الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1 / 8	الدورة العادية 2021 - الموضوع -	
*|	SSSSSSSSSSSSSSSSSS NS 30	

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

- ✓ 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 خمسة تمارين: تمرينا في الكيمياء و أربعة تمارين في الفيزياء.

<u>التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)</u>

- ***الجزء I:*** حول حمض الفورميك.
- ***الجزء II:*** العمود رصاص - حديد.

<u>التمرين 2 :الموجات(2 نقط)</u>

-التحقق من نقاء زيت.

<u>التمرين 3: التحولات النووية(1,5 نقطة)</u>

-استقرار النوى- تفاعل الانشطار.

<u>التمرين4 : الكهرباء (5 نقط)</u>

- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة ،
- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهرمغنطيسية.

<u>التمرين 5 : الميكانيك(4,5 نقط)</u>

- ***الجزء I :*** حركة زلاقة.
- ***الجزء II:*** حركة حزمة من البروتونات في مجال كهرساكن منتظم.

التمرين 1: الكيمياء (7 نقط)

الجزءانIوII مستقلان

الجزء I :حول حمض الفورميك(acide formique)

يعتبر حمض الفورميك أو حمض الميثانويك ذي الصيغة $HCOOH$ ، من الأحماض الكربوكسيلية البسيطة. نجده في الطبيعة في نبات القراص (ortie)وفي سم كثير من الحشرات كالنحل والنمل.

عندما تقوم نملة بلسع شخص فإنها تحقن فيه، في كل لسعة، حجما $V_i = 6,00.10^{-3} cm^3$ من محلول S_1 ، يمثل النسبة الأكبر للمحلول اللاذع الموجود في بطن "نملة نموذجية ". يمثل حجم محلول حمض الميثانويك في المحلول S_1 النسبة50% من V_i .

معطيات :

- الكتلة الحجمية لحمض الميثانويك : $\rho = 1,22\ g.cm^{-3}$ ،

-الكتلة المولية : $M(NaHCO_3) = 84,0\ g.mol^{-1}$ ، $M(HCOOH) = 46,0\ g.mol^{-1}$ ،

- المزدوجتان حمض- قاعدة: $(CO_2, H_2O)_{(aq)} / HCO_{3(aq)}^-$ ، $HCOOH_{(aq)} / HCOO_{(aq)}^-$.

1- بين أن كمية مادة حمض الميثانويك التي تحقنها "النملة النموذجية "في كل لسعة هي : $n_i \simeq 7,96.10^{-2}\ mmol$. **(0,5 ن)**

2- لمعالجة لسعات النمل، غالبا ما يستعمل هيدروجينوكربونات الصوديوم $HCO_{3(aq)}^- + Na_{(aq)}^+$.

2-1-اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل هيدروجينوكربونات الصوديوم مع حمض الميثانويك(نفترض أن هذا التفاعل كلي).**(0,5 ن)**

2-2- حدد كتلة هيدروجينوكربونات الصوديوم اللازمة لكي تتفاعل كليا معها كمية مادة الحمض التي قامت النملة بحقنها في الجسم في كل لسعة.**(0,75 ن)**

3- بعد حقن المحلول ، يخفف مباشرة في ماء جسم شخص لينتج عنه محلول مائي لحمض الميثانويك S_2 . نعتبر أن المحلول الذي تم حقنه يتحلل في1,00 mLمن ماء الجسم . نهمل، في الحساب، حجم حمض الميثانويك الذي تم حقنه. قيمة pH المحلول S_2 هي: $pH = 2,43$.

3-1-حدد نسبة جزيئات حمض الميثانويك المتفاعلة في المحلول S_2 .اكتب إذن معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء. **(0,5 ن)**

3-2-بين أن قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO_{(aq)}^-$ هي $pK_A \simeq 3,74$. **(0,5 ن)**

4- نحضر محلولا مائيا S_3 لحمض الميثانويك له نفس التركيز المولي للمحلول S_2 .

4-1- نضيف $50,0\ mL$ من الماء الخالص إلى $25,0\ mL$ من المحلول S_3 . أوجد قيمة pH المحلول المحصل عليه .**(0,5 ن)**

4-2- نضيف $7,50\ mL$ من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ ذي التركيز $C_b = 0,1\ mol.L^{-1}$ إلى $10,0\ mL$من المحلول S_3 .

4-2-1- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث.**(0,5 ن)**

4-2-2-حدد قيمة pH الخليط التفاعلي .**(0,75 ن)**

الجزء II : دراسة العمود رصاص – حديد

ندرس العمود رصاص – حديد الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل $Pb^{2+}_{(aq)}/Pb_{(s)}$ و $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$.
يتكون هذا العمود من مقصورتين تربط بينهما قنطرة ملحية .

تتكون المقصورة الأولى من صفيحة من رصاص مغمورة في محلول مائي لنترات الرصاص $Pb^{2+}_{(aq)}+2NO^{-}_{3(aq)}$ حجمه $V=100\ mL$ وتركيزه المولي البدئي هو: $\left[Pb^{2+}_{(aq)}\right]_i=1,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

تتكون المقصورة الثانية من صفيحة من حديد مغمورة في محلول مائي لكلورور الحديدII : $Fe^{2+}_{(aq)}+2Cl^{-}_{(aq)}$ حجمه $V=100\ mL$ وتركيزه المولي البدئي هو: $\left[Fe^{2+}_{(aq)}\right]_i=4,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

يوجد الجزء المغمور من صفيحة الحديد بإفراط في المحلول.

معطيات :

- الفرادي : $1F=9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$،

- الكتلة المولية للرصاص: $M(Pb)=207\ g.mol^{-1}$.

نركب على التوالي ، مع العمود ، موصلا أوميا (D) وأمبيرمترا (A) وقاطعا للتيار K.

عند اللحظة $t_0=0$، نغلق الدارة فيشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي نعتبر شدته I_0 ثابتة.

نهمل أكسدة الأيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$ بواسطة ثنائي الأوكسجين المذاب في الماء.

أثناء اشتغال العمود ، تزداد كتلة صفيحة الرصاص بالقيمة $2,07\ mg$ بعد مدة الاشتغال $\Delta t=t_1-t_0$.

1-أعط عدد الاقتراحات الخاطئة من بين الاقتراحات التالية:**(0,5 ن)**

أ- يحدث الاختزال بجوار إلكترود الحديد .

ب- تحدث الأكسدة بجوار إلكترود الرصاص.

ج- صفيحة الحديد هي القطب السالب للعمود وتمثل الكاتود.

د- صفيحة الرصاص هي القطب السالب للعمود وتمثل الأنود.

2-اكتب المعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود.**(0,5 ن)**

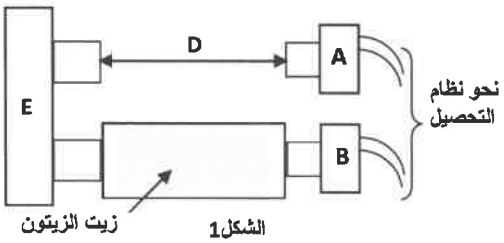
3- حدد عند اللحظة t_1 خارج التفاعل لتفاعل اشتغال العمود.**(0,75 ن)**

4- علماأن شدة التيار المار في الدارة هي $I_0=2\ mA$ ، أوجد قيمة اللحظة t_1.**(0,75ن)**

<u>التمرين 2: الموجات (2نقط):التحقق من نقاء زيت</u>

تكون زيت الزيتون خالصة إذا كانت فيها سرعة الصوت V_h تتراوح ما بين $1595\ m.s^{-1}$ و $1600\ m.s^{-1}$. و للتحقق من ذلك نستعمل التركيب الممثل في الشكل 1 والذي يتيح مقارنة المدد الزمنية لمسار موجة فوق الصوتية في أوساط مختلفة.توضع الزيت التي يتم اختبارها في أنبوب من زجاج، بين الباعث E والمستقبل B، بينما يفصل الهواء الباعث E عن المستقبل A(الشكل1).يصدر الباعث E خلال مدد زمنية قصيرة و متتاليةموجات فوق الصوتية (salves d'ultrasons)متزامنة في كل من الهواء والزيت. يرتبط المستقبلان AوB بوسيط معلوماتي (interface d'acquisition) ،والتي تمكن من تسجيل إشارات مباشرة بعد التقاط

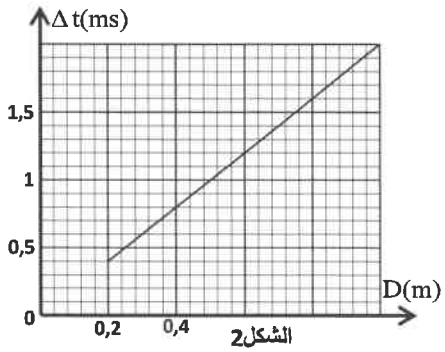
المستقبل B للموجات فوق الصوتية .
نقيس بالنسبة لكل طول D للأنبوب، بواسطة نظام معلوماتي ، المدة Δt الفاصلة بين الإشارتين المستقبلتين في A وB.
ونحصل، انطلاقا من هذه القياسات ، على منحنى الشكل 2 والذي يمثل تغيرات Δt بدلالة D: $\Delta t = f(D)$.



الشكل1

1-هل الموجات فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

علل جوابك.**(0,5 ن)**



الشكل2

2- تردد الموجات فوق الصوتية المستعملة في هذه التجربة هو 40 kHz وسرعتها في الهواء هي : $V_a = 340\,m.s^{-1}$.

احسب المسافة التي تقطعها هذه الموجات في الهواء خلال دور واحد.**(0,5 ن)**

3- عبر عن Δt بدلالة D و V_h و V_a.**(0,5 ن)**

4- هل هذا الزيت خالص ؟ علل جوابك.**(0,5 ن)**

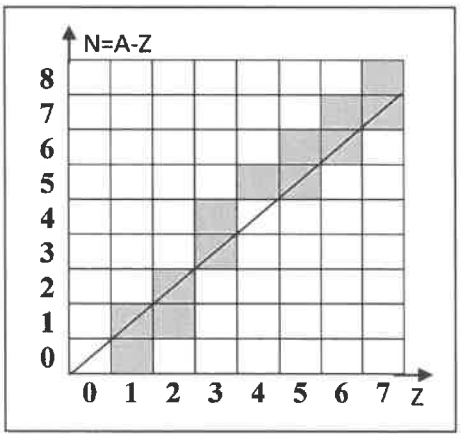
التمرين 3: التحولات النووية(1,5ن) : استقرار النوى – تفاعل الانشطار

معطيات :

- كتل الدقائق: $m(\alpha) = 4,001506\,u$ ، $m(^{10}_{5}B) = 10,012938\,u$ ، $m(^{A}_{Z}Li) = 7,016005\,u$.
- طاقة الربط للدقيقة α : $E_\ell = 28,295244\,MeV$ ، $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$ ،
- كتلة النوترون: $m_n = 1,008665\,u$ ،
- كتلة البروتون: $m_p = 1,007276\,u$.

1- مخطط سيكري(Segré)

يمثل الشكل 1جانبه مخطط سيكري (Z,N)،حيث تمثل المربعات الرمادية النوى المستقرة في المخطط.



الشكل 1

أعط عدد الإثباتات الصحيحة: **(0,5 ن)**
أ-عدم استقرار نواة يمكن أن يرجع إلى العدد الكبير للنويات التي يحتويها.
ب- يمكن أن يرجع استقرار نواة إلى العدد الكبير للنوترونات بالنسبة لعدد البروتونات التي يحتويها .
ج- توجد نظائر نفس العنصر الكيميائي $^{A}_{Z}X$ في نفس الخط الأفقي على مخطط سيكري .
د- النوى $^{10}_{5}B$ و $^{12}_{5}B$ و $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاطα.
ه-النواة $^{10}_{5}B$ مستقرة .

2-الانشطار النووي

2-1- اكتب معادلة التفاعل النووي الموافق لقذف نواة البور $^{10}_{5}B$ بنوترون حيث تؤدي إلى تكون دقيقة α ونواة الليتيوم $^{A}_{Z}Li$ محددا A وZ.**(0,25 ن)**

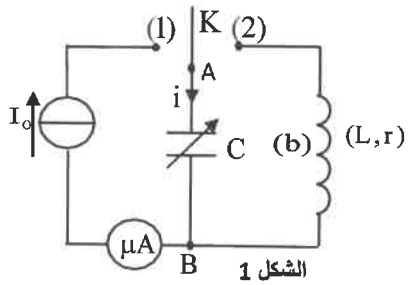
2-2-قارن استقرار الدقيقة α باستقرار نواة $^{A}_{Z}Li$.**(0,5 ن)**

2-3- احسب ، بالوحدة MeV ، الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن انشطار نواة واحدة من $^{10}_{5}B$.**(0,25 ن)**

التمرين 4: الكهرباء (5نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة:

- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة،
- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهرمغنطيسية.



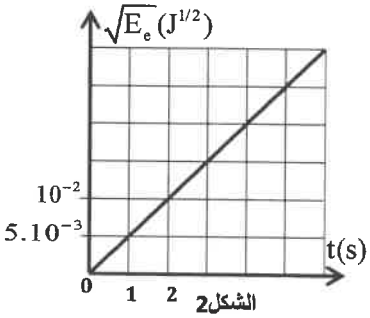
الشكل 1

1- شحن مكثف وتفريغه في وشيعة :

ننجز التركيب الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من :

- مولد مؤمثل للتيار ،
- مكثف سعته C قابلة للضبط ، غير مشحون بدئيا ،
- وشيعة (b) معامل تحريضها $L=8,6\,mH$ ومقاومتها $r=12\Omega$ ،
- ميكروأمبيرمتر،
- قاطع التيار K.

نضبط سعة المكثف على القيمة C_0.



الشكل2

نؤرجح القاطع K إلى الموضع (1) عند لحظة $t=0$ فيشير الميكروأمبيرمتر إلى القيمة $I_0=10\,\mu A$. يمكن نظام معلوماتي ملائم من الحصول على منحنى الشكل 2 الممثل ل $\sqrt{E_e}=f(t)$ حيث E_e هي الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند لحظة t.

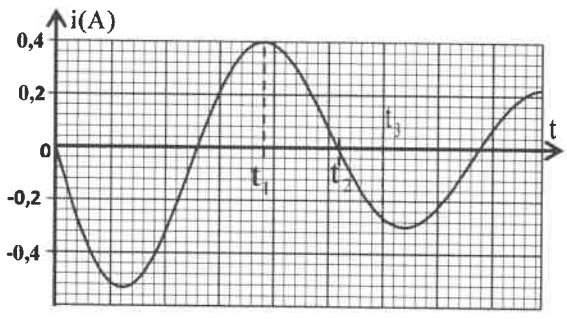
1-1-أعط تعبير الطاقة المخزونة في المكثف بدلالة شحنته q وسعته C_0 . **(0,25 ن)**

1-2-بين أن $C_0=2\,\mu F$. **(0,75 ن)**

1-3-عندما يأخذ التوتر بين مربطي المكثف القيمة $u_{AB}=40\,V$ ، نؤرجح القاطع K إلى الموضع (2) في لحظة نتخذها أصلا جديدا للتواريخ .(t=0) .

يمكن نظام ملائم من معاينة المنحنى الممثل لتغيرات شدة التيار i(t) في الدارة خلال الزمن (الشكل 3).

1-3-1- احسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_1$ (الشكل 3). **(0,75 ن)**



الشكل 3

1-3-2-هل المكثف يشحن أم يفرغ بين اللحظتين t_2 و t_3

(الشكل 3)؟ علل جوابك.**(0,5 ن)**

2- تضمين وإزالة تضمين الوسع لموجة كهرمغنطيسية

يمكن إرسال معلومة إلى مسافة بعيدة ، بتضمين وسع موجة كهرمغنطيسية تنتشر من باعث إلى مستقبل . ومن اللازم أن يتوفر في الباعث ضمان انتاج الموجة الكهرمغنطيسية وتضمينها لتحمل إشارة المعلومة. بينما المستقبل يجب تصميمه لإزالة تضمين الموجة واستعادة إشارة المعلومة مانحا معنى بالنسبة للمستعمل .

يكمن تضمين الوسع في تغيير وسع الموجة الحاملة خلال الزمن ، وفق التطور الزمني لإشارة المعلومة المراد إرسالها .للحصول على إشارة مضمّنة الوسع ،نستعمل الدارة المتكاملة المنجزة للجداء X (الشكل 4).

نطبق عند المدخل:

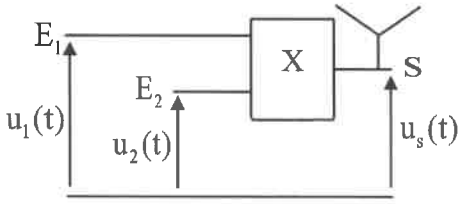
- E_1 : التوتر $u_1(t)=s(t)+U_0$ مع $s(t)=S_m.\cos(2\pi.f.t)$ التي تمثل إشارة المعلومة و U_0 المركبة المستمرة للتوتر المضمن.

- E_2 : توترا جيبيا يمثل الموجة الحاملة $u_2(t)=U_m.\cos(2\pi.F.t)$.

توتر الخروج المحصل عليه هو : $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$ حيث k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء X .

ويعبر عن توتر الخروج $u_s(t)$ كالتالي: $u_s(t)=S(t).\cos(2\pi F.t)$ مع

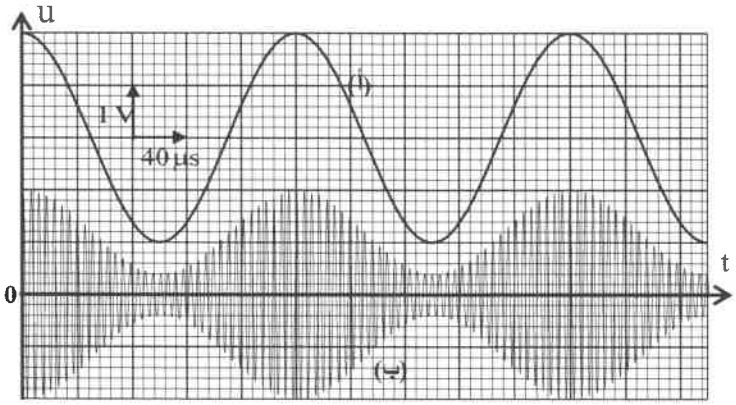
$S(t)=A\left[1+m.\cos(2\pi f.t)\right]$ حيث $S(t)$ هو وسع التوتر المضمَّن و m هو نسبة التضمين .



الشكل 4

2-1-يمكن جهاز مناسب من معاينة توترين من بين التوترات $u_1(t)$ و $u_2(t)$ و $u_S(t)$ فنحصل على الرسمين التذبذبيين (أ) و(ب)الممثلين في الشكل 5 .

عين، معللا جوابك، بالنسبة لكل رسم تذبذبي إن كان يناسب الإشارة المضمَّنة أو الإشارة المضمِّنة أو الموجة الحاملة. **(0,5 ن)**



الشكل5

2-2- بالاعتماد على الرسمين التذبذبيين في الشكل 5 ، حدد:

2-2-1- تردد الموجة الحاملة وتردد إشارة المعلومة. **(0,5 ن)**

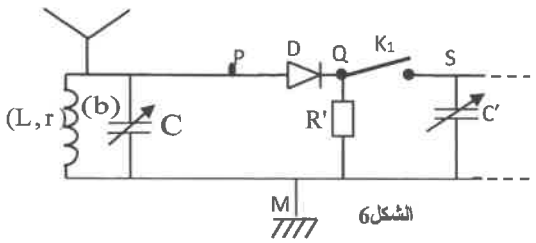
2-2-2- نسبة التضمين m. **(0,5 ن)**

2-3-إزالة التضمين

يمثل الشكل 6 تبيانة مبسطة لجزء من جهاز مستقبل موجات راديو، مركب مع دارة إزالة التضمين .يكافئ هذا الجزء الوشيعة السابقة (b) ذات معامل التحريض L و مقاومة r تم تركيبها مع مكثف سعته C قابلة للضبط .

يلتقط هوائي مستقبل جميع الموجات المرسلة من طرف المحطات الإذاعية فتهتز قسريا الدارة المكونة من الوشيعة (b)والمكثف .

للاستماع لمحطة إذاعية واحدة ، يتم توفيق التردد الخاص للدارة مع تردد الباعث وذلك بضبط سعة المكثف (نأخذ $\pi^2=10$).



الشكل6

2-3-1- احسب القيمة C التي ينبغي ضبط سعة المكثف عندها ليكون التردد الخاص هو : $N_0=180\,kHz$. **(0,5 ن)**

2-3-2- أوجد إذن مجال قيم السعة C' للمكثف للحصول على كشف جيد للغلاف علما أن تردد المعلومة المرسلة هو $N_i=5\,kHz$ و $R'=100\,k\Omega$. **(0,75 ن)**

التمرين5 : الميكانيك(5 نقط)

الجزءان I وII مستقلان

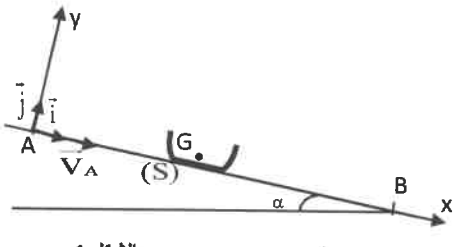
الجزء I : حركة زلاقة (luge).

ندرس حركة زلاقة ، ننمذجها بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m، في مرحلتين من مسارها :
المرحلة الأولى: حركة مستقيمية ل(S) على مستوى مائل.
المرحلة الثانية: سقوط رأسي ل(S) في الماء .

معطيات :- كتلة الزلاقة: $m=20\,kg$ - شدة الثقالة: $g=10\,m.s^{-2}$.

1- المرحلة الأولى : حركة الزلاقة على مستوى مائل

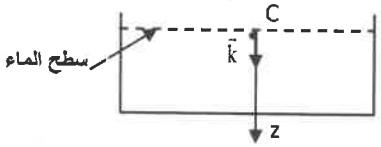
ندرس حركة مركز القصور G في المعلم $(A;\vec{i};\vec{j})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل1).بعد مرحلة الدفع نحو الأسفل، تأخذ سرعة (S) في النقطة A القيمة : $V_A=5,0\,m.s^{-1}$ وينزلق بدون احتكاك على السكة المستقيمية AB المائلة بالزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي حيث $\sin\alpha = 0,2$.



الشكل 1

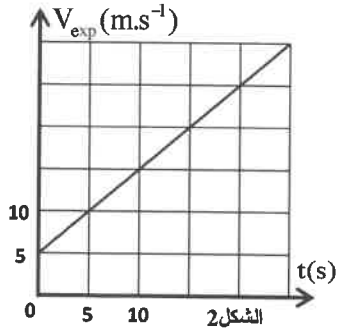
1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد قيمة التسارع a_{th} لمركز القصور G.**(0,25 ن)**

1-2-نختار أصل التواريخ $(t=0)$ لحظة مرور (S) من النقطة A.أوجد المسافة المقطوعة ، انطلاقا من النقطة A، عندما تأخذ سرعة الجسم (S) القيمة $V_1=25\,m.s^{-1}$. **(0,5 ن)**



1-3- نقوم بتصوير حركة الزلاقة ،ثم نستغل الشريط بواسطة برنام ملائم . يمثل الشكل 2 المنحنى المحصل عليه والممثل لتغيرات سرعة G بدلالة الزمن : $V_{exp}=f(t)$.

1-3-1- حدد مبيانيا القيمة التجريبية a_{exp} لتسارع مركز القصور G.**(0,25 ن)**



الشكل2

1-3-2- نفسر الفرق بين a_{th} و a_{exp} بوجود احتكاكات .

عندما يتم التماس بين المستوى المائل والزلاقة باحتكاك صلب تطبق السكة على(S) قوة $\vec{R}$ لها مركبة أفقية $\vec{R}_T$ ومركبة عمودية $\vec{R}_N$.ترتبط شدتا المركبتين $\vec{R}_T$ و $\vec{R}_N$ بالعلاقة $R_T=\mu.R_N$ أثناء الحركة، حيث μ ثابتة تسمى معامل الاحتكاك وتتعلق بالمواد المتماسة وبمساحة التماس. عبر عن μ بدلالة a_{th} و a_{exp} و g و α. احسب قيمتها .**(0,5 ن)**

2- المرحلة الثانية: السقوط الرأسي ل (S) في الماء

تغادر الزلاقة السكة من النقطةB وتسقط في بحيرة عند النقطة C (الشكل 1). بعد أن تبقى ساكنة للحظات ، تغوص الزلاقة ،رأسيا في الماء ، بدون سرعة بدئية انطلاقا من النقطة C.

ندرس حركة مركز القصورG في معلم $(C,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا (الشكل1).

نمعلم موضعG عند لحظة t بالأنسوب z للمحور الرأسي $(C,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل . نتخذ اللحظة التي تمر فيها الزلاقة من النقطة C أصلا جديدا للتواريخ ($t_0=0$).

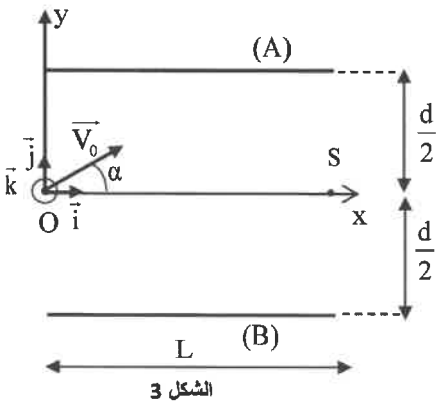
أثناء سقوطها في الماء ، تخضع الزلاقة ،بالإضافة إلى وزنها، إلى قوة الاحتكاك المائع : $\vec{f}=-k\vec{v}$ حيث $k=200S.I$ و $\vec{v}$ سرعة G عند لحظة t. نهمل دافعة أرخميدس .

2-1-بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب : $\frac{dv_z}{dt}+\frac{1}{\tau}.v_z=\frac{v_\ell}{\tau}$ حيث $\vec{v}=v_z\vec{k}$ مع تحديد τ و v_ℓ بدلالة برامترات التمرين .**(0,75 ن)**

2-2-حل المعادلة التفاضلية لحركة Gيكتب : $v_z(t)=v_\ell(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد، عند اللحظة $t=41\tau$ ،العمق الذي تصل إليه الزلاقة انطلاقامن النقطة C، أصل المحور $(C,\vec{k})$.**(0,5 ن)**

الجزء II: حركة حزمة من البروتونات في مجال كهرساكن منتظم

نقترح في هذا الجزء تحديد مميزات حركة بروتون في مجال كهرساكن منتظم.
نعتبر أن حركة البروتون تتم في الفراغ و أن وزنه لا يؤثر على حركته.
يتكون مكثف مستو من صفيحتين (A) و (B) فلزيتين و متوازيتين ومستطيلتي الشكل و أفقيتين طولهما L و تفصل بينهما المسافة d (الشكل 3).



الشكل 3

توجد الصفيحتان تحت توتر $U_0=|V_A-V_B|$ فيحدث بين الصفيحتين مجال كهرساكن منتظم $\vec{E}$.

ندرس حركة البروتون في معلم ممنظم $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي يمكن اعتباره غاليليا.

تدخل حزمة من البروتونات بين الصفيحتين عند النقطة O بسرعة $\vec{V_0}$ تكون زاوية α مع $\vec{i}$. نأخذ لحظة مرور حزمة البروتونات من النقطة O أصلا للتواريخ $(t=0)$.

انطلاقا من النقطة O يخضع البروتون خلال حركته و طول المسافة L إلى القوة الكهرساكنة $\vec{F}=e\vec{E}$ مع e شحنة البروتون.

معطيات :

- $L=20\,cm$; $e=1,6.10^{-19}\,C$; $V_0=4,5.10^5\,m.s^{-1}$; $\alpha=30^0$; $d=7\,cm$;
- كتلة البروتون: $m_p=1,67.10^{-27}\,kg$.

نذكر أن : $E=\frac{U_0}{d}$.

تخرج حزمة البروتونات من المجال الكهرساكن عند النقطة S للمكثف.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اثبت المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لمركز القصور G بدلالة t و برامترات التمرين .**(0,5ن)**

2- استنتج معادلة مسار البروتون.**(0,25ن)**

3- حدد قيمة U_0 لكي تخرج الحزمة فعليا من النقطة S.**(0,5ن)**

4- حدد المسافة الدنوية الفاصلة بين الصفيحة (A) و مسار حزمة البروتونات.**(0,5ن)**