طريق المعايرة - تصنيع إستر

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



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

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

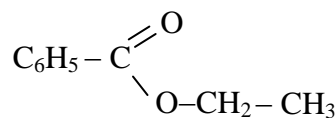
1.2 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . 0,5

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 $n_r = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

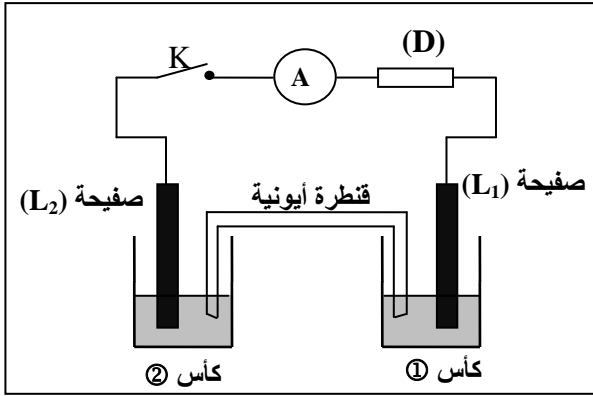
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . 0,25

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) .

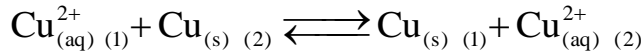
نصل صفيحتي النحاس (L_1) و (L_2) بموصل أومي (D)

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 فراادي $F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

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

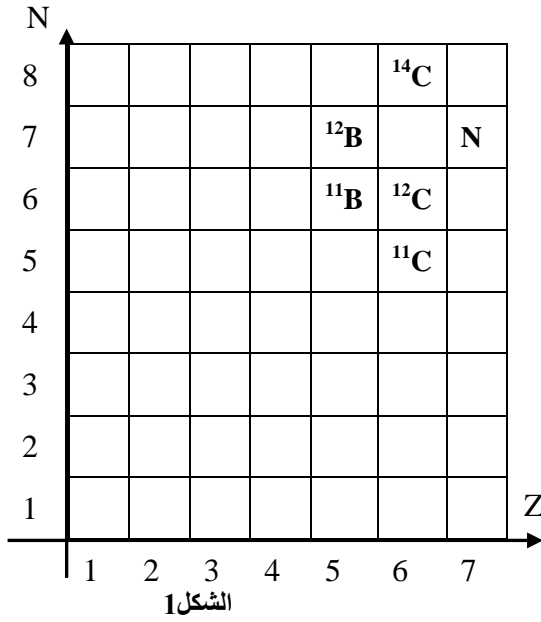
تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

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:



- 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 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 A' و Z' .
2- اعتمادًا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) : 0,25

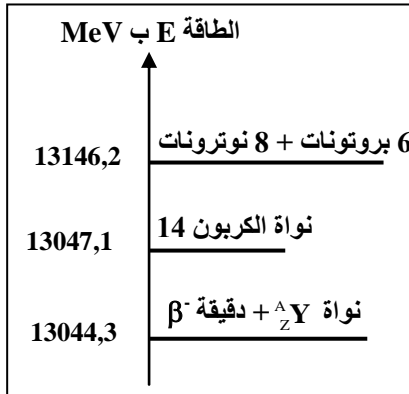
2.1 أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 . 0,25

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 .

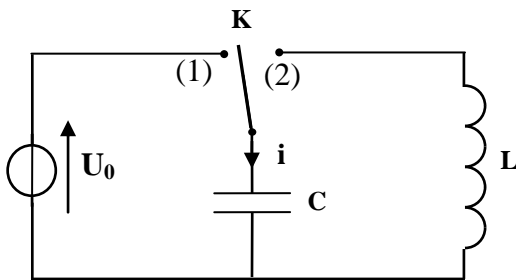
نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكون من :

- مولد كهربائي G مؤتمل للتوتر يعطي توترا U_0 ؛

- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة ؛

- مكثف سعته $C = 8,0.10^{-9} \text{ F}$ ؛

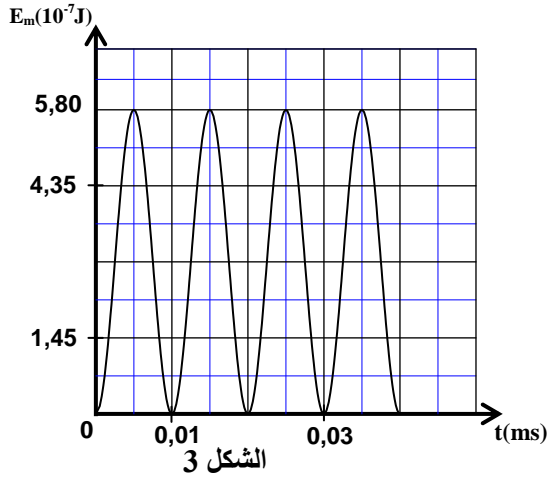
- قاطع التيار K .



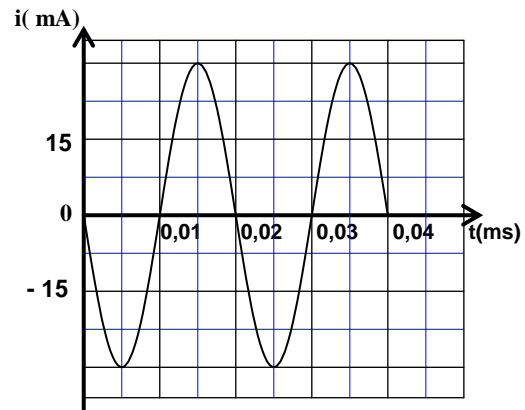
نشحن المكثف تحت التوتر U_0 بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .

بعد شحن المكثف كلياً، 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

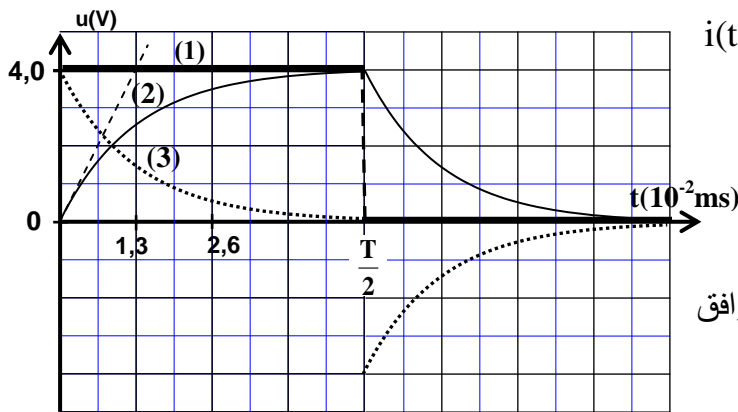
2 - استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لترتبة توتر

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 .

نعاين 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).

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 : $i(t_1) = I_p.e^{-2}$

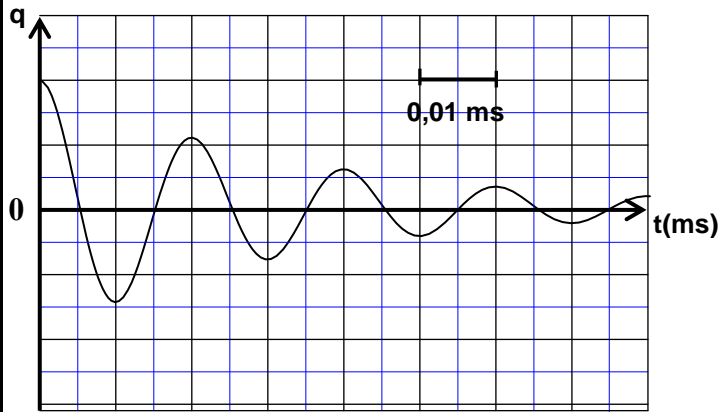
3 - التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة .

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 الوشعية :

(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

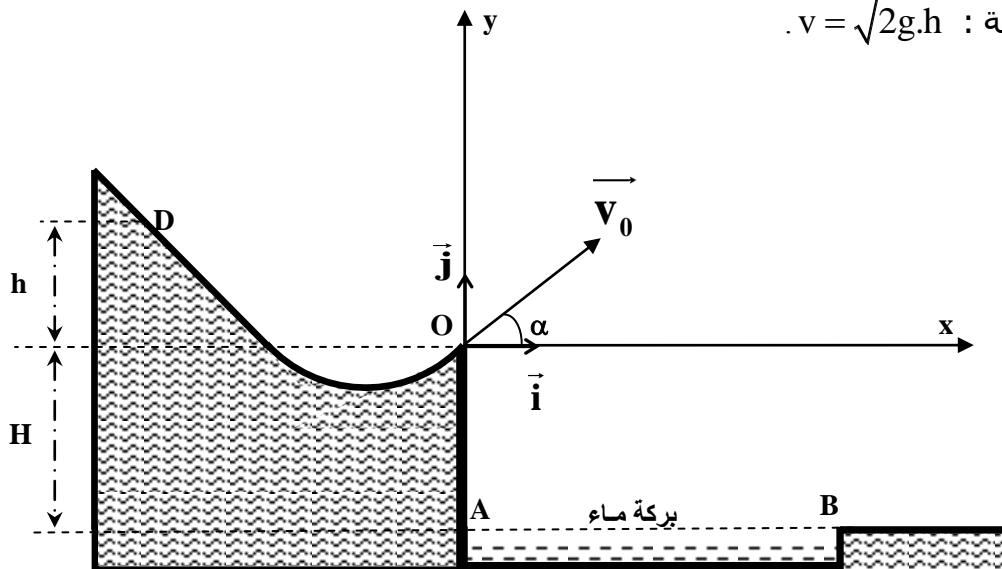
بالنسبة لـ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$

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 (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 : $m = 60 \text{ kg}$ ؛

- 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 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}) .

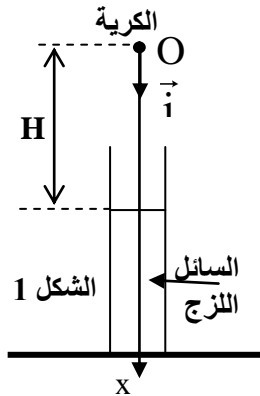
1.2- بين أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل :

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

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

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

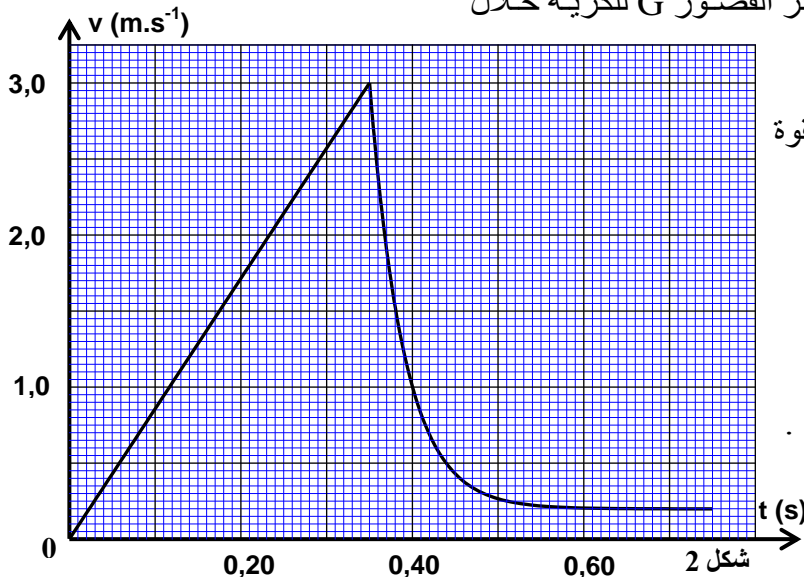
الحر للسائل اللزج عند اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1.1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر

عن R بدلالة V و g و ρ_1 و v_1 و t_1 .

1.2 - باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ،

احسب قيمة الشدة R .



2 دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

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

دافعة أرخميدس ؛
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 . احسب v_{i+1} في حالة $\Delta t = 5,00 \text{ ms}$.