الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2020
- الموضوع –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSS | RS 30

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

*يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية **غير القابلة للبرمجة**.*

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية و تكون النتيجة مصحوبة بالوحدة.

يمكن للتمارين أن تنجز وفق ترتيب يختاره المترشح.

يتضمّن الموضوع أربعة تمارين: تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

التمرين 1 : الكيمياء (6,5 نقط)

الجزء I *: العمود ثنائي اليود - زنك.*

الجزء II *: تفاعلات حمض- قاعدة.*

التمرين 2 : الموجات(2,5 نقط)- التحولات النووية(2,25 نقط):

I- *الموجات الميكانيكية و الموجات الكهرمغنطيسية.*

II- *نشاط عينة مشعة.*

التمرين 3 : الكهرباء (5,5 نقط)

الجزء I: *استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة ودراسة دارة RLC.*

الجزء II : *دراسة إشارة مضمنة الوسع.*

التمرين 4 : الميكانيك (3,25 نقط)

الجزء I *: حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج .*

الجزء II *: حركة قذيفة في مجال الثقالة.*

التمرين 1: كيمياء (6,5 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I : العمود ثنائي اليود- زنك

ندرس العمود ثنائي اليود- زنك الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل: $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ و $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$.

ننجز العمود بواسطة مقصورتين موصولتين بقنطرة ملحية (ورق الترشيح مغمور مسبقا في محلول كلورور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$.

تتكون المقصورة الأولى من صفيحة من الزنك مغمورة في الحجم $V=100\,mL$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i=C_0=0{,}10\,mol.L^{-1}$.و تتكون المقصورة الثانية من صفيحة من البلاتين (Pt) مغمورة في الحجم $V=100\,mL$ من خليط (S) يحتوي على محلول مائي لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ و محلول يودور البوتاسيوم بحيث التركيزين المولين البدئيين في (S) هما: $\left[I_{2(aq)}\right]_i=C_1=0{,}10\,mol.L^{-1}$ و $\left[I^-_{(aq)}\right]_i=C_2=5{,}0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

يوجد الجزء المغمور من صفيحة الزنك بوفرة و عند اشتغال العمود لا تتفاعل إلكترود البلاتين.

معطيات :

- ثابتة فرادي : $1F=9{,}65.10^4\,C.mol^{-1}$،
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $I_{2(aq)}+Zn_{(s)}\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}}2I^-_{(aq)}+Zn^{2+}_{(aq)}$ هي $K=10^{46}$ عند $25^\circ C$.

نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) وأمبيرمترا(A) وقاطعا للتيار K .

نغلق الدارة عند اللحظة $t=0$ ، فيشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي شدته $I_0=70\,mA$ نعتبرها ثابتة.

1- عين ، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية. **(0,5 ن)**

2- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث على مستوى الكاثود. **(0,25 ن)**

3- نترك العمود يشتغل لمدة $\Delta t=t-t_0$. لتحديد كمية مادة ثنائي اليود المستهلكة خلال هذه المدة، نعاير ثنائي اليود المتبقى في المقصورة الثانية للعمود بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $2Na^+_{(aq)}+S_2O^{2-}_{3(aq)}$ تركيزه المولي هو $C_r=0{,}30\,mol.L^{-1}$.

حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_E=20{,}0\,mL$.

المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة هي $I_{2(aq)}+2S_2O^{2-}_{3(aq)}\longrightarrow 2I^-_{(aq)}+S_4O^{2-}_{6(aq)}$.

بين أن كمية مادة ثنائي اليود $n_c(I_2)$ المستهلكة خلال المدة $\Delta t=t-t_0$ لاشتغال العمود هي $n_c(I_2)=7{,}0\,mmol$. **(0,75 ن)**

4- اوجد تعبير المدة $\Delta t=t-t_0$ لاشتغال العمود بدلالة I_0 و F و $n_c(I_2)$. احسب قيمتها. **(0,75 ن)**

5- احسب التركيز المولي لأيونات الزنك في المقصورة الأولى مباشرة بعد المدة $\Delta t=t-t_0$ لاشتغال العمود. **(0,5 ن)**

الجزء II : تفاعلات حمض – قاعدة

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تتكون منها العديد من المواد العضوية المستعملة في حياتنا اليومية، كالأغذية والأدوية والنكهات وغيرها....نهدف من هذا الجزء من التمرين إلى تحديد الصيغة الكيميائية لحمض كربوكسيلي صيغته العامة $C_nH_{2n+1}COOH$ مع $(n\in\mathbb{N})$ ،والى دراسة بعض تفاعلات هذا الحمض مع مركبات أخرى.

نعطي : $M(C)=12\,g.mol^{-1}$ ، $M(H)=1\,g.mol^{-1}$ ، $M(O)=16\,g.mol^{-1}$.

نحضر محلولا مائيا (S) حجمه $V=500\,mL$ لحمض كربوكسيلي بإذابة كمية خالصة من هذا الحمض كتلتها $m=2,3g$ في الماء الخالص .

نأخذ حجما $V_A=10\,mL$ من المحلول (S) ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B=0,10\,mol.L^{-1}$. حجم المحلول (S_B) المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE}=10,0\,mL$.

1- اكتب، باستعمال الصيغة العامة للحمض ، المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة.**(0,5 ن)**

2- حدد التركيز C_A للحمض في المحلول(S) واستنتج أن الصيغة الكيميائية لهذا الحمض هي HCOOH. **(0,75 ن)**

3-علما أن pH المحلول (S) هو $pH=2,38$:

3-1- حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟ **(0,5 ن)**

3-2- حدد قيمة الخارج $\frac{[HCOO^-]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}}$. **(0,75 ن)**

3-3- تحقق أن $pK_A(HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)})=pK_{A1}\simeq 3,74$. **(0,5 ن)**

4- نمزج حجما V_1 من المحلول (S) مع نفس الحجم V_1 من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم $CH_3COO^-_{(aq)}+Na^+_{(aq)}$ له نفس التركيز C_A فنحصل على خليط ذي $pH=4,25$.

أوجد تعبير pH الخليط بدلالة pK_{A1} و $pK_{A2}=pK_A(CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)})$. استنتج قيمة pK_{A2}. **(0,75 ن)**

التمرين 2 : الموجات (2,5 نقط) - التحولات النووية (2,25 نقط):

I- انتشار الموجات الميكانيكية و الموجات الضوئية

1- أعط عدد الإثباتات الصحيحة من بين الإثباتات التالية :**(0,5 ن)**

أ- الموجات فوق صوتية موجات طولية.
ب- الموجات فوق صوتية موجات كهرمغنطيسية.
ج- يتغير تردد موجة فوق صوتية عند انتقالها من الهواء إلى الماء.
د- عند مضاعفة تردد موجة جيبية في وسط غير مبدد تنقص سرعة انتشارها بالنصف.

2- انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

2-1- الإثبات الصحيح هو:(0,25 ن)

- خلال انتشار موجة ميكانيكية متوالية، تنتقل للمادة.
- يمكن لموجة ميكانيكية على سطح الماء أن تنقل جسما يطفو عليه.
- تنتشر موجة صوتية في الفراغ.
- خلال حيود موجة ميكانيكية متوالية دورية لا يتغير ترددها .

2-2- الصوت الذي يبعثه مكبر صوت هو موجة:(0,25 ن)

- ميكانيكية طولية .
- كهرمغنطيسية مستعرضة .
- ميكانيكية مستعرضة.
- كهرمغنطيسية طولية.

3- تضيء حزمة لازر ترددها $f_1 = 4,76.10^{14}\,Hz$ شقا رأسيا عرضه **a**. نضع شاشة عمودية على اتجاه الحزمة و على مسافة $D = 1,6\,m$ من الشق. نلاحظ على الشاشة شكلا للحيود حيث عرض البقعة المركزية هو $\ell_1 = 8\,cm$.

نعطي سرعة انتشار موجة ضوئية في الهواء $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$ و نعتبر أن الفرق الزاوي θ صغيرا بحيث $\tan\theta \approx \theta$ مع θ معبر عنه بالراديان.

3-1- ارسم تبيانة التركيب و شكل الحيود معينا الفرق الزاوي θ. **(0,5 ن)**

3-2- أوجد قيمة العرض **a** للشق. **(0,5 ن)**

3-3- نعوض حزمة اللازر بمنبع ضوئي أحادي اللون طول موجته $\lambda_2 = 450\,nm$. كيف يتغير عرض البقعة المركزية لشكل الحيود ؟ علل الجواب **(0,5 ن)**

II- نشاط البولونيوم

في سنة 1898، اكتشف بيير كوري و ماري كوري(Pierre et Marie Curie) البولونيوم $^{210}_{84}Po$ الإشعاعي النشاط α.

يشكل البولونيوم 210 خطرا على الإنسان في حالة استنشاقه أو حقنه بكميات يتجاوز نشاطها الإشعاعي القيمة $a_{max} = 740\,Bq$.

معطيات:

- مقتطف من جدول الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية:

$_{81}Ti$	$_{82}Pb$	$_{83}Bi$	$_{85}At$	$_{86}Rn$

- $m(Po) = 209,9374\,u$ ، $m(Pb) = 205,930\,u$ ، $m(^4_2He) = 4,00151\,u$ ،
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2} = 1,6605.10^{-27}\,kg$ ،
- $1MeV = 1,6.10^{-13}\,J$.

1- أُكتب معادلة تفتت نويدة البولونيوم 210. **(0,25 ن)**

2-1/2- أُحسب، بالوحدة MeV، الطاقة $|E_1|$ الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من البولونيوم 210. **(0,5 ن)**

2-2- استنتج، بالوحدة جول، الطاقة $|E_2|$ الناتجة عن تفتت كتلة $m = 10\,g$ من البولونيوم 210. **(0,25 ن)**

3- تسلم مختبر عينة من البولونيوم 210، وبعد مدة زمنية $\Delta t = 245h\ 37\,min$ من لحظة الاستلام، تم قياس نشاط العينة، فتبين أنه تناقص بنسبة 5%.

حدد، بالوحدة (jour)، قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للبولونيوم 210. **(0,5 ن)**

4- أُحسب، بالوحدة g، الكتلة القصوية m_{max} للبولونيوم 210 التي يمكن أن يتحملها جسم الإنسان دون أن تشكل خطرا عليه. **(0,75 ن)**

التمرين 3: الكهرباء (5,5 نقط)

الجزءان I و II مستقلان

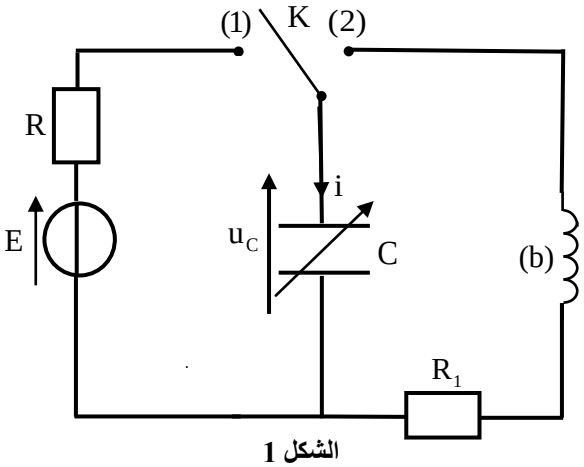
نهدف من هذا الجزء الأول من التمرين إلى تحديد المقادير المميزة لعناصر دارة كهربائية، وذلك بدراسة شحن مكثف وتفريغه عبر وشيعة. وندرس في الجزء الثاني إشارة مضمنة الوسع.

الجزء I: استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة ودراسة دارة RLC

1- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمتكون من :

- مولد مؤمثل للتوتر قوته المحركة E،
- مكثف سعته C قابلة للضبط غير مشحون بدئيا،
- موصل أومي مقاومته R،
- موصل أومي مقاومته R_1 ،
- وشيعة معامل تحريضها $L=0,1H$ ومقاومتها مهملة،
- قاطع التيار K.



الشكل 1

1-1- نضبط سعة المكثف على قيمة C و نضع، عند اللحظة $t=0$ ، القاطع K في الموضع (1).

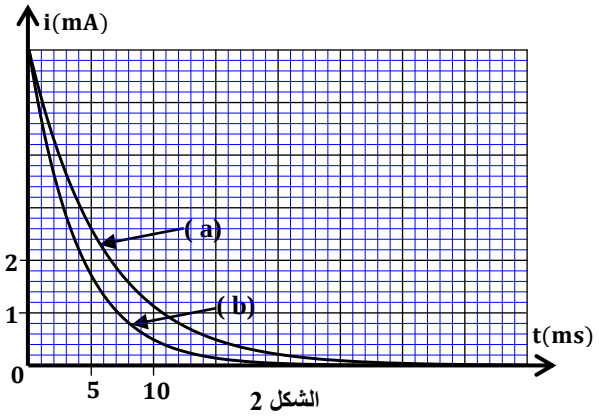
1-1-1 -أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$. **(0,25 ن)**

1-1-2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل $i(t)=A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع

A ثابتة و τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RC.

عبر عن $i(t)$ بدلالة برامترات الدارة و t. **(0,5 ن)**

1-2- يمثل المنحنيان (a) و(b)(الشكل 2) تطور شدة التيار $i(t)$ عند ضبط سعة المكثف على قيمة C_1 ثم على قيمة C_2 مع $C_2>C_1$.



الشكل 2

1-2-1- عين ،معللا جوابك، المنحنى المناسب للمكثف ذي السعة C_1. **(0,25 ن)**

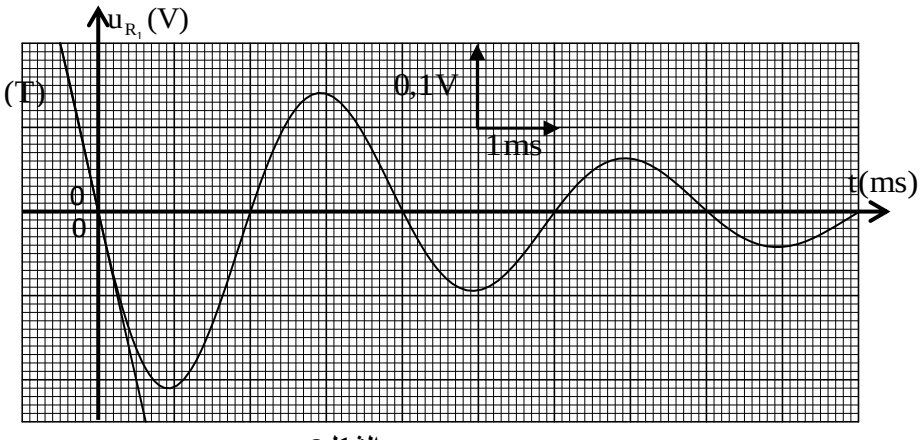
1-2-2- بين أن $i\simeq 2,2mA$ بالنسبة ل $t=\tau$. **(0,25 ن)**

1-2-3- علما أن سعة المكثف المكافىء للمكثف ذي السعة C_1 المركب على التوازي مع المكثف ذي السعة C_2 هي $C_e=10\mu F$ ، بين أن $C_1=4\mu F$. **(0,75 ن)**

1-2-4- حدد قيمة كل من R و E. **(0,5 ن)**

2- تفريغ مكثف في وشيعة

بعد شحن المكثف، ذي السعة C_1 ، كليا نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2) في لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ (t=0) . يمثل منحنى الشكل 3 تطور التوتر $u_{R_1}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي ذي المقاومة R_1 خلال الزمن. يمثل (T) المماس للمنحنى عند اللحظة t=0.



الشكل3

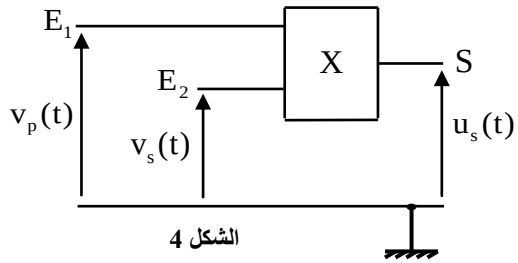
2-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_{R_1}(t)$. **(0,5 ن)**

2-2- أوجد قيمة R_1 . **(0,75 ن)**

الجزء II : دراسة إشارة مضمنة الوسع

للحصول على إشارة مضمنة الوسع نستعمل الدارة المتكاملة المنجزة للجداء X ذات ثابتة التناسب $k=0,1V^{-1}$ (الشكل 4).

نطبق عند المدخل E_1 التوتر $v_p(t)=U_m.\cos(2\pi.10^5.t)$ وعند المدخل E_2 التوتر $v_s(t)=s(t)+U_0$ مع $s(t)=S_m.\cos(2\pi.10^3.t)$ و U_0 المركبة المستمرة.



الشكل 4

توتر الخروج المحصل عليه هو: $u_s(t)=k.(s(t)+U_0).v_p(t)$.

يمكن أن تكتب $u_s(t)$ على الشكل التالي :

$$u_s(t)=A.\left[\frac{m}{2}\cos(2\pi N_1.t)+\cos(2\pi F.t)+\frac{m}{2}\cos(2\pi N_2.t)\right]$$

مع $A=k.U_m.U_0$ و $N_1< F< N_2$ و F تردد الموجة الحاملة و m نسبة التضمين.

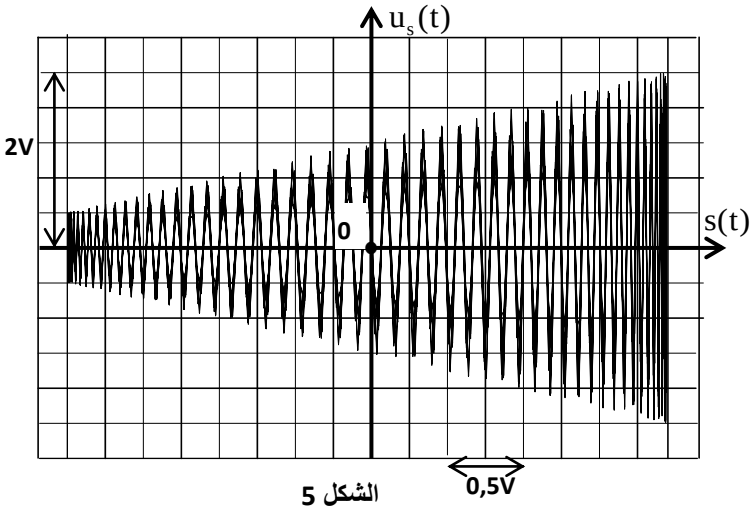
1- حدد قيمة كل من N_1 و N_2. **(0,5 ن)**

2- أعط تعبير نسبة التضمين m بدلالة S_m و U_0 . **(0,25 ن)**

3- نعاين التوتر s(t) على المدخل X لراسم التذبذب والتوتر $u_s(t)$ على المدخل Y . نزيل كسح راسم التذبذب (النظام XY) فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل ل $u_s(t)$ بدلالة s(t) (الشكل 5).

3-1- حدد مبيانيا نسبة التضمين m. **(0,5 ن)**

3-2- حدد قيمة كل من U_0 و U_m . **(0,5 ن)**



الشكل 5

التمرين 4: الميكانيك ***(3,25 نقط)***

الجزءان I و II مستقلان

الجزء I : دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

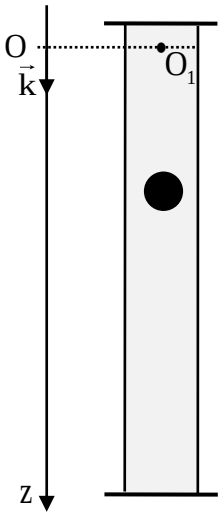
ندرس في هذا الجزء حركة مركز القصور G لكرية متجانسة كتلتها m و شعاعها r في زيت داخل أنبوب.

تتم هذه الدراسة في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا(الشكل 1).

نعلم موضع G في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل حيث أصله منطبق مع النقطة O_1 من السطح الحر للزيت .

عند لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ $(t_0=0)$، نحرر الكرية بدون سرعة بدئية من النقطة O_1.(الشكل 1)

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل الزيت، بالإضافة إلى وزنها $\vec{P}$، إلى :



الشكل 1

- قوة الاحتكاك المائع : $\vec{f}=-6\pi.\eta.r.v.\vec{k}$ حيث η لزوجة الزيت و r شعاع الكرية و v سرعة G عند لحظة t .
- دافعة أرخميدس : $\vec{F}=-\rho_\ell.V_S.\vec{g}$ حيث g شدة الثقالة و V_S حجم الكرية و ρ_ℓ الكتلة الحجمية للزيت.

المعطيات:

- شدة الثقالة: $g=9,81 m.s^{-2}$ ،
- الكتلة الحجمية للزيت: $\rho_\ell=860 kg.m^{-3}$ ،
- شعاع الكرية: $r=6,3 mm$ ،
- الكتلة الحجمية للمادة المكونة للكرية: $\rho_S=4490 kg.m^{-3}$.

نذكر أن حجم كرة شعاعها r هو $V=\frac{4}{3}.\pi.r^3$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المركز G التي تحققها السرعة v تكتب: $\frac{dv}{dt}+\frac{1}{\tau}.v=g\left(1-\frac{\rho_\ell}{\rho_S}\right)$

مع $\vec{v}=v\vec{k}$ و τ الزمن المميز للحركة معبر عنه بدلالة برامترات التمرين.**(0,5ن)**

2- تم تحديد السرعة الحدية v_{lim} لسقوط الكرية بدراسة تجريبية تعتمد على تصوير حركة الكرية في أنبوب من الزجاج وضع رأسيا و ارتفاعه $h=90 cm$ و يحتوي على الزيت المستعمل. استثمار نتائج التسجيل أعطت القيمة $v_{lim}\simeq 1,0 m.s^{-1}$.

عبر عن اللزوجة η بدلالة v_{lim} و معطيات التمرين.احسب قيمتها.**(0,5ن)**

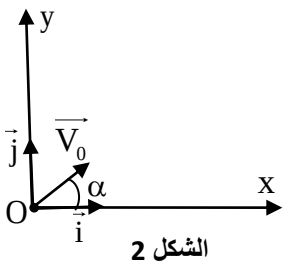
3- احسب قيمة الأنسوب $z(t)=v_{lim}\left(t+\tau\left(e^{-\frac{t}{\tau}}-1\right)\right)$ عند $t=7\tau$.

فسر لماذا الأنبوب ذو الارتفاع $h=90 cm$ ملائم للقياس التجريبي للسرعة الحدية v_{lim} . **(0,5ن)**

الجزء II : حركة قذيفة في مجال الثقالة

ندرس في هذا الجزء، حركة السقوط الحر لقذيفة مركز قصورها G و كتلتها m في معلم متعامد وممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نعتبر أثناء الحركة أن مجال الثقالة منتظم.

نرسل ، في لحظة نختارها أصلا للتواريخ ، قذيفة من النقطة O أصل المعلم بسرعة بد ئية $\overrightarrow{V_0}$ مائلة بزاوية α بالنسبة للخط الأفقي المنتمي للمستوى (xoy)(الشكل2).



الشكل 2

نعطي : $V_0 = 100\,m.s^{-1}$ ، $g = 10\,m.s^{-2}$.

نذكر أن : $\frac{1}{\cos^2\alpha} = 1+\tan^2\alpha$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة مركز القصور G بدلالة α و t. **(0,5 ن)**

2- استنتج معادلة مسار القذيفة. **(0,5 ن)**

3- نحتفظ بمنظم $\overrightarrow{V_0}$ ثابت .

3-1- أوجد القيمة أو القيم التي تأخذها الزاوية α لإصابة هدف (A) ذي الإحداثيتين $(x_A = 400m ; y_A = 100m)$. **(0,5 ن)**

3-2- نغير الزاوية α. ليكن $(\mathscr{C})$ المنحنى ، في المستوى (xoy)، الذي يحد النقط التي يمكن أن تصل إليها القذيفة . يحمل هذا المنحنى $(\mathscr{C})$ اسم شلجم السلامة (parabole de sûreté).

بين أن معادلة هذا المنحنى $(\mathscr{C})$تكتب : $y = -\frac{g}{2V_0^2}x^2 + \frac{V_0^2}{2g}$. **(0,25 ن)**

./.