

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع



NS28

3	مدة المتحاجز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة) أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجية

تعطى النعایر الحرفية قبل النطیقات العددیة

ينضمن الموضوع أربعة ماردين : مدين في الكيمياء وثلاثة ماردين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

- تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك .

الفيزياء : (13 نقطة)

- **الموجات (2,5 نقط) :**

توظيف حيود الضوء لتحديد قطر شعرة .

- الكهرباء (4,5 نقط) :

دراسة ثانوي القطب RC خاضع لرتبة توتر.

دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متواالية واستقبال إشارة مضمونة الوضع .

- الميكانيك (6 نقط) :

دراسة لحركة الكرة الطائرة في مجال الثقلة المنتظم .

دراسة طاقية لحركة نواس اللي .

الكيمياء (7 نقط)

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

سلم
التنقيط

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)
يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة ببنقاوة عالية .
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .

معطيات:

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

- الحجم المولى للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

تنجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $\text{Sn}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Cl}^{-}_{(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثبائي الكلور $\text{Cl}_{2(g)}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فاز القصدير $\text{Sn}_{(s)}$ على الإلكترود الآخر .

- 1- مثل تبيانية التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبينا عليها الكاثود والأنود .
2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحصيلة المنفذة للتحول الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي .
3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5 \text{ A}$ خلال المدة $\Delta t = 80 \text{ min}$. حدد حجم غاز ثبائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلول الكهربائي .

0,5

0,75

0,75

الجزء الثاني: تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريديك (5 نقط)

يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونياك بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عددة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأذوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة و تستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك و معايرته بواسطة قياس pH .

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C .

- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.

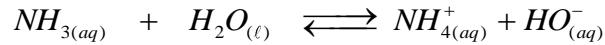
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{p}K_A(\text{NH}_4^{+}_{(aq)} / \text{NH}_3^{(aq)}) = 9,2$: $\text{NH}_4^{+}_{(aq)} / \text{NH}_3^{(aq)}$.

- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الفينول فتالين	أزرق البروموثيمول	أحمر الكلوروفينول	الهيليانتين	الكافش الملون
8,2 - 10	6 - 7,6	5,2 - 6,8	3,1 - 4,4	منطقة الانعطاف

- 1- دراسة محلول المائي للأمونياك
نعتبر محلولا مائيا (S_B) للأمونياك حجمه V و تركيزه $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا محلول $\text{pH} = 10,75$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين الأمونياك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :



1.1- حدد نسبة التقدم النهائي γ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟

1.2- عُبر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و γ . أحسب قيمته.

1.3- تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$.

2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك

نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30mL$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B ، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $pH = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ بقياس $C_A = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$.

2.1- أكتب المعادلة الكيميائية المنفذة لهذه المعايرة .

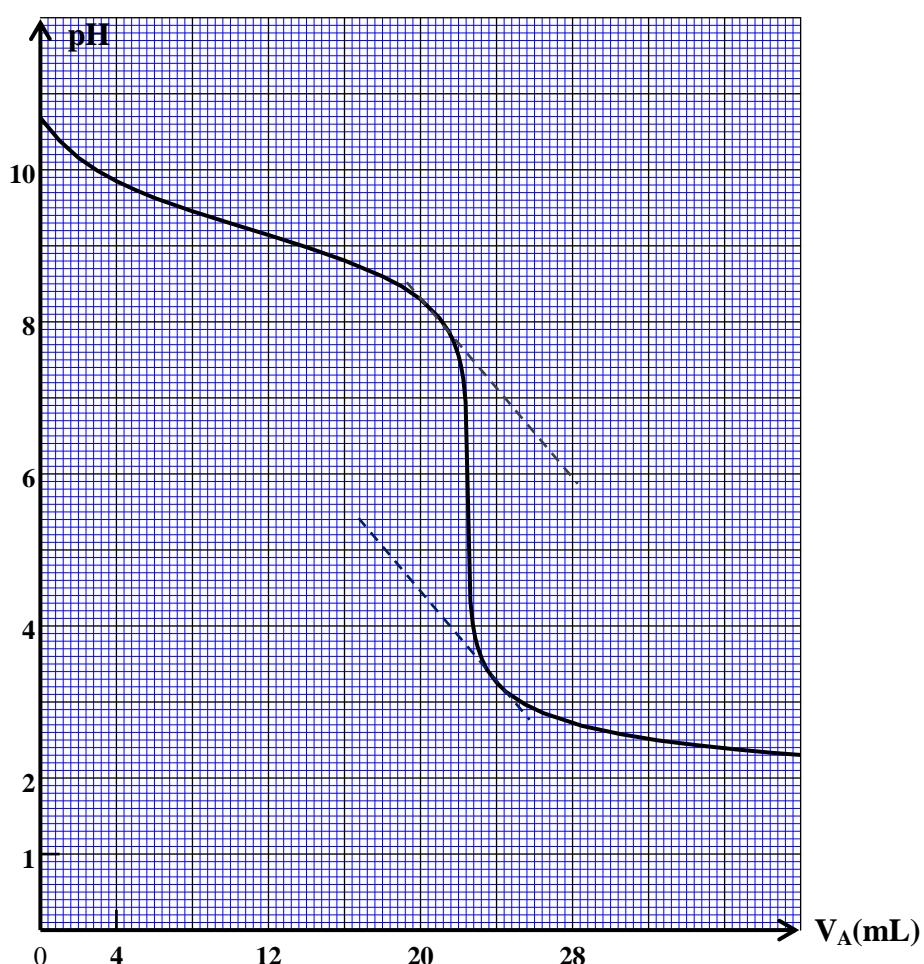
2.2- يمثل المنحنى الممثل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.

2.2.1- حدد الإحداثيين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ .

2.2.2- أحسب C'_B .

2.2.3- عين ، مطلا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر.

2.2.4- حدد الحجم V_{AI} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة في الخليط التفاعلي . $[NH_4^+] = 15.[NH_3]$



الشكل 1

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط)

يأتي الحسن بن الهيثم (354 - 430هـ) في طليعة أبرز العلماء الأوائل الذين تناولوا بالدراسة الضوء و طبيعته؛ ويُعد كتابه "المناظر" مرجعاً أساسياً في هذا المجال بحيث تُرجم إلى اللاتينية أكثر من خمس مرات. ولم يظهر أي عالم آخر في علم الضوء يعتد به، بعد ابن الهيثم، إلا في القرن السابع عشر الميلادي حيث جاء العالمان: إسحاق نيوتن بنظريته الجسيمية للضوء والفيزيائي والفلكي الهولندي، كريستيان هويجنز، بنظرية الموجية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خصائص الضوء و توظيفها لتحديد قطر شعرة.

معطيات:

- سرعة انتشار الضوء في الفراغ: $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

- ثابتة بلانك: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

- $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

نجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لازر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ . نضع على بعد بضع سنتيمترات من هذا المنبع سلكاً رفيعاً قطره a وعلى المسافة $D = 5,54 \text{ m}$ منه شاشة E. (الشكل 1)

الشكل 1



1- نصيء السلك بواسطة منبع الليزر فنلاحظ على الشاشة بقعاً للحيود. نرمز لعرض البقعة المركزية بالرمز L.

1.1- ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود؟

1.2- أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علماً أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية

و أحد طرفيها هو $\frac{\lambda}{a} \theta$. (نعتبر θ زاوية صغيرة)

1.3- نستعمل أسلاكاً ذات قطرات مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية. نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2

والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

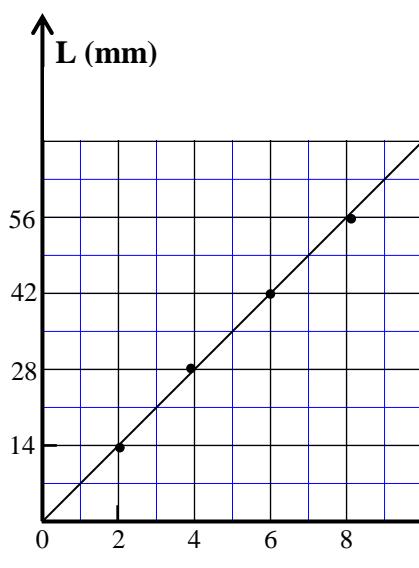
1.3.1- باستغلال المبيان، حدد طول الموجة الضوئية λ .

1.3.2- أحسب، بالوحدة eV، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية.

2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d.

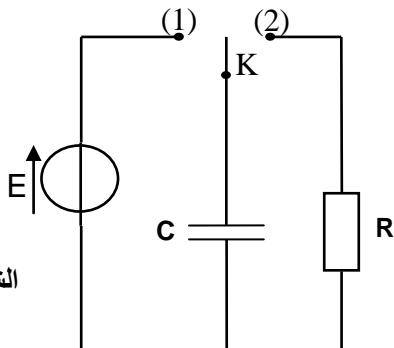
أعطي قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42 \text{ mm}$.

حدد، باستعمال المبيان، القطر d للشعرة.



الشكل 2

الكهرباء (4,5 نقط):
يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجاري من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحرير L لوشيعة وإلى دراسة تركيب تجاري بسيط يمكن من استقبال موجة AM .



1- دراسة ثاني القطب RC خاضع لرتبة توتر في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجاري الممثل في الشكل (1) والمكون من :

- مكثف سعته C ؟

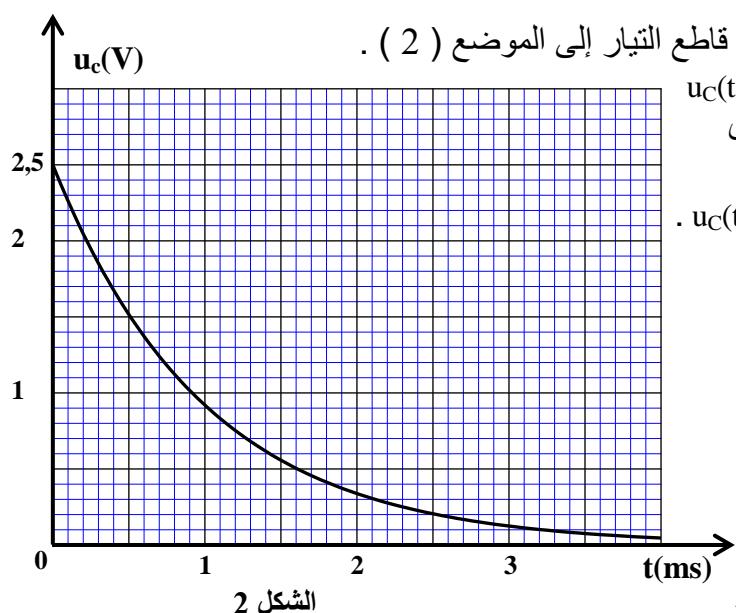
- موصل أومي مقاومته $\Omega = 10^6$ ؟

- مولد قوته الكهرومagnet E و مقاومته الداخلية مهملة ؟

- قاطع التيار K ذي مواضعين.

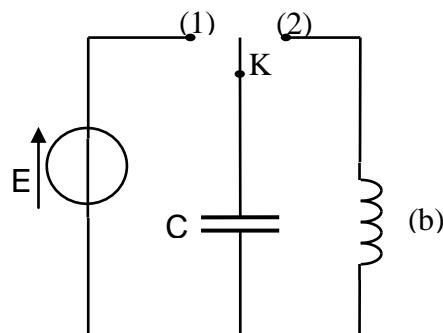
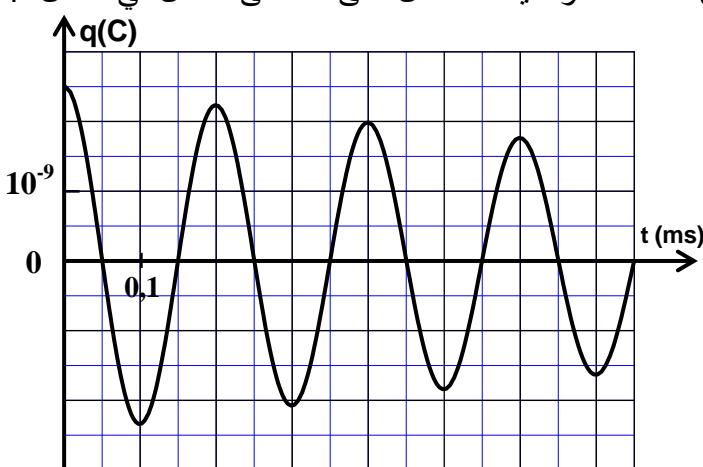
نشحن المكثف كليا ثم ، عند اللحظة $t=0$ ، نورجح قاطع التيار إلى الموضع (2) .
نعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.

- 1.1- أثبت المعادلة التقاضلية التي يتحققها التوتر $u_C(t)$.
- 1.2- أوجد تعبير τ ليكون حل للمعادلة التقاضلية السابقة.
- 1.3- بين أن سعة المكثف هي $C \approx 1 \text{ nF}$.
($1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$)



2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوازية

في مرحلة ثانية ، نعرض الموصى الأومي السابق بوشيعة (b) معامل تحريرها L و مقاومتها r . (الشكل 3)
بعد شحن المكثف كليا ، نورجح عند اللحظة $t=0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 .
نعاين تغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثف بواسطة نفس العدة المعلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .



2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيّنه الشكل 4 ؟

2.2- أثبت المعادلة التقاضلية التي تتحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف .

2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمذبذب ، أوجد قيمة المعامل L .

2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$.

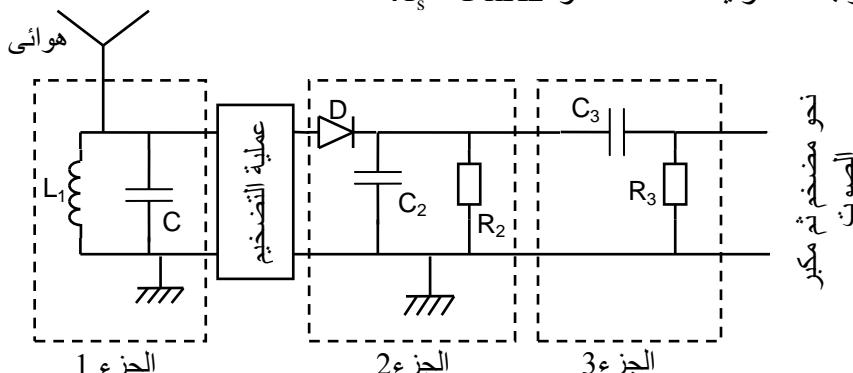
3 - استقبال إشارة مضمنة الوسع

ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريرها $L_1 = 1,1\text{mH}$ و مقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا .

3.1 ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟ 0,25

3.2 ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلقطها هذا الجهاز المبسط ؟ 0,5

3.3 نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4,7\text{nF}$ و موصل أومي مقاومته R_2 . 0,75
من بين الموصلات الأولية ذات المقاومات التالية : $0,1\text{k}\Omega$ و $1\text{k}\Omega$ و $150\text{k}\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة
علماً أن تردد الموجة الصوتية المضمنة هو $f_s = 1\text{kHz}$.



الشكل 5

الميكانيك (6 نقط) :

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : دراسة حركة مركز قصور كرة (3,75 نقط)

قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصوير شريط فيديو لحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال (service) من موضع A على ارتفاع H من سطح الأرض . يوجد اللاعب الذي أنجز الإرسال على مسافة d من الشبكة . (انظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .

معطيات :

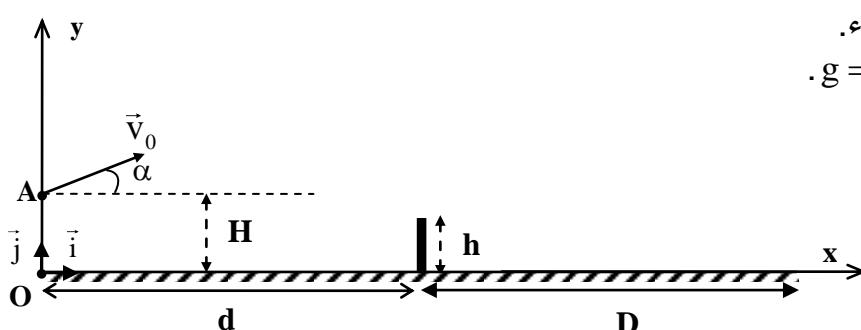
- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء .

- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\text{m.s}^{-2}$.

. $H = 2,60\text{ m}$ -

. $d = D = 9\text{ m}$ -

. $h = 2,50\text{ m}$ -

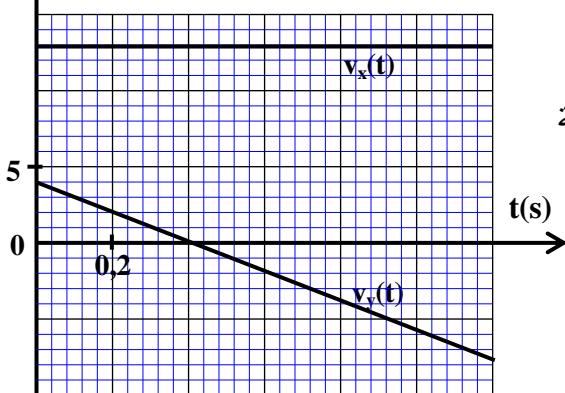


الشكل 1

ندرس حركة الكرة في معلم متعامد ومنتظم $(\vec{O}; \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .
تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقه مع النقطة A .

تُكون متجه السرعة البدئية \vec{V}_0 زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1) .

بعد معالجة الشريط المصور بواسطة برنام مناسب ، تم الحصول على المحنين المماثلين في الشكل 2.
يمثل المحنين $(v_x(t), v_y(t))$ تغيرات إحداثي متوجهة سرعة الكرة في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

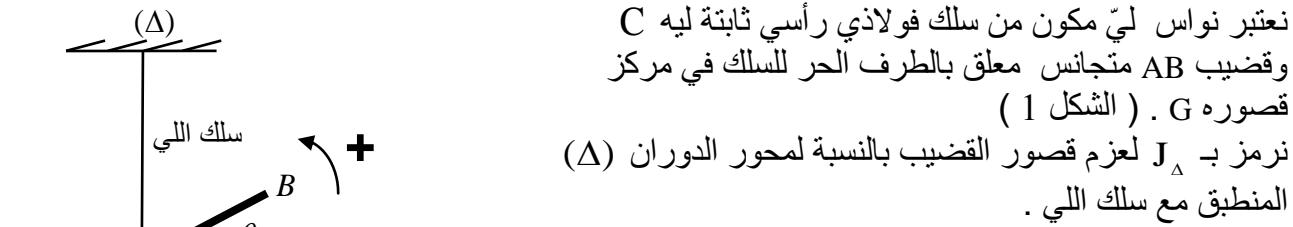


الشكل 2

الجزء الثاني : دراسة طافية لحركة نواس اللي (2,25 نقط)

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر ، في استعمالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حزازونية أو أسلاك مستقيمية .

نعتبر نواس لي مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)



الشكل 1

نرمز بـ J_{Δ} لعزم قصور القصبي بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .

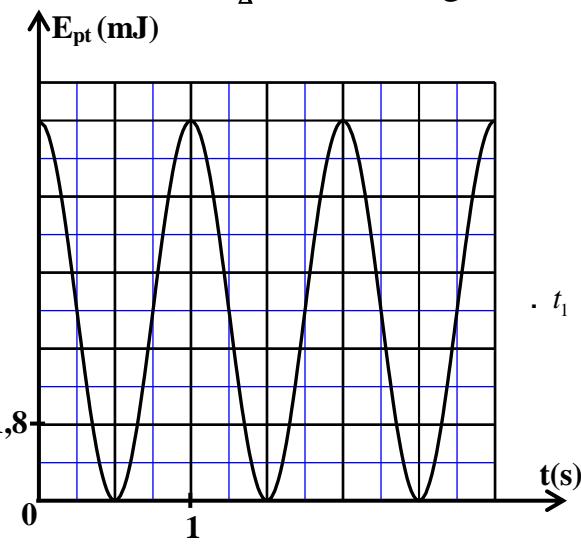
ندير القصبي AB حول المحور (Δ) في المنحى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بديهية عند لحظة تعتبرها أصلا للتاريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نعلم موضع القصبي في كل لحظة بأقصو له الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

نعتبر موضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع اللي ، ($E_{pt}=0$ عند الموضع $\theta=0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقلية ($E_{pp}=0$).

نعطي : عزم القصور للقصبي AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ): $J_{\Delta} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$.



الشكل 2

يمثل المحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة

الوضع اللي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المحنى :

1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس .

2- أوجد القيمة المطلقة لسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1=0,5 \text{ s}$.

3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و t_1 .

1

1

0,75

1