المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
و التعليم العالي
و تكوين الأطر
و البحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الإستدراكية **2010**
الموضوع

| الصفحة |
| --- |
| 1 / 8 |

| المـــــــادة: | الفيزياء والكيمياء | RS30 | المعامل: | 7 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| الشعـــب(ة) أو المسلك : | شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) | | مدة الإنجاز: | 4 |

## يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

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

| | | |
| --- | --- | --- |
| **الكيمياء** | – دراسة حمضية محلولين مائيين..... | **( 4 نقط)** |
| | – الطلاء الكهربائي..... | **( 3 نقط)** |
| **فيزياء1** | تحديد قطر خيط رفيع..... | **( 1,75 نقطة)** |
| **فيزياء2** | - دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة..... | **( 2 نقطة)** |
| | - التواصل بواسطة الموجات الكهرمغنطيسية..... | **( 3,25 نقطة)** |
| **فيزياء3** | - فرز نظيري عنصر كيميائي..... | **(3 نقط)** |
| | - الدراسة الطاقية لنواس وازن..... | **(3 نقط)** |

**الكيمياء : (7 نقط ) الجزءان 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 $HA_1$ : $M(HA_1) = 122\ g.mol^{-1}$ ؛

الجداء الأيوني للماء عند 25°C : $Ke = 10^{-14}$

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

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

**1.1-** احسب التركيز المولي $C_A$ للمحلول $S_A$ . **0,5**

**1.2-** اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء . **0,25**

**1.3-** عبر عن الثابتة $pK_A$ للمزدوجة $HA_1/A_1^-$ بدلالة $C_A$ و $\tau$ نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض $HA_1$ مع الماء . **0,5**

**1.4-** احسب $pK_A$ ، و استنتج النوع الكيميائي المهيمن في المحلول $S_A$ علما أن $\tau = 7,94\%$. **0,5**

**2- تفاعل محلول حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .**

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

نقيس pH الخليط فنجد $pH = 3,80$ .

**2.1-** اكتب معادلة التفاعل الحاصل . **0,25**

**2.2-** احسب كمية المادة $n(HO^-)_f$ الموجودة في الخليط في الحالة النهائية . **0,75**

**2.3-** استنتج نسبة التقدم النهائي للتفاعل . نهمل أيونات $HO^-$ الناتجة عن تفكك جزيئات الماء.( يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي لتطور المجموعة ) **0,5**

**3 – مقارنة حمضية محلولين.** **0,75**

نحضرمحلولا مائيا $(S_1)$ لحمض البنزويك و محلولا مائيا $(S_2)$ لحمض الساليسيليك لهما نفس التركيز المولي C ،و نقيس موصلية كل منهما فنجد :

- بالنسبة للمحلول $(S_1)$ : $\sigma_1 = 2,36.10^{-2}\ S.m^{-1}$ ؛
- بالنسبة للمحلول $(S_2)$ : $\sigma_2 = 0,86.10^{-2}\ S.m^{-1}$ .

نرمز لحمض الساليسيليك بـــ $HA_2$ .

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

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

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

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

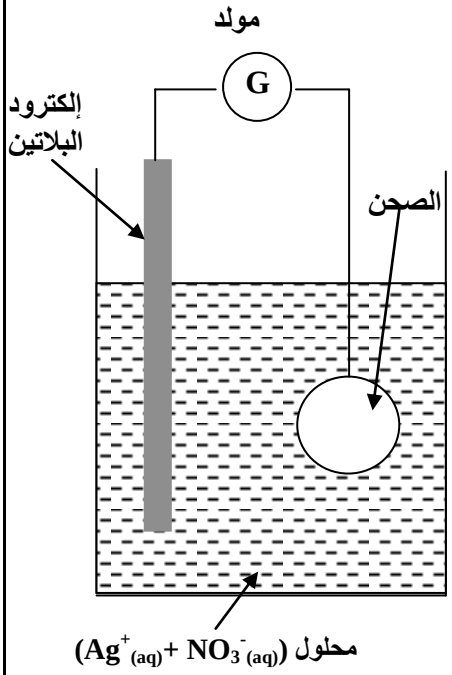
نهمل مساهمة الأيونات $HO^-$ في موصلية المحلول .

نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البنزويك مع الماء بـــ $\tau_1$ ؛ و نرمز لنسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الساليسيليك مع الماء بـــ $\tau_2$ .

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

**الجزء الثاني :(3 نقط) 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 :**

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

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

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

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

نريد تفضيض صحن فلزي مساحته الكلية $S = 190,5\ cm^2$ ، و ذلك بتغطية سطحه بطبقة رقيقة من الفضة كتلتها m وسمكها $e = 20\mu m$.

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 ($Ag^+_{(aq)}+ NO_3^-{}_{(aq)}$) حجمه $V = 200\ mL$ ،(انظر الشكل جانبه ).

تساهم في التفاعل فقط المزدوجتان $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ و $O_{2\ (g)}/H_2O_{(\ell)}$.

**1** – هل يجب أن يكون الصحن هو الأنود أو الكاثود ؟ **0,25**

**2** – اكتب المعادلة الحصيلة 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 $\Delta t = 30,0\ min$ بتيار شدته I ثابتة .

**5.1** + أنشئ الجدول الوصفي للتحول الحاصل على مستوى الكاثود ، و استنتج تعبير شدة التيار I بدلالة m و $M(Ag)$ و F و $\Delta t$. احسب قيمة I . **0,75**

**5.2** + احسب الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون خلال المدة $\Delta t$ . **0,5**

**فيزياء1: (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 .

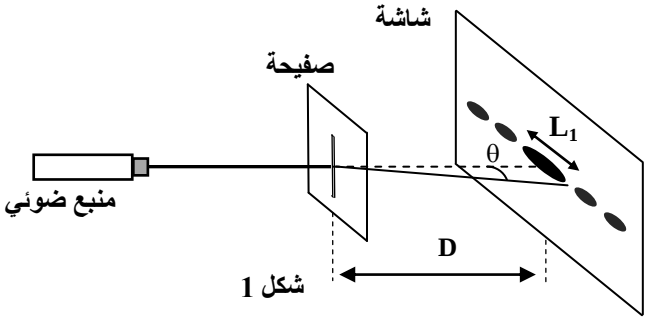
**معطيات** :

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

$\lambda$ طول الموجة و a عرض الشق أو قطر الخيط.

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

**1 حيود الضوء :**



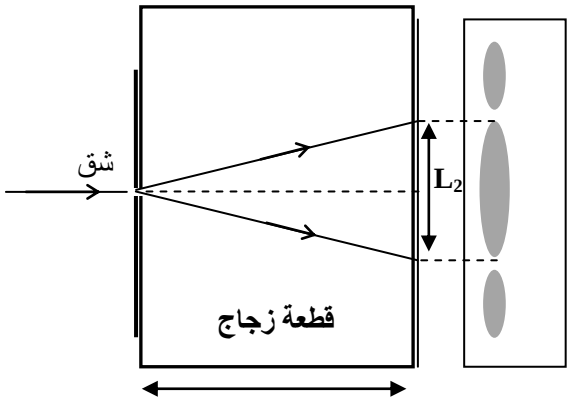
شكل 1

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

**1.1** -ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة ؟ **0,25**

**1.2** -أوجد تعبير a بدلالة $L_1$ و D و $\nu$ و c .احسب a . **0,75**

**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 $n = 1{,}61$ . **0,5**
نلاحظ على الشاشة أن عرض البقعة الضوئية المركزية يأخذ قيمة $L_2$ .
أوجد تعبير $L_2$ بدلالة $L_1$ و n .



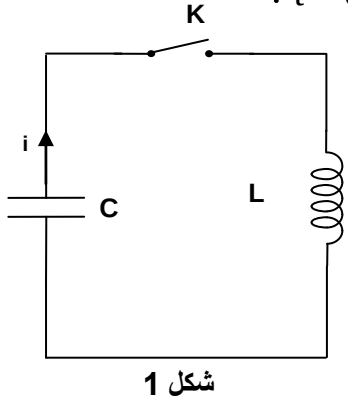
شكل 2

**3 -تحديد قطر خيط نسيج العنكبوت** . **0,25**
نحتفظ بالمنبع الضوئي و الشاشة في موضعيهما، نزيل القطعة الزجاجية و الصفيحة ، و نضع مكان الشق خيطا رأسيا من نسيج العنكبوت.
نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد $L_3 = 1{,}00\ cm$ .
حدد القطر d لخيط العنكبوت .

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

**الجزء الأول ( 2 نقط ) : دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة .**

نشحن مكثفا سعته $C = 10\ \mu F$ ، تحت توتر مستمر $U = 6V$ ،و نربطه بطرفي وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة (الشكل 1 ) . نغلق قاطع التيار K عند لحظة $t = 0$ .



شكل 1

**1** -أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف . **0,25**

**2** -يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $q = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$ **0,75**
حيث $T_0$ الدور الخاص للمتذبذب LC .احسب $Q_m$ و أوجد تعبير $T_0$ بدلالة برامترات الدارة .

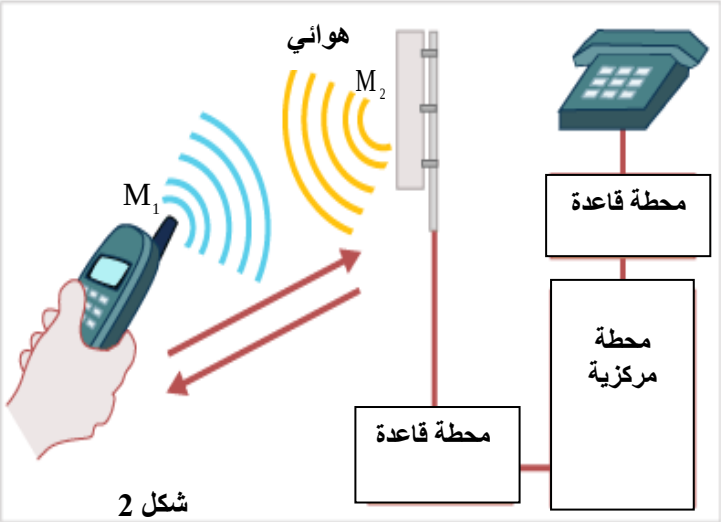
**3 - 3.1-** نرمز بـ $E_e$ للطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند لحظة t **0,25**
و نرمز بـ E للطاقة الكلية للدارة . بيّن أن : $\frac{E_e}{E} = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t\right)$ .

**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 الوشيعة بدلالة $T_0$ .

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



شكل 2

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 المضمَّنة إلى محطة مركزية إما عن طريق خط هاتفي عادي أو عن طريق موجات كهرمغنطيسية ؛فترسل المحطة المركزية المكالمة إلى الهاتف المستقبل .

### 1 - إرسال موجة كهرمغنطيسية بواسطة الهاتف المحمول

تستعمل الموجات الكهرمغنطيسية في البث التلفزي 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 .

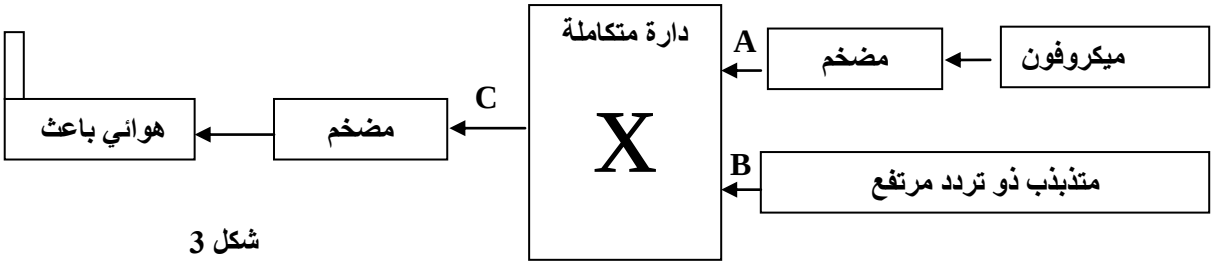
**معطيات :** سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء هي : $c = 3{,}00.10^8\ ms^{-1}$ ؛

$1MHz = 10^6Hz$ .

**1.1-** احسب المدة الزمنية التي تستغرقها موجة كهرمغنطيسية ترددها 900 MHz لتقطع المسافة $M_1M_2 = 1\ km$ الفاصلة بين الهاتف المحمول و الهوائي ( شكل 2) . **0,25**

**1.2-** ماذا تعني العبارة ‹‹ الهواء وسط غير مبدد بالنسبة للموجات الكهرمغنطيسية ›› ؟ **0,25**

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



شكل 3

عند أي نقطة A أو B أو C نجد :

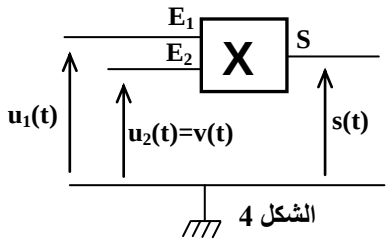
أ - الموجة الحاملة ؟ **0,25**

ب -الإشارة المضمَّنة ؟ **0,25**

## 2 -تضمين الوسع

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

- المدخل $E_1$ الإشارة $u_1(t) = u(t) + U_0$
حيث $u(t)= U_m\cos(2\pi.f.t)$ الإشارة المضمِّنة
و $U_0$ مركبة مستمرة ( توتر الانزياح ) .
- المدخل $E_2$ الإشارة الحاملة $u_2(t)=v(t) =V_m.\cos(2\pi.F.t)$ ,

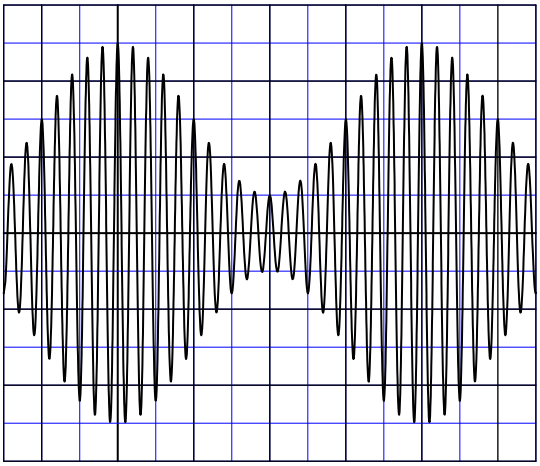


الشكل 4

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

**2.1-** بيِّن أن $S_m$ وسع الإشارة المضمَّنة يمكن أن يكتب على الشكل $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ مع تحديد تعبير كل من نسبة التضمين m و الثابتة A . **0,5**

**2.2-** يعطي المبيان الممثل في الشكل (5) التوتر المضمَّن $s(t)$ بدلالة الزمن t .
حدد انطلاقا من هذا المبيان :
**أ-** التردد F للموجة الحاملة . **0,25**
**ب-**التردد f للإشارة المضمِّنة . **0,25**
**ج-** الوسع الأدنى $S_{m(min)}$ و الوسع الأقصى $S_{m(max)}$ للإشارة المضمَّنة . **0, 5**


الحساسية الرأسية : 1V/div
الحساسية الأفقية : 0,25 ms/div
**شكل 5**

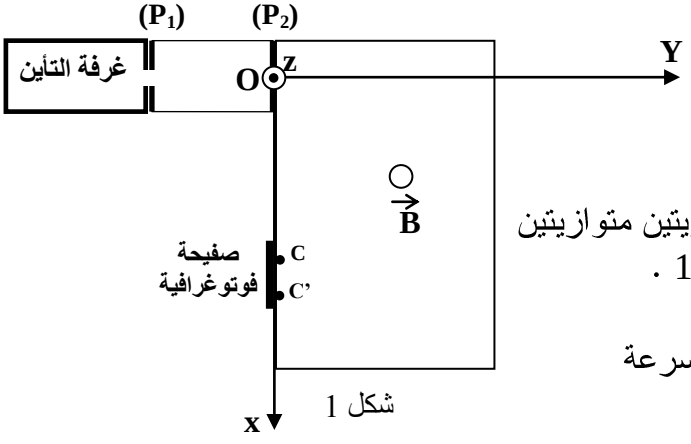
**2.3-** أعط تعبير m بدلالة $S_{m(min)}$ و $S_{m(max)}$ . **0, 5**
احسب قيمة m .

**2.4-** هل تضمين الوسع جيد ؟ علل الجواب . **0,25**

## 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 .



شكل 1

نريد فرز نظيري الزنك بواسطة راسم الطيف للكتلة . تنتج غرفة التأين الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ كتلتاهما ، تباعا ، هما : $m_1$ و $m_2$ .
تُسَرَّع هذه الأيونات، في الفراغ، بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين ( $P_1$) و ($P_2$) بواسطة توتر U قيمته $1,00.10^3$ V .
( الشكل 1)
نفترض أن الأيونات تخرج من غرفة التأين بدون سرعة بدئية وأن وزن الأيون مهمل أمام القوى الأخرى.

**معطيات :**

الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}\ C$ ؛

كتلة بروتون $m_p$ تساوي كتلة نوترون $m_n$ : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27}\ kg$ .

**0,25** **1** –عين ، معللا جوابك ، الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي .

**0,25** **2** –بيّن أنه يكون للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O .

**0, 5** **3** –عبّر عن السرعة $v_1$ للأيون $^{68}Zn^{2+}$ ،عند النقطة O ، بدلالة U و e و m. استنتج تعبير السرعة $v_2$ للأيون $^{A}Zn^{2+}$ ،عند نفس النقطة O ، بدلالة $v_1$ و A .

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

**0,25** **4.1**– عيّن على تبيانة ، معللا جوابك ،منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ .

**0, 5** **4.2**– بيّن أن حركة الأيونات $Zn^{2+}$ تتم في المستوى $(O,x,y)$ .

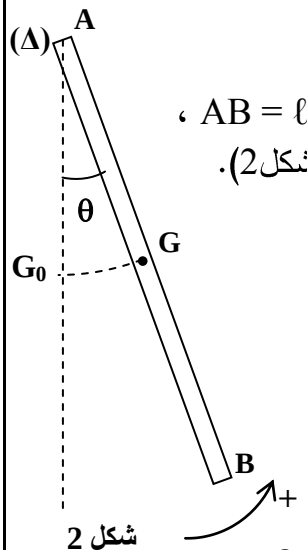
**0,5** **4.3**– أثبت طبيعة حركة الأيونات $Zn^{2+}$ داخل المجال المغنطيسي $\vec{B}$ .

**0,75** **4.4**– نعطي المسافة : $CC' = 8,0\ mm$ . 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 $AB = \ell = 60,0\ cm$ ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي $(\Delta)$ ثابت يمر من طرفها A (الشكل2).



شكل 2

عزم قصور الساق بالنسبة للمحور $(\Delta)$ هو : $J_\Delta = \frac{1}{3}m.\ell^2$

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا .

نعلم ، في كل لحظة ، موضع النواس بأفصوله الزاوي $\theta$ 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 : $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ($\theta$ بالراديان ) و نأخذ $g = 9,80\ m.s^{-2}$ .

**1 - المعادلة التفاضلية لحركة النواس**

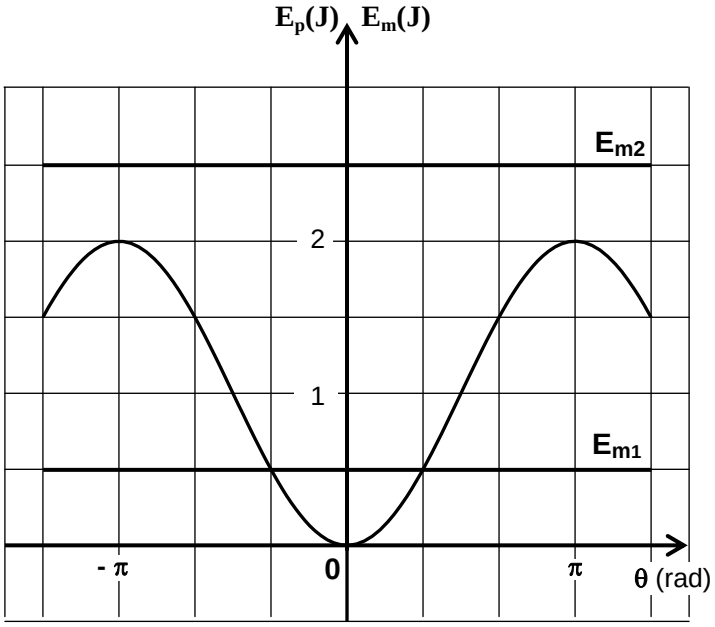
**0,25** **1.1** -بين أن تعبير طاقة الوضع الثقالية $E_P$ للساق AB يكتب على الشكل التالي : $E_p = m.g.\frac{\ell}{2}(1-\cos\theta)$

**0, 5** **1.2**-اكتب ، في حالة التذبذبات الصغيرة ، تعبير الطاقة الميكانيكية $E_m$ للساق ، عند لحظة t ، بدلالة m و $\ell$ و g و $\theta$ و $\frac{d\theta}{dt}$ .

**0, 5** **1.3** – استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta$ في حالة التذبذبات الصغيرة.

**2 -الدراسة الطاقية**

نعطي للساق AB، انطلاقا 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 انطلاقا 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-** اعتمادا على المبيان (الشكل3) ، حدد طبيعة حركة الساق AB خلال كل تجربة . **0, 5**

**2.2-** عين، مبيانيا ، القيمة القصوى للأفصول الزاوي $\theta$ للنواس خلال التجربة (1) .استنتج الكتلة m للساق. **0,75**

**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 $E_{C(max)}$ . **0,5**