

وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتكوين والامتحانات

الصفحة

1

8



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الإستدراكية 2010
الموضوع

7	المعامل:	RS30 M11	الفيزياء والكيمياء	المادة:
4	مدة الإنجاز:		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعب(ة) أو المسلك:

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

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

الكيمياء	- دراسة حمضية محلولين مائيين..... - الطلاء الكهربائي.....	(4 نقط) (3 نقط)
فيزياء 1	تحديد قطر خيط رفيع.....	(1,75 نقطة)
فيزياء 2	- دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة..... - التواصل بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية.....	(2 نقطة) (3,25 نقطة)
فيزياء 3	- فرز نظيري عنصر كيميائي..... - الدراسة الطاقية لنواس وازن.....	(3 نقط) (3 نقط)

الكيمياء : (7 نقط) الجزء الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : (4 نقط) دراسة حمضية محلولين مائيين

يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول حمض البنزويك و مقارنة حمضيته مع حمضية محلول حمض الساليسيليك.

1- دراسة محلول حمض البنزويك :

حمض البنزويك جسم صلب أبيض اللون صيغته C_6H_5COOH يستعمل كحافظ غذائي و يوجد طبيعيا في بعض النباتات . للتبسيط نرمز لحمض البنزويك بـ HA_1 .
معطيات:

الكتلة المولية الجزيئية للحمض HA_1 : $M(HA_1) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$ ؛
الجداء الأيوني للماء عند $25^\circ C$: $K_e = 10^{-14}$

نذيب كتلة $m = 305 \text{ mg}$ من حمض البنزويك في الماء المقطر للحصول على محلول مائي S_A حجمه $V = 250 \text{ mL}$.

نقيس pH المحلول S_A فنجد : $pH = 3,10$.

1.1- احسب التركيز المولي C_A للمحلول S_A .

1.2- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء .

1.3- عبر عن الثابتة pK_A للمزدوجة HA_1/A_1^- بدلالة C_A و τ نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض HA_1 مع الماء .

1.4- احسب pK_A ، و استنتج النوع الكيميائي المهيمن في المحلول S_A علما أن $\tau = 7,94\%$.

2- تفاعل محلول حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

نمزج حجما $V_A = 40,0 \text{ mL}$ من المحلول S_A لحمض البنزويك مع حجم $V_B = 5,00 \text{ mL}$ من محلول S_B لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 2,50.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

نقيس pH الخليط فنجد $pH = 3,80$.

2.1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل .

2.2- احسب كمية المادة $n(HO^-)_f$ الموجودة في الخليط في الحالة النهائية .

2.3- استنتج نسبة التقدم النهائي للتفاعل . نهمل أيونات HO^- الناتجة عن تفكك جزيئات الماء . (يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي لتطور المجموعة)

3 - مقارنة حمضية محلولين .

نحضر محلولاً مائياً (S_1) لحمض البنزويك و محلولاً مائياً (S_2) لحمض الساليسيليك لهما نفس التركيز المولي C ، و نقيس موصلية كل منهما فنجد :

- بالنسبة للمحلول (S_1) : $\sigma_1 = 2,36.10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$ ؛

- بالنسبة للمحلول (S_2) : $\sigma_2 = 0,86.10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

نرمز لحمض الساليسيليك بـ HA_2 .

نذكر بتعبير موصلية محلول أيوني : $\sigma = \sum \lambda_i . [X_i]$ حيث λ_i الموصلية المولية الأيونية للأيون X_i و $[X_i]$ تركيزه في المحلول .

نعطي : $\lambda(H_3O^+) = 35,0.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

؛ $\lambda(A_1^-) = 3,20.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

· $\lambda(A_2^-) = 3,62.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

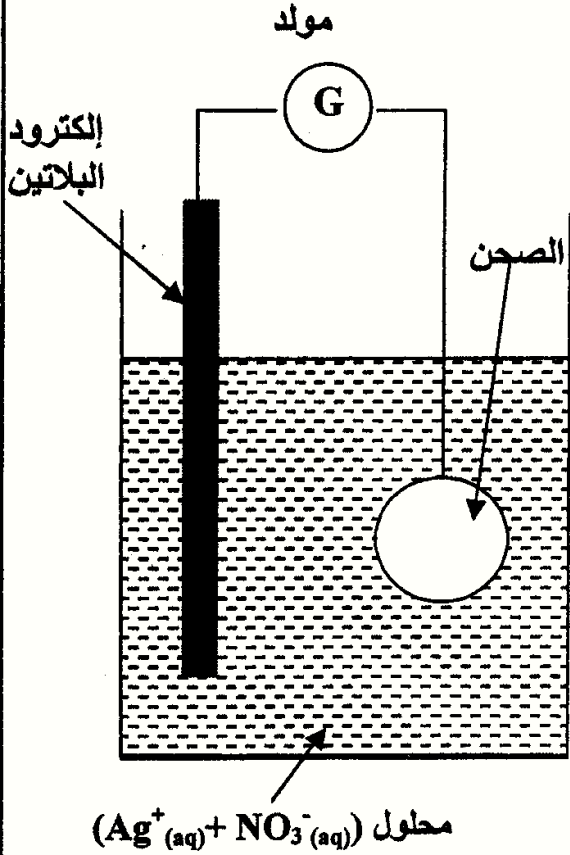
نهمل مساهمة الأيونات HO^- في موصلية المحلول .

نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البنزويك مع الماء بـ τ_1 ؛ و نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الساليسيليك مع الماء بـ τ_2 .

احسب النسبة $\frac{\tau_2}{\tau_1}$. ماذا تستنتج بخصوص حمضية المحلولين S_1 و S_2 ؟

الجزء الثاني : (3 نقطة) التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

يستخدم التحليل الكهربائي لطلاء بعض الفلزات ، حيث يتم تغطيتها بطبقة رقيقة من فلز آخر لحمايتها من التآكل أو لتحسين مظهرها كعملية التزنيك و التفضيض الخ...



معطيات :

الكثافة الحجمية لفلز الفضة : $\rho = 10,5 \text{ g.cm}^{-3}$.

الكثافة المولية للفضة : $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$.

الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 25 \text{ L.mol}^{-1}$.

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

نريد تفضيض صحن فلزي مساحته الكلية $S = 190,5 \text{ cm}^2$ ، و ذلك

بتغطية سطحه بطبقة رقيقة من الفضة كتلتها m وسمكها $e = 20 \mu\text{m}$.

لتحقيق هذا الهدف ننجز تحليلا كهربائيا يكون فيه هذا الصحن

أحد الإلكترودين . الإلكترود الآخر قضيب من البلاتين غير قابل

للتأثر في ظروف التجربة .

الإلكتروليت المستعمل هو محلول مائي لنترات الفضة

$(\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}))$ حجمه $V = 200 \text{ mL}$ ، (انظر الشكل جانبه) .

تساهم في التفاعل فقط المزدوجتان $\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})$ و $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

1- هل يجب أن يكون الصحن هو الأنود أو الكاثود ؟

0,25

2- اكتب المعادلة الحاصلة للتحليل الكهربائي .

0,5

3- احسب الكتلة m لطبقة الفضة المتوضعة على سطح الصحن .

0,5

4- ما هو التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول نترات الفضة ؟

0,5

5- يستغرق التحليل الكهربائي المدة $\Delta t = 30,0 \text{ min}$ بتيار شدته I ثابتة .

5.1- أنشئ الجدول الوصفي للتحويل الحاصل على مستوى الكاثود ، و استنتج تعبير شدة التيار I بدلالة

0,75

m و $M(\text{Ag})$ و F و Δt . احسب قيمة I .

5.2- احسب الحجم $V(\text{O}_2)$ لغاز ثنائي الأوكسجين المتكون خلال المدة Δt .

0,5

فيزياء 1: (1,75 نقطة) تحديد قطر خيط رفيع

عندما يصادف الضوء حاجزا رقيقا ، فإنه لا ينتشر وفق خط مستقيمي ، حيث تحدث ظاهرة الحيود .

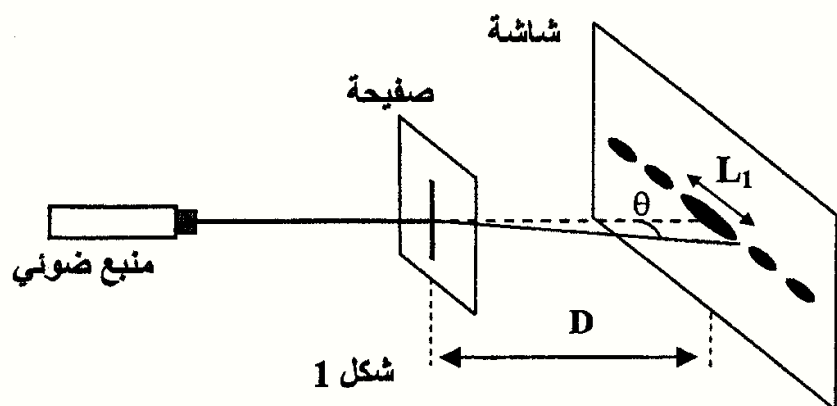
يمكن استعمال ظاهرة الحيود لتحديد قطر سلك أو خيط رفيع .

معطيات :

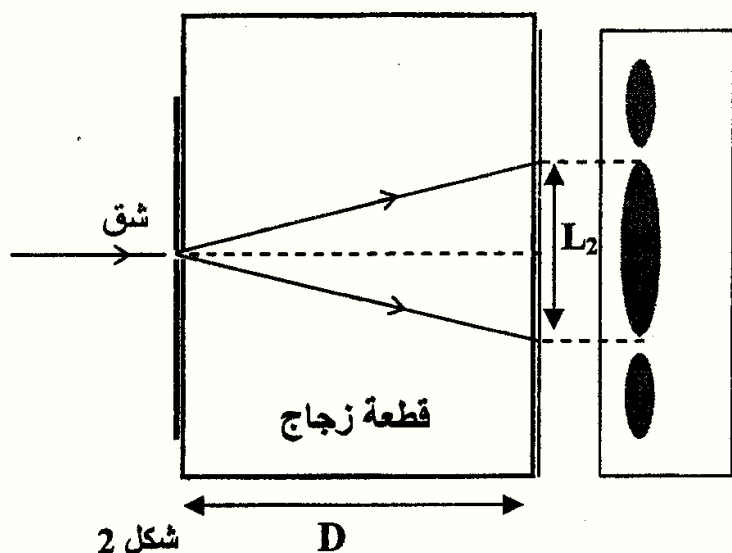
- يُعبر عن الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$ حيث

λ طول الموجة و a عرض الشق أو قطر الخيط.

- سرعة انتشار الضوء في الهواء : $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.



1- حيود الضوء :
 ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون تردده $\nu = 4,44.10^{14} \text{ Hz}$. نضع على بعد بضع سنتمترات من المنبع الضوئي صفيحة بها شق رأسي عرضه a ، نشاهد شكل الحيود على شاشة رأسية توجد على بعد $D = 50,0 \text{ cm}$ من الشق. يتكون شكل الحيود من بقع ضوئية توجد وفق اتجاه عمودي على الشق، تتوسطها بقعة ضوئية مركزية أكثر إضاءة عرضها $L_1 = 6,70.10^{-1} \text{ cm}$. (الشكل 1)



1.1- ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة ؟
1.2- أوجد تعبير a بدلالة L_1 و D و ν و c . احسب a .
2- نضع بين الصفيحة و الشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات كما يبين الشكل (2). معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحادي اللون المستعمل سابقا هو $n = 1,61$. نلاحظ على الشاشة أن عرض البقعة الضوئية المركزية يأخذ قيمة L_2 . أوجد تعبير L_2 بدلالة L_1 و n .
3- تحديد قطر خيط نسيج العنكبوت.
 نحفظ بالمنبع الضوئي و الشاشة في موضعيهما، نزيل القطعة الزجاجية و الصفيحة، و نضع مكان الشق خيطا رأسي من نسيج العنكبوت. نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد $L_3 = 1,00 \text{ cm}$. حدد القطر d لخيط العنكبوت.

0,25

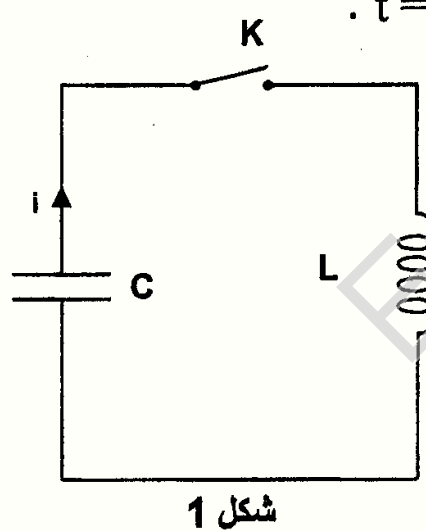
0,75

0,5

0,25

فيزياء 2 : (5,25 نقطة) الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة .
 نشحن مكثفا سعته $C = 10 \mu\text{F}$ ، تحت توتر مستمر $U = 6\text{V}$ ، و نربطه بطرفي وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة (الشكل 1). نغلق قاطع التيار K عند لحظة $t = 0$.



1- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.
2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $q = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$ حيث T_0 الدور الخاص للمتذبذب LC. احسب Q_m و أوجد تعبير T_0 بدلالة برامترات الدارة.
3.1- 3- نرسم E_e للطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند لحظة t و نرسم E للطاقة الكلية للدارة. بين أن : $\frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$

0,25

0,75

0,25

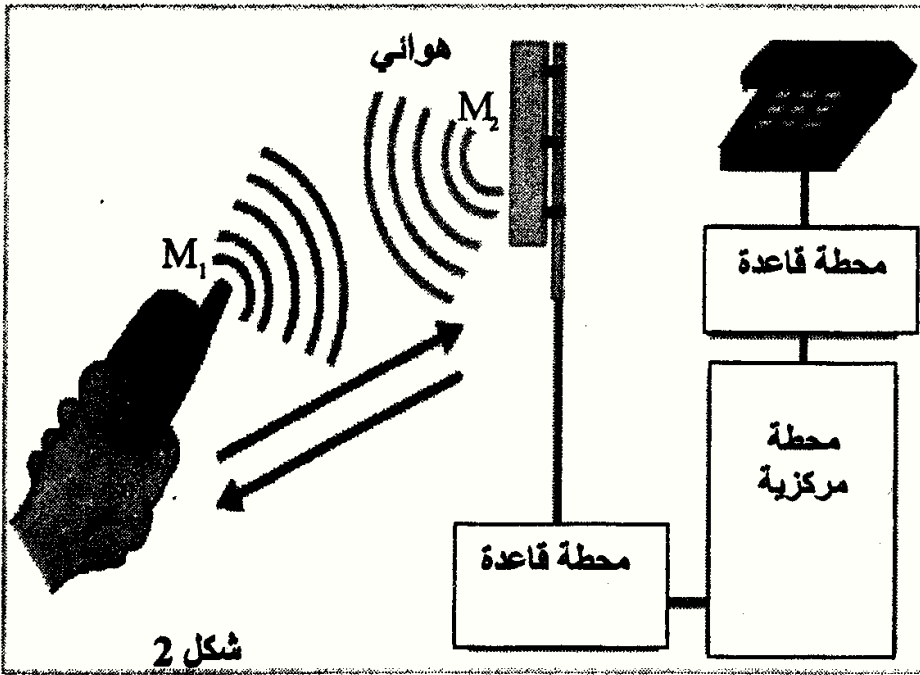
3.2- أتمم الجدول التالي بعد نقله على ورقة التحرير بحساب النسبة $\frac{E_e}{E}$.

0,75

اللحظة t	0	$\frac{T_0}{8}$	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{3T_0}{8}$	$\frac{T_0}{2}$
النسبة $\frac{E_e}{E}$					

استنتج الدور T لتبادل الطاقة بين المكثف و الوشعة بدلالة T_0 .

الجزء الثاني (3,25 نقطة) : التواصل بواسطة الموجات الكهرمغناطيسية



خلال التواصل بواسطة الهاتف المحمول ، يتم تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية بواسطة ميكروفون ، وذلك بفضل التحويل الرقمي و التضخيم ، وبعد ذلك يتم تضمين موجة حاملة بهذه الإشارة و إرسالها بعد تضخيمها إلى أقرب هوائي الذي ينقلها إلى محطة قاعدة .

تبعث المحطة القاعدة الإشارة المضمّنة إلى محطة مركزية إما عن طريق خط هاتفي عادي أو عن طريق موجات كهرمغناطيسية ؛ فترسل المحطة المركزية المكالمة إلى الهاتف المستقبل .

1- إرسال موجة كهرمغناطيسية بواسطة الهاتف المحمول

تستعمل الموجات الكهرمغناطيسية في البث التلفزيوني و الإذاعي و في الرادارات ، مما جعل مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة جد محدودة .

يمتد أحد مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة من 900MHz إلى 1800MHz .
معطيات : سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء هي : $c = 3,00.10^8 \text{ ms}^{-1}$ ؛
 $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$

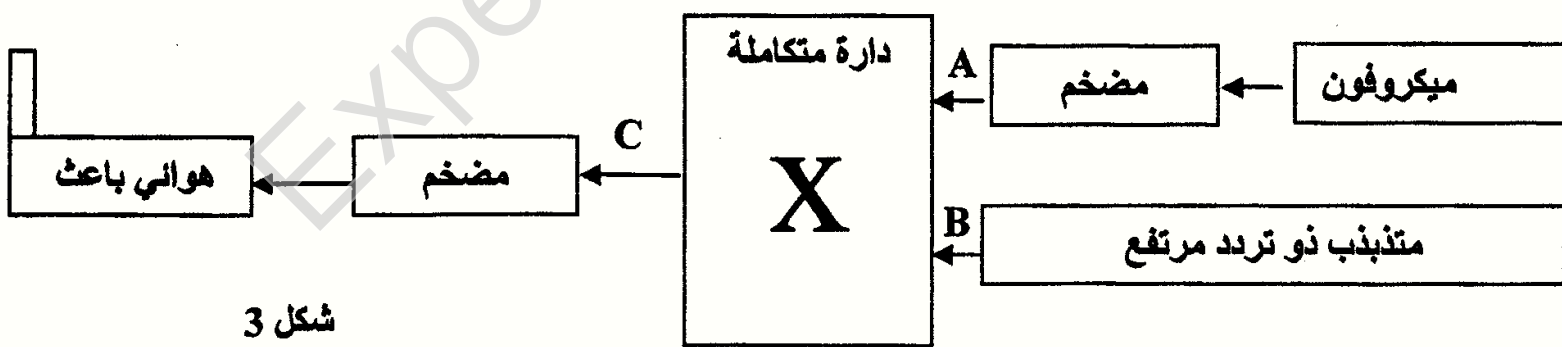
1.1- احسب المدة الزمنية التي تستغرقها موجة كهرمغناطيسية ترددها 900 MHz لتقطع المسافة $M_1M_2 = 1 \text{ km}$ الفاصلة بين الهاتف المحمول و الهوائي (شكل 2) .

0,25

1.2- ماذا تعني العبارة « الهواء وسط غير مبدد بالنسبة للموجات الكهرمغناطيسية » ؟

0,25

1.3- تبين الخطاطة الممثلة في الشكل (3) مبدأ إرسال معلومة (مكالمة) .



عند أي نقطة A أو B أو C نجد :

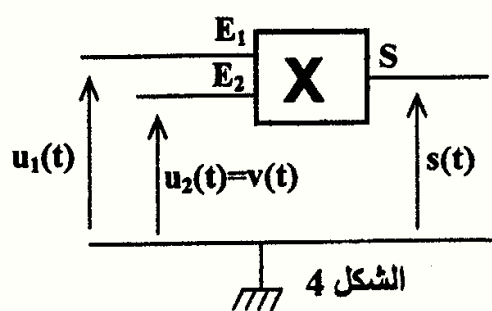
أ- الموجة الحاملة ؟

0,25

ب- الإشارة المضمّنة ؟

0,25

2- تضمين الوسع



تتكون دائرة التضمين من دائرة متكاملة X منجزة للجداء ، تتوفر على مدخلين E_1 و E_2 ومخرج S (شكل 4) . لمحاكاة تضمين الوسع، نطبق عند :

- المدخل E_1 الإشارة $u_1(t) = u(t) + U_0$ حيث $u(t) = U_m \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ الإشارة المضمّنة و U_0 مركبة مستمرة (توتر الانزياح) .

- المدخل E_2 الإشارة الحاملة $u_2(t) = v(t) = V_m \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$ ،

تعطي الدائرة المتكاملة X توترا مُضمّنا $s(t)$ يتناسب مع جداء التوترين $s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ مع k ثابتة تتعلق فقط بالدائرة المتكاملة X . يكتب $s(t)$ على الشكل $s(t) = S_m \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$.

2.1- بيّن أن S_m وسع الإشارة المضمّنة يمكن أن يكتب على الشكل $S_m = A[m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + 1]$ مع تحديد تعبير كل من نسبة التضمين m و الثابتة A .

0,5

2.2- يعطي المبيان الممثل في الشكل (5) التوتر المضمّن $s(t)$ بدلالة الزمن t . حدد انطلاقا من هذا المبيان :

أ- التردد F للموجة الحاملة .

0,25

ب- التردد f للإشارة المضمّنة .

0,25

ج- الوسع الأدنى $S_{m(\min)}$ و الوسع الأقصى $S_{m(\max)}$ للإشارة المضمّنة .

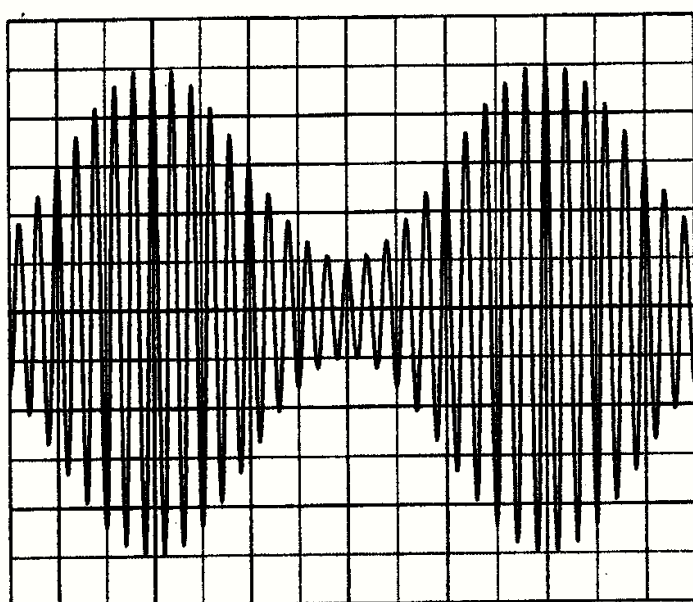
0,5

2.3- أعط تعبير m بدلالة $S_{m(\max)}$ و $S_{m(\min)}$. احسب قيمة m .

0,5

2.4- هل تضمين الوسع جيد ؟ علل الجواب .

0,25



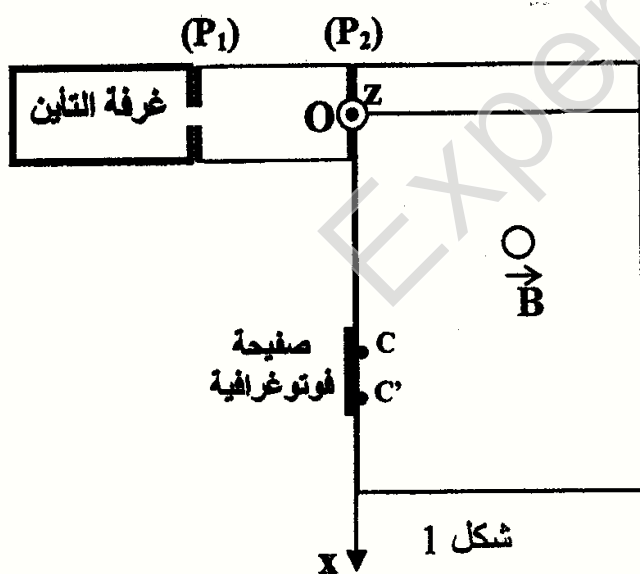
الحساسية الرأسية : 1V/div
الحساسية الأفقية : 0,25 ms/div

شكل 5

فيزياء 3 (6 نقطة)

الجزء الأول (3 نقط) : فرز نظيري عنصر كيميائي

إن قياس طيف الكتلة تقنية ذات حساسية كبيرة ، فقد استعملت هذه التقنية في الأصل للكشف عن مختلف نظائر العناصر الكيميائية وأصبحت اليوم تستعمل لدراسة بنية الأنواع الكيميائية .



نريد فرز نظيري الزنك بواسطة راسم الطيف للكتلة . تنتج غرفة التأين الأيونات $^{68}\text{Zn}^{2+}$ و $^{66}\text{Zn}^{2+}$ كتلتاهما ، تباعا ، هما : m_1 و m_2 .

تُسرع هذه الأيونات، في الفراغ، بين صفيحتين فلزيّتين متوازيتين (P_1) و (P_2) بواسطة توتر U قيمته $1,00 \cdot 10^3 \text{ V}$. (الشكل 1)

نفترض أن الأيونات تخرج من غرفة التأين بدون سرعة بدئية وأن وزن الأيون مهمل أمام القوى الأخرى .

معطيات :

الشحنة الابتدائية : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ؛

كتلة بروتون m_p تساوي كتلة نوترون m_n : $m_p = m_n = m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

1- عين ، معلا جوابك ، الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي .

2- بين أنه يكون للأيونين $^{68}\text{Zn}^{2+}$ و $^A\text{Zn}^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O .

3- عبّر عن السرعة v_1 للأيون $^{68}\text{Zn}^{2+}$ ، عند النقطة O ، بدلالة U و e و m . استنتج تعبير السرعة v_2 للأيون $^A\text{Zn}^{2+}$ ، عند نفس النقطة O ، بدلالة v_1 و A .

4- تدخل الأيونات $^{68}\text{Zn}^{2+}$ و $^A\text{Zn}^{2+}$ ، عند $t = 0$ ، حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الشكل ، شدته $B = 0,10 \text{ T}$ و تتحرك حيث يصطدم الأيونان $^{68}\text{Zn}^{2+}$ و $^A\text{Zn}^{2+}$ بالصفيحة الفوتوغرافية ، تباعا ، عند النقطتين C و C' .

4.1- عين على تبيانة ، معلا جوابك ، منحى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$.

4.2- بين أن حركة الأيونات Zn^{2+} تتم في المستوى (O, x, y) .

4.3- أثبت طبيعة حركة الأيونات Zn^{2+} داخل المجال المغناطيسي $\vec{B}$.

4.4- نعط المسافة : $CC' = 8,0 \text{ mm}$. استنتج قيمة A .

الجزء الثاني: (3 نقط) الدراسة الطاقية لنواس وازن

نعتبر نواسا وازنا ينجز تذبذبات حرة باحتكاكات مهملة .

النواس المدروس عبارة عن ساق متجانسة AB ، كتلتها m وطولها $AB = \ell = 60,0 \text{ cm}$ ،

يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من طرفها A (الشكل 2) .

عزم قصور الساق بالنسبة للمحور (Δ) هو : $J_A = \frac{1}{3} m \cdot \ell^2$

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمراجع أرضي نعتبره غاليليا .

نمعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي θ و هو الزاوية التي

تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من النقطة A .

نختار المستوى الأفقي المار من النقطة G_0 موضع مركز القصور G

للساق AB ، عند التوازن المستقر ، مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_p = 0)$.

نقبل في حالة التذبذبات الصغيرة أن : $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ (θ بالراديان) و نأخذ $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

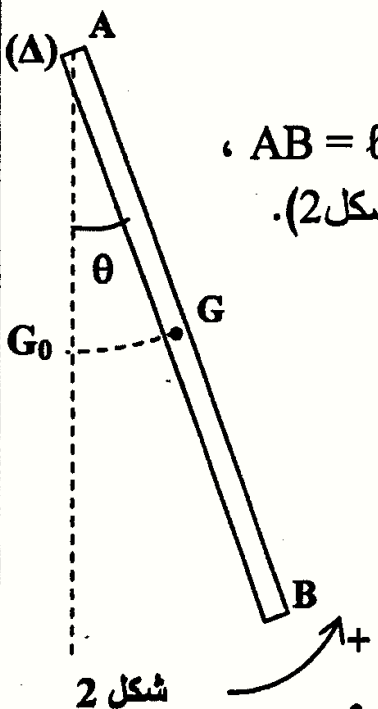
1- المعادلة التفاضلية لحركة النواس

1.1- بين أن تعبير طاقة الوضع الثقالية E_p للساق AB يكتب على الشكل التالي : $E_p = m \cdot g \cdot \frac{\ell}{2} (1 - \cos \theta)$.

1.2- اكتب ، في حالة التذبذبات الصغيرة ، تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للساق ، عند لحظة t ، بدلالة m و ℓ و g

و θ و $\frac{d\theta}{dt}$.

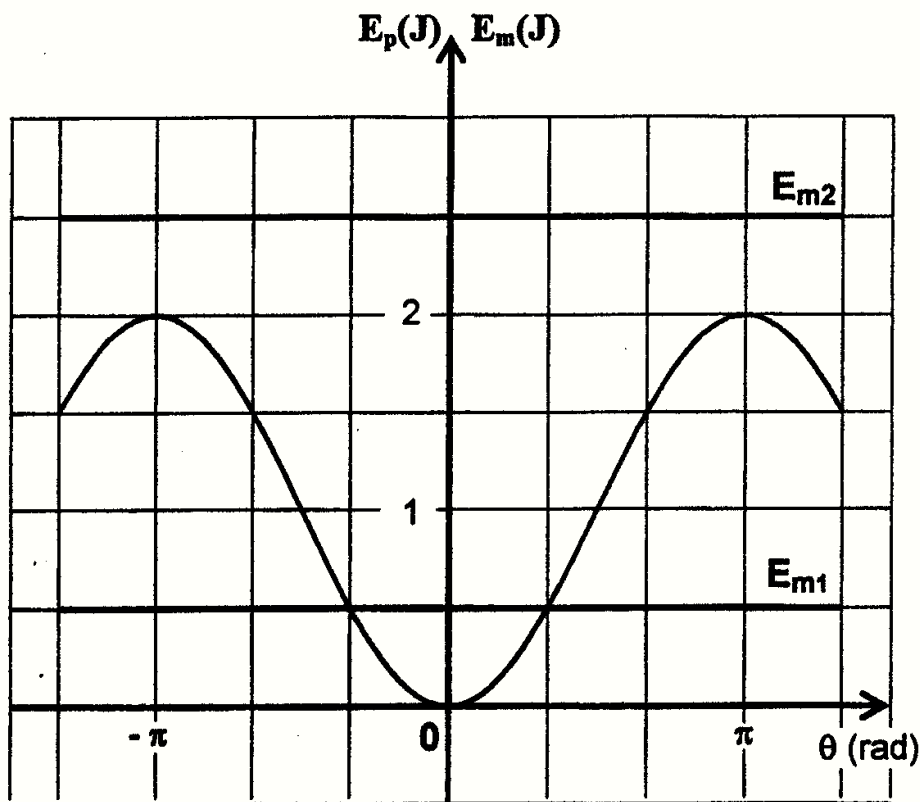
1.3- استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة .



شكل 2

2- الدراسة الطاقية

نعطي للساق AB، انطلاقاً من موضع توازنها المستقر، سرعة بدئية تمكنها من اكتساب طاقة ميكانيكية E_m .



شكل 3

يعطي الشكل 3 مخطط تطور كل من طاقة الوضع الثقالية E_p والطاقة الميكانيكية E_m للساق AB في تجربتين مختلفتين حيث يتم إرسال العارضة انطلاقاً من موضع توازنها المستقر في كل مرة بسرعة بدئية معينة فتكتسب بذلك طاقتين ميكانيكيتين مختلفتين :

- في التجربة (1) : $E_m = E_{m1}$ ؛
 - في التجربة (2) : $E_m = E_{m2}$.
- 2.1- اعتماداً على المبيان (الشكل 3)، حدد طبيعة حركة الساق AB خلال كل تجربة .

2.2- عين، مبيانياً، القيمة القصوى

للأفصول الزاوي θ للنواس خلال التجربة (1). استنتج الكتلة m للساق.

2.3- خلال التجربة (2) تتغير الطاقة الحركية للساق بين قيمة دنيا $E_{C(min)}$ وقيمة قصوى $E_{C(max)}$. أوجد قيمة كل من $E_{C(min)}$ و $E_{C(max)}$.