

الصفحة 1 8	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> الدورة الاستدراكية 2016 - الموضوع - RL30	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني المركز الوطني للتكوين والامتحانات والتوجيه	
4	مدة الإجازة	الفيزياء والكيمياء	المدة
7	المعدل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة .

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء: (7 نقط)

- العمود ألومنيوم - زنك.

- تصنيع إستر و تفاعل بقروات الصوديوم مع حمض.

الفيزياء: (13 نقطة)

➤ الموجات: (2,25 نقط)

- انتشار موجة فوق صوتية.

➤ الكهرباء: (5,25 نقط)

- ثنائي القطب RC و الدارة LC.

- جودة تضمين الوسع.

➤ الميكانيك: (5,5 نقط)

- تأثير مجال كهرومغناطيس منتظم و مجال مغناطيسي منتظم  
على حزمة إلكترونات.

- حركة نوابس مرن.

الجزء الأول و الثاني مستقلان

الكيمياء: (7 نقط)

الجزء الأول : دراسة العمود ألومنيوم - زنك

تعتبر الأعمدة الكيميائية أحد تطبيقات تفاعلات الأكسدة-اختزال. أثناء اشتغالها، يتحول جزء من الطاقة الكيميائية الناتجة عن هذه التفاعلات إلى طاقة كهربائية.

نحضر العمود ألومنيوم - زنك بغمز صفيحة من الألومنيوم في كأس تحتوي على الحجم  $V = 100 \text{ mL}$  من محلول مائي لكورور الألومنيوم  $\text{Al}_{(aq)}^{3+} + 3\text{Cl}_{(aq)}^{-}$  تركيزه المولي البدئي  $C_1 = [\text{Al}_{(aq)}^{3+}]_0 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  وصفيحة من الزنك في

كأس آخر تحتوي على الحجم  $V = 100 \text{ mL}$  من محلول مائي لكبريتات الزنك  $\text{Zn}_{(aq)}^{2+} + \text{SO}_{4(aq)}^{2-}$  تركيزه المولي البدئي

$C_2 = [\text{Zn}_{(aq)}^{2+}]_0 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ، نوصل المحلولين بقطرة ملحية. نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D)

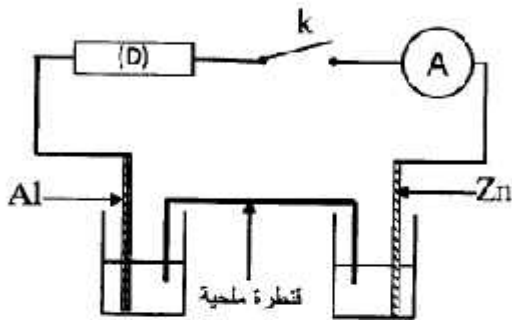
وأمبيرمترا وقاطعا للتيار k (انشكل، 1).

معطيات :

• كتلة الجزء المغمور من صفيحة الألومنيوم في محلول كورور الألومنيوم لحظة إغلاق الدارة هي :  $m_0 = 1,35 \text{ g}$  ،

• الكتلة المولية للألومنيوم :  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$  ،

• ثابتة فرادي :  $IF = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$  .



انشكل 1

ثابتة التوازن المقرونة بمعادنة التفاعل :  $2\text{Al}_{(aq)}^{3+} + 3\text{Zn}_{(aq)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Zn}_{(aq)}^{2+}$  هي  $K = 10^{-60}$  عند  $25^\circ \text{C}$ .

نغلق القاطع k عند اللحظة  $t = 0$  ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته  $I$  نعتبرها ثابتة :  $I = 10 \text{ mA}$ .

1- أحسب خارج التفاعل  $Q_p$  في الحالة البدئية واستنتج منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية. 0,5

2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدرس معللا قطبيته. 0,5

3- أوجد عندما يُستهلك العمود كليا:

1- تركيز أيونات الألومنيوم في محلول كورور الألومنيوم. 0,75

2- 3- المدة الزمنية  $\Delta t$  لاشتغال العمود. 0,75

الجزء الثاني: تصنيع إستر و تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض

يستعمل بنزوات الصوديوم  $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa})$  في الصناعات الغذائية كمادة حافظة وذلك لخصائصه المضادة

للبيكتيريا.

تنطرق في هذا الجزء إلى دراسة تصنيع إستر انطلاقا من تفاعل حمض البنزويك مع الميثانول و إلى دراسة تفاعل بنزوات

الصوديوم  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}_{(aq)}^{-} + \text{Na}_{(aq)}^{+}$  مع حمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

معطيات :

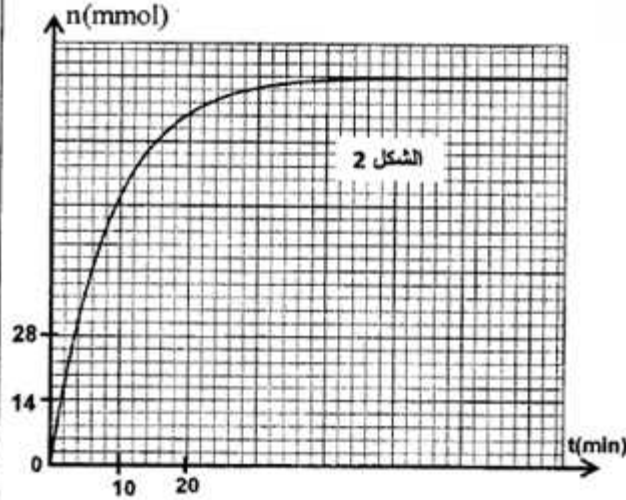
• عند  $25^\circ \text{C}$  :  $\text{pK}_{AZ}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^{-}) = 4,8$  +  $\text{pK}_{A1}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{-}) = 4,2$  .

• الكتلة الحجمية للميثانول :  $\rho = 0,8 \text{ g.mL}^{-1}$  .

• الكتلة المولية للميثانول :  $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$  .

• الكتلة المولية لحمض البنزويك :  $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$  .

1 - دراسة تصنيع إستر  
لتصنيع إستر، نمزج في حوجلة كمية من حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  كتلتها  $m=12,2g$  وحجمها  $V=8mL$  من الميثانول  $CH_3OH$  ونضيف قطرات من حمض الكبريتيك وبعض حصى الخفان، ثم نسخن الخليط بالارتداد عند درجة حرارة  $\theta$ .



1-1- عطل اختيار التسخين بالارتداد . 0,25

1-2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الذي يحدث. 0,5

1-3- يمثل منحنى الشكل 2 تطور كمية مادة الإستر المتكون خلال الزمن.

1-3-1- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5

السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة :

أ- منعدمة عند بداية التفاعل.

ب- قصوية عند التوازن.

ج- قصوية عند بداية التفاعل.

د- تتناقص كلما ازداد تركيز أحد المتفاعلات.

هـ- تتناقص عند إضافة حفاز إلى الخليط التفاعلي.

1-3-2- عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته. 0,5

1-3-3- حدد مردود التفاعل. 0,5

2 - دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض الإيثانويك

نمزج عند  $25^\circ C$  ، حجما  $V_1$  من محلول مائي لبنزوات الصوديوم  $C_6H_5COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$  تركيزه المولي  $C_1$  مع حجم

2 - دراسة تفاعل بنزوات الصوديوم مع حمض الإيثانويك

نمزج عند  $25^\circ C$  ، حجما  $V_1$  من محلول مائي لبنزوات الصوديوم  $C_6H_5COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$  تركيزه المولي  $C_1$  مع حجم

$V_2 = V_1$  من محلول مائي لحمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  تركيزه المولي  $C_2 = C_1$ .

2-1- أكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث. 0,5

2-2- بين أن ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل هي  $K=0,25$ . 0,5

2-3- عبر عن نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لهذا التفاعل بدلالة  $K$ . 0,5

2-4- أوجد تعبير pH الخليط التفاعلي بدلالة  $pK_{A1}$  و  $\tau$ . أحسب قيمته. 0,75

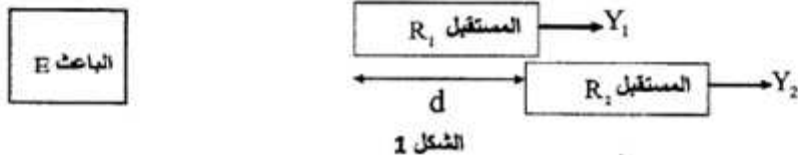
### الفيزياء (13 نقطة)

الموجات : انتشار موجة فوق صوتية (2,25 نقط)

من بين تطبيقات الموجات فوق الصوتية، استعمالها في استكشاف تضاريس أعماق البحار و في تحديد أماكن تواجد التجمعات السمكية، الشيء الذي يتطلب معرفة سرعة انتشار هذه الموجات في ماء البحر. يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء و في ماء البحر.

1- تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء

نضع باعنا E للموجات فوق الصوتية و مستقبلين  $R_1$  و  $R_2$  كما هو مبين في الشكل 1.





<p>المساحة 4 8</p>	<p>RL30</p>	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2016 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب)</p>
<p>الشكل 2</p>  <p>للحساسية الأفقية <math>S_{p1} = 10 \mu s \cdot \text{div}^{-1}</math></p>		<p>يرسل الباعث E موجة فوق صوتية متوالية جيبية تنتشر في الهواء لتصل إلى المستقبلين <math>R_1</math> و <math>R_2</math>. نعاين بواسطة راسم التذبذب في المنخل <math>Y_1</math> الإشارة الملتقطة من طرف <math>R_1</math> و في المنخل <math>Y_2</math> الإشارة الملتقطة من طرف <math>R_2</math>.</p> <p>عندما يوجد المستقبلان <math>R_1</math> و <math>R_2</math> معا على نفس المسافة من الباعث، يكون المنحنيان الموافقان للإشارتين الملتقطتين على توافق في الطور (الشكل 2).</p> <p>بعد <math>R_2</math> عن <math>R_1</math> فنلاحظ أن المنحنيين يصبحان غير متوافقين في الطور. باستمرار إبعاد <math>R_2</math> عن <math>R_1</math> يصبح المنحنيان من جديد و لرابع مرة على توافق في الطور عندما تأخذ المسافة بين <math>R_2</math> و <math>R_1</math> القيمة <math>d = 3,4 \text{ cm}</math> (الشكل 1).</p> <p>1-1- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:</p> <p>0,25</p> <p>أ- الموجات فوق الصوتية موجات كهرومغناطيسية. ب- لا تنتشر الموجات فوق الصوتية في الفراغ. ج- لا يمكن الحصول على ظاهرة الحيود بواسطة الموجات فوق الصوتية. د- تنتشر الموجات فوق الصوتية في الهواء بسرعة انتشار الضوء.</p> <p>1-2- حدد التردد N للموجة فوق الصوتية المدروسة.</p> <p>0,5</p> <p>1-3- تحقق أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء هي <math>V_g = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}</math>.</p> <p>0,5</p> <p>2- تحديد سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في ماء البحر</p> <p>يرسل الباعث الموجة فوق الصوتية السابقة في أنبوبين، أحدهما به هواء والآخر مملوء بماء البحر (الشكل 3).</p> <p>1-2- حدد التردد N للموجة فوق الصوتية المدروسة.</p> <p>0,5</p> <p>1-3- تحقق أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء هي <math>V_g = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}</math>.</p> <p>0,5</p> <p>2- تحديد سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في ماء البحر</p> <p>يرسل الباعث الموجة فوق الصوتية السابقة في أنبوبين، أحدهما به هواء والآخر مملوء بماء البحر (الشكل 3).</p>
<p>الشكل 3</p> 		<p>يلتقط المستقبل <math>R_1</math> الموجات المنتشرة في الهواء و يلتقط المستقبل <math>R_2</math> الموجات المنتشرة في ماء البحر.</p> <p>ليكن <math>\Delta t</math> التأخر الزمني لاستقبال الموجات المنتشرة في الهواء بالنسبة لاستقبال الموجات المنتشرة في ماء البحر و ليكن <math>l</math> المسافة الفاصلة بين الباعث والمستقبلين (الشكل 3).</p> <p>تقرب التأخر الزمني <math>\Delta t</math> بالنسبة لمسافات <math>l</math> مختلفة بين الباعث والمستقبلين فنحصل على منحنى الشكل 4.</p> <p>2-1- عر عن <math>\Delta t</math> بدلالة <math>l</math> و <math>V_g</math> و <math>V_e</math> سرعة انتشار الموجة في ماء البحر.</p> <p>0,5</p> <p>2-2- حدد قيمة <math>V_e</math>.</p> <p>0,5</p>
<p>الشكل 4</p> 		

الكهرباء (5,25 نقط): الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء 1: دراسة ثنائي القطب RC و الدارة LC

تعتبر الدارات RC و RL و RLC من بين الدارات الكهربائية المستعملة في التراكيب الإلكترونية لمجموعة من الأجهزة الكهربائية. ندرس في هذا الجزء ثنائي القطب RC و الدارة LC.

يتكون التركيب التحريبي المستعمل في الشكل 1 من:

- مولد موزع للتوتر قوته الكهرومحرركة E،

- مكثفتين سعتهما  $C_1$  و  $C_2 = 2 \mu F$ ،

- موصل أومي مقاومته  $R = 3 k\Omega$ ،

- وشيعة معامل تعريضها  $\Gamma$  ومقاومتها مهملة،

- قاطع التيار K ذي موضعين.

1- دراسة ثنائي القطب RC

نضع القاطع K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتاريخ  $(t=0)$ .

1-1- بين أن تعبير السعة  $C_p$  للمكثف المكافئ

لتجميع المكثفتين على التوالي هو:  $C_p = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$ .

1-2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها

التوتر  $u_2(t)$  بين مربطي المكثف ذي

السعة  $C_2$  تكتب:

$$\frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{R \cdot C_2} \cdot u_2(t) = \frac{E}{R \cdot C_2}$$

1-3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على

الشكل:  $u_2(t) = A \cdot (1 - e^{-\alpha t})$ ، حدد تعبير كل

من A و  $\alpha$  بدلالة برامترات الدارة.

1-4- يمثل منحني الشكل 2 تطور التوترين

$u_R(t)$  و  $u_2(t)$

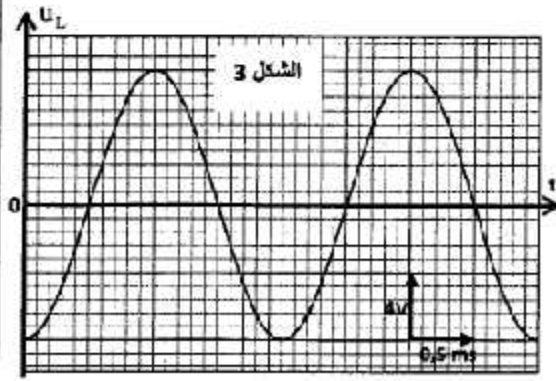
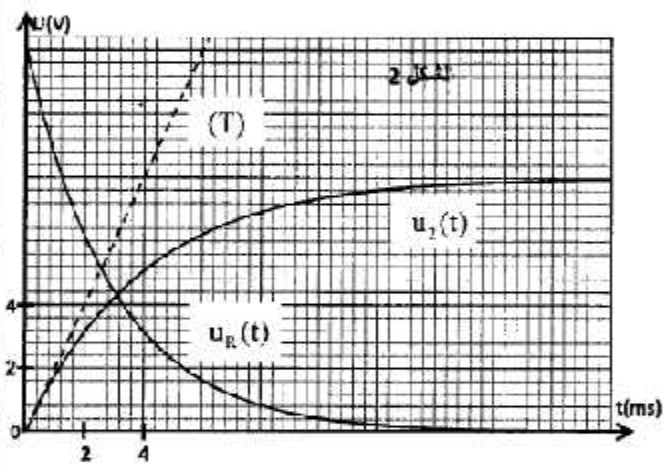
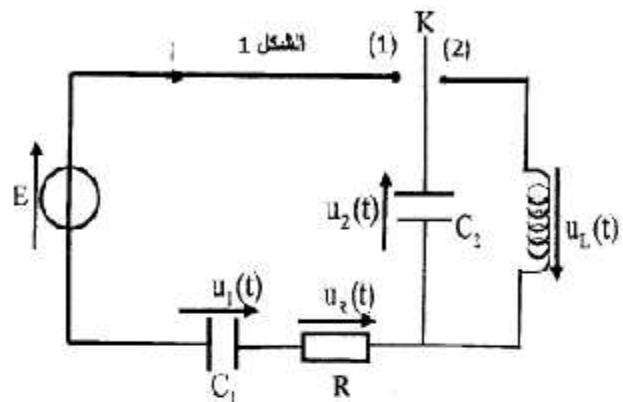
بمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى الموافق

ل  $u_2(t)$  عند اللحظة  $t = 0$ .

1-4-1- حدد قيمة: أ- E،

ب- كل من  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  في النظام الدائم.

1-4-2- بين أن  $C_1 = 4 \mu F$ .



2- دراسة التذبذبات الكهربائية في الدارة LC

عندما يتحقق النظام الدائم، نؤرجح القاطع K إلى الموضع

(2) عند لحظة نتخذها أصلا جديدا للتاريخ  $(t=0)$ .

2-1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_L(t)$

بين مربطي الوشيعة تكتب:  $\frac{d^2 u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2} u_L(t) = 0$

2-2- يمثل منحنى الشكل 3 تغيرات التوتر  $u_L(t)$  بدلالة الزمن.

2-2-1- حدد الطاقة الكلية  $E$  للدارة.

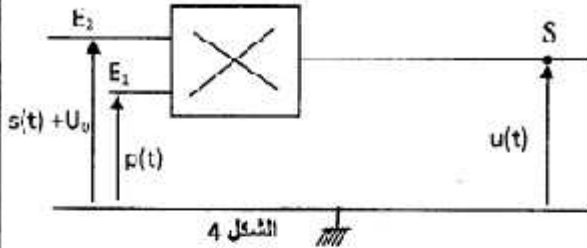
2-2-2- أحسب الطاقة المغنطيسية المخزنة في الوشيعة عند اللحظة  $t = 2,7 \text{ ms}$ .



الجزء 2 : دراسة جودة تضمين الوسع

ننجز عملية تضمين الوسع بواسطة دارة متكاملة منجزة للجداء.

نطبق عند المدخل  $E_1$  للدارة المتكاملة المنجزة للجداء التوتراحمال  $p(t)$  ، وعند المدخل  $E_2$  التوترا  $s(t)+U_0$  حيث  $s(t)$  التوترا الموافق للإشارة المراد إرسالها و  $U_0$  المركبة المستمرة (الشكل 4).



الشكل 4

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجداء على التوترا  $u(t)$  ، الموافق للإشارة المضمنة الوسع ، ذي التعبير:

$$s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s t) \quad u(t) = k \cdot p(t) (s(t) + U_0)$$

و  $p(t) = P_m \cdot \cos(2\pi f_p t)$  و  $k$  ثابتة تميز الدارة المتكاملة المنجزة للجداء.

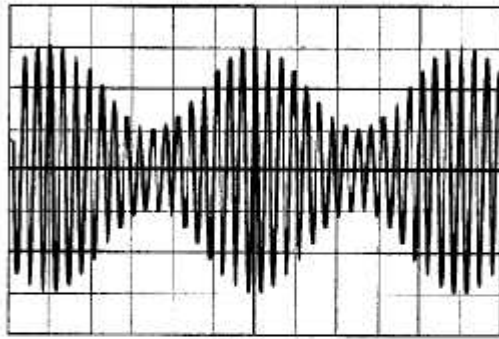
1- يمكن كتابة التوترا المضمّن الوسع على الشكل:

$$u(t) = A \left[ \frac{m}{S_m} s(t) + 1 \right] \cdot \cos(2\pi f_p t)$$

حيث  $A = k \cdot P_m \cdot U_0$  و  $m = \frac{S_m}{U_0}$  نسبة التضمين.

أوجد تعبير نسبة التضمين  $m$  بدلالة  $U_{max}$  و  $U_{min}$  مع  $U_{max}$  القيمة القصوى لوسع  $u(t)$  و  $U_{min}$  قيمة وسعه النوية.

2- لضبط الخط الضوئي الأفقي ليكون وسط شاشة راسم التذبذب قبل تطبيق أي توترا. نعين التوترا  $u(t)$  فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5.



الشكل 5

- الحساسية الأفقية:  $20 \mu s \cdot div^{-1}$  ، الحساسية الرأسية:  $1 V \cdot div^{-1}$  .  
حدد  $f_p$  و  $f_s$  و  $m$  . ماذا تستنتج بخصوص جودة التضمين؟

الميكانيك (5,5 نقط)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : دراسة تأثير مجال كهرومكنا منتظم ومجال مغناطيسي منتظم على حزمة إلكترونات

درس العالم الانجليزي ج .ج.طومسون (J. J. Thomson) تأثير مجال كهرومكنا منتظم ومجال مغناطيسي منتظم على حزمة إلكترونات تتحرك بنفس السرعة  $\vec{V}_0$  وذلك لتحديد الشحنة الكتلية  $\frac{e}{m}$  للإلكترون مع كتلة الإلكترون

و  $e$  الشحنة الابتدائية.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد هذه النسبة اعتمادا على تجربتين .

نعتبر أن حركة الإلكترون تتم في الفراغ وأن تأثير وزنه على هذه الحركة مهمل.

1- التجربة الأولى

ينتج مدفع إلكترونات حزمة إلكترونات.

تصل هذه الحزمة إلى النقطة O بالسرعة

$$\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$$

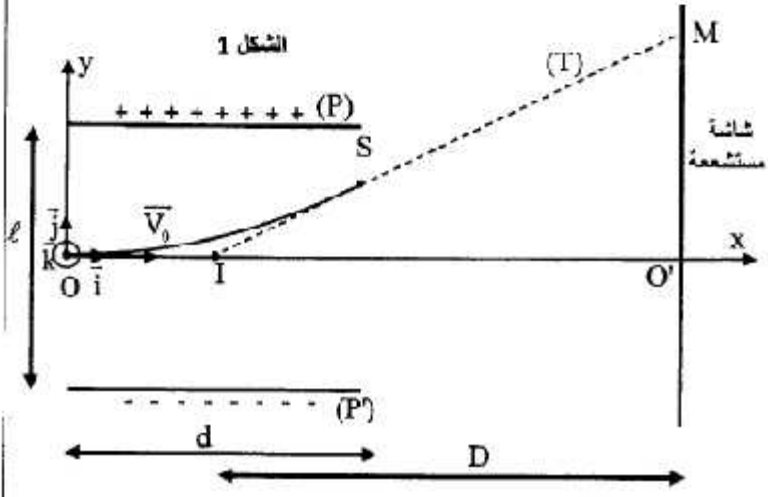
المسافة  $l$  ، إلى تأثير مجال كهرومكنا

منتظم  $\vec{E}$  محدث بواسطة صفيحتين

فلزيتين (P) و (P') متعامقتين مع

المستوى (xOy) وتفصل بينهما

المسافة  $l$  (الشكل 1).



الشكل 1

نرمز بـ  $U$  لفرق الجهد بين  $(P)$  و  $(P')$  بحيث  $U = V_p - V_{p'}$  و  $D$  للمسافة الفاصلة بين النقطة  $I$  والشاشة المستشعرة .  
ندرس حركة إلكترون من هذه الحزمة في المعلم المتعام و المنظم  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .  
نعتبر اللحظة التي يمر فيها الإلكترون من النقطة  $O$  أصلا للتواريخ  $(t = 0)$  .

1-1- بين أن معادلة مسار الإلكترون في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  تكتب :  $y = \frac{eU}{2\ell m V_0^2} x^2$  . 0,5

1-2- تخرج حزمة الإلكترونات من المجال الكهرومغناطيسي عند نقطة  $S$  فتواصل حركتها لتصل عند النقطة  $M$  .  
يمثل المستقيم  $T$  المماس لمسار عند النقطة  $S$  (الشكل 1) .

بين أن الانحراف الكهربائي  $OM$  لإلكترون يكتب :  $OM = \frac{eDdU}{\ell m V_0^2}$  .

### 2- التجربة الثانية

عند وصولها إلى النقطة  $O$  بالسرعة  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$  تخضع حزمة الإلكترونات بالإضافة إلى المجال الكهرومغناطيسي السابق إلى  
مجال مغناطيسي  $\vec{B}$  منظم و متعامد مع  $\vec{E}$  .

نضبط شدة المجال المغناطيسي على القيمة  $B = 1,01 \text{ mT}$  فنصل إلى الإلكترونات بالشاشة عند النقطة  $O'$  (الشكل 1) .

2-1- حدد منحى متجه المجال المغناطيسي  $\vec{B}$  . 0,25

2-2- عبر عن سرعة الإلكترونات بدلالة  $E$  و  $B$  . 0,5

3- استنتج تعبير  $\frac{e}{m}$  بدلالة  $B$  و  $U$  و  $D$  و  $\ell$  و  $d$  و  $OM$  . احسب قيمة  $\frac{e}{m}$  علما أن : 0,75

$d = 6 \text{ cm} ; \ell = 2 \text{ cm} ; U = 1200 \text{ V} ; D = 30 \text{ cm} ; OM = 5,4 \text{ cm}$

### الجزء الثاني: دراسة حركة نواس مرن

يتكون متذبذب ميكانيكي رأسي من جسم صلب  $S$  كتلته  $m = 200 \text{ g}$  ونابض لفاته غير متصل و كتلته مهملة و صلابته  $K$  .  
ثبت أحد طرفي النابض بحامل ثابت بينما ثبت الطرف الآخر بالجسم  $S$  (الشكل 2) .

ندرس حركة مركز القصور  $G$  للجسم  $S$  في معلم  $R(O, \vec{k})$  مرتبط  
بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .

نعلم موضع  $G$  عند لحظة  $t$  بالأنسوب  $z$  على المحور  $(O, \vec{k})$  .

عند التوازن ، ينطبق  $G$  مع الأصل  $O$  للمعلم  $R(O, \vec{k})$  (الشكل 2) .

نأخذ  $\pi^2 = 10$  .

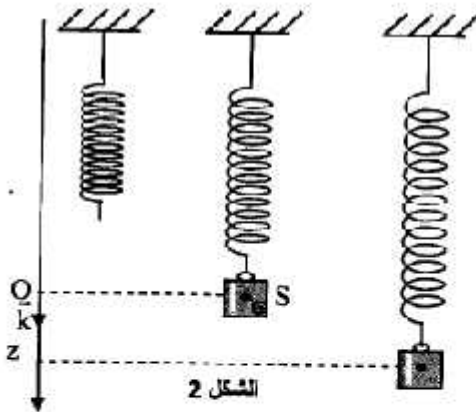
### 1- الاحتكاكات مهملة

نزيح الجسم  $S$  عن موضع توازنه رأسيًا ثم نرسله عند لحظة  
نختارها أصلا للتواريخ  $(t = 0)$  بسرعة بدئية  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{k}$  .

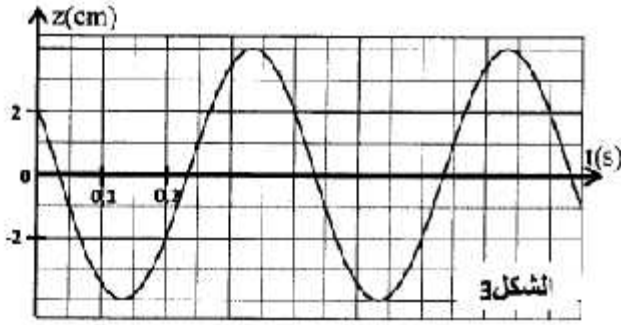
يمثل منحنى الشكل 3 تطور الأنسوب  $z(t)$  لمركز القصور  $G$   
خلال الزمن .

1-1- حدد، عند التوازن، تعبير الإطالة  $\Delta \ell_0$  للنابض بدلالة  $m$  و  $K$  و  $g$  شدة الثقالة . 0,25

1-2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب  $z$  لمركز القصور  $G$  . 0,25



الشكل 2



1-3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على

$$z = z_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \text{ حيث } T_0$$

الدور الخاص للمذبذب .

حدد قيمة كل من  $V_{02}$  و  $K$

2- الاحتكاكات غير مهمة

ندرج تجربتين حيث في كل تجربة نغمر المذبذب الميكانيكي في سائل معين. نزيح الجسم  $S$  رأسياً، عن موضع توازنه بمسافة  $z_0$  ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t=0$ ، فتتم حركة  $S$  داخل السائل.

يمثل المنحنيان (1) و (2) تطور الأنسوب  $z$  لمركز القصور  $G$  خلال

تجربتين حيث في كل تجربة نغمر المذبذب الميكانيكي في سائل معين. نزيح الجسم  $S$  رأسياً، عن موضع توازنه بمسافة  $z_0$  ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t=0$ ، فتتم حركة  $S$  داخل السائل.

يمثل المنحنيان (1) و (2) تطور الأنسوب  $z$  لمركز القصور  $G$  خلال

الزمن في كل سائل على حدة (الشكل 4) .

2-1- أفرن كل منحنى بنظام الحود المناسب له.

2-2- نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة  $O$ ، أصل المعلم

$R(O, k)$ ، مرجعاً لطاقة الوضع الثقالية  $E_{pp}$  ( $E_{pp} = 0$ ) والحالة التي

يكون فيها النابض غير مشوه مرجعاً لطاقة الوضع المرنة  $F_{xx}$

( $E_{px} = 0$ ) .

بالنسبة للتذبذبات الموافقة للمنحنى (1) :

2-2-1- أوجد عند لحظة  $t$  تعبير طاقة الوضع  $E_p = E_{pp} + E_{px}$  بدلالة

$K$  و  $z$  و  $\Delta l_0$  إطالة النابض عند التوازن داخل السائل.

2-2-2- أحسب تغير الطاقة الميكانيكية للمذبذب بين

اللحظتين  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 0.4$  s .

