

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2013

الموضوع



NS28



3	مدة الاختبار	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
تعطى النعاير الحرفية قبل النطبيقات العددية
ينضمن الموضوع أربعة نمازين : نمازين في الكيمياء وثلاثة نمازين 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 ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر .
 - دراسة التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية واستقبال إشارة مضمنة الوسع .
- الميكانيك (6 نقط) :
 - دراسة لحركة الكرة الطائرة في مجال الثقالة المنتظم .
 - دراسة طاقة لحركة نواس اللي .



الكيمياء (7 نقط)

سلم
التقييم

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

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 بنقاوة عالية .

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
معطيات:

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

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

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

1- مثل تبيانة التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبينا عليها الكاثود والأنود . 0,5

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحاصلة للمنمذجة للتحويل الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي . 0,75

3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5 \text{ A}$ خلال المدة $\Delta t = 80 \text{ min}$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي. 0,75

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

يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونياك بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عدة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية 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 $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3(\text{aq})$: $\text{pK}_A(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3(\text{aq})) = 9,2$.

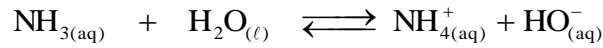
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

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

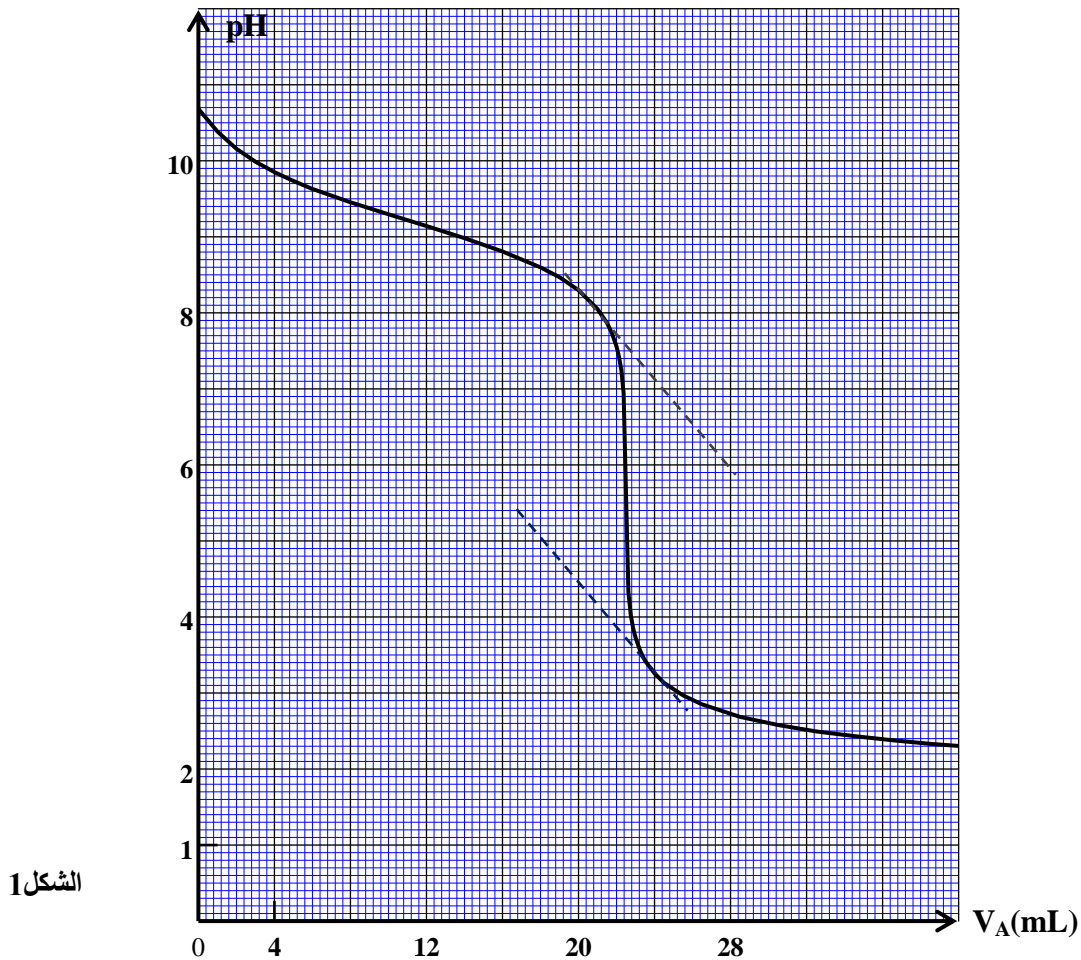
1- دراسة المحلول المائي للأمونياك

نعتبر محلولاً مائياً (S_B) للأمونياك حجمه V وتركيزه $C_B = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $\text{pH} = 10,75$.

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



- 1.1- حدّد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ 1
- 1.2- عبّر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,\acute{e}q}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أحسب قيمته. 0,75
- 1.3- تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة $(\text{NH}_{4(\text{aq})}^+ / \text{NH}_{3(\text{aq})})$. 0,5
- 2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك
نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30 \text{ mL}$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B ، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_A = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ بقياس pH .
- 2.1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة . 0,5
- 2.2- يمثل المنحنى الممثل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.
- 2.2.1- حدّد الإحداثيتين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5
- 2.2.2- أحسب C'_B . 0,5
- 2.2.3- عيّن ، معللا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر. 0,5
- 2.2.4- حدّد الحجم V_{AI} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقق العلاقة $[\text{NH}_4^+] = 15. [\text{NH}_3]$ في الخليط التفاعلي . 0,75



الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط) :

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

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

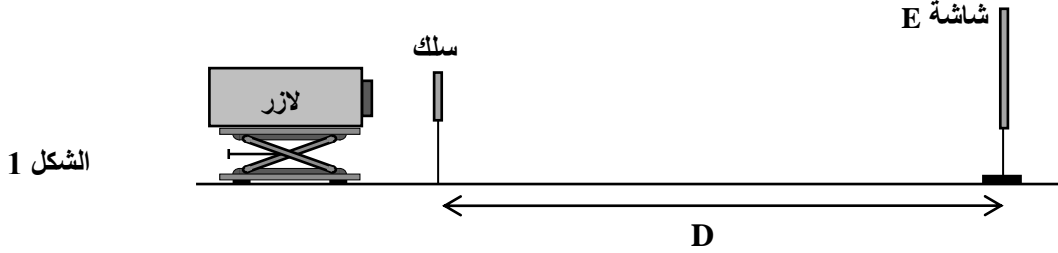
معطيات:

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

- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34} \text{ J.s}$

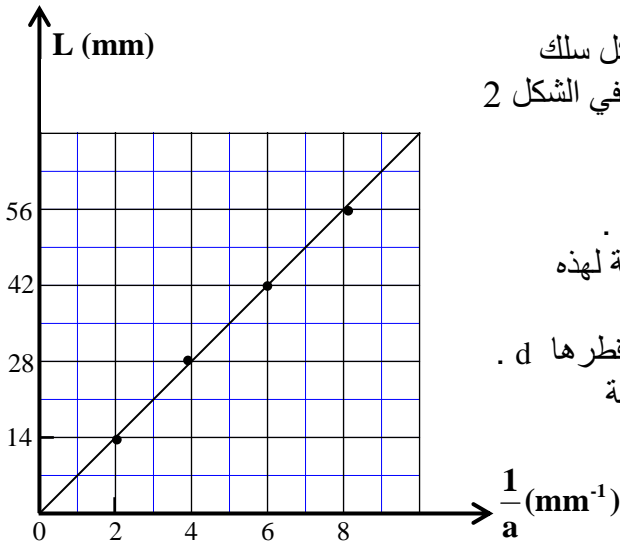
- $1 \text{ eV}=1,6.10^{-19} \text{ J}$

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



الشكل 1

- 1- نضيء السلك بواسطة منبع الآزر فنلاحظ على الشاشة بقعا للحيود . نرمل عرض البقعة المركزية بالرمز L .
- 1.1- ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟ 0,25
- 1.2- أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأحد طرفيها هو $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (نعتبر θ زاوية صغيرة) 0,5



الشكل 2

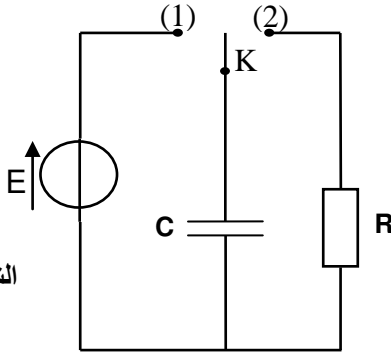
- 1.3- نستعمل أسلاكاً ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية . نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2 والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

- 1.3.1- باستغلال المبيان ، حدد طول الموجة الضوئية λ . 0,75
- 1.3.2- أحسب ، بالوحدة eV ، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية. 0,5
- 2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d . أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42 \text{ mm}$. حدد ، باستعمال المبيان ، القطر d للشعرة. 0,5



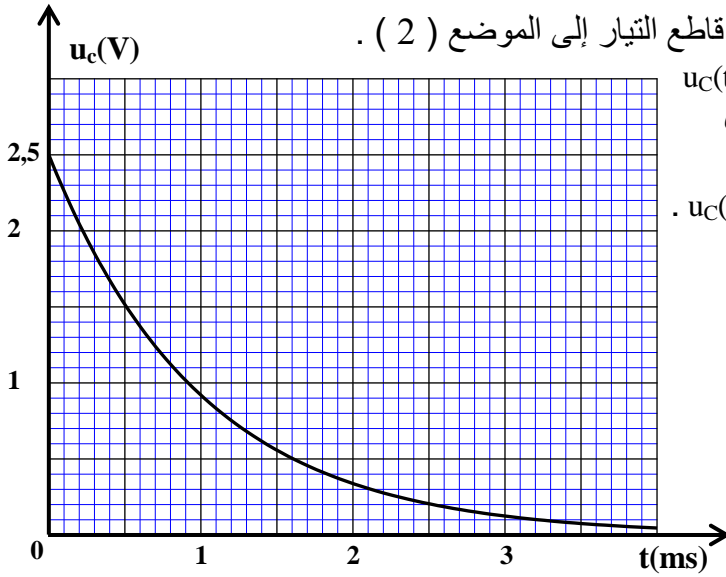
الكهرباء (4,5 نقط) :

يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحريض L لوشية وإلى دراسة تركيب تجريبي بسيط يمكن من استقبال موجة AM .



الشكل 1

- 1- دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر**
 في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من :
 - مكثف سعته C ؛
 - موصل أومي مقاومته $R=10^6 \Omega$ ؛
 - مولد قوته الكهرومحرركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
 - قاطع التيار K ذي موضعين .



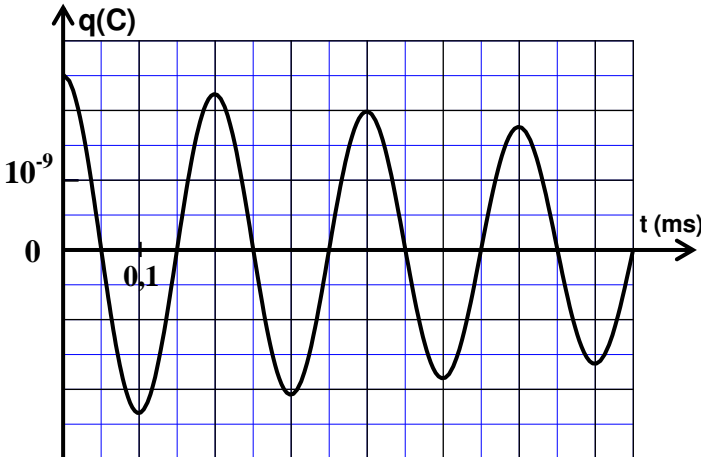
الشكل 2

نشحن المكثف كلياً ثم ، عند اللحظة $t=0$ ، نؤرجح 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.

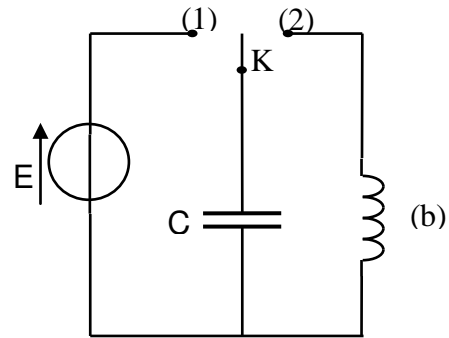
- 1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5
 1.2- أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t) = U_{\max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ حلاً للمعادلة التفاضلية السابقة. 0,25
 1.3- بيّن أن سعة المكثف هي $C \approx 1 \text{ nF}$. 0,5
 ($1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$)

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

في مرحلة ثانية ، نعوض الموصل الأومي السابق بوشية (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r . (الشكل 3)
 بعد شحن المكثف كلياً ، نؤرجح 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 .



الشكل 4



الشكل 3

- 2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيّنه الشكل 4 ؟ 0,25
 2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف . 0,5
 2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب ، أوجد قيمة المعامل L . 0,5
 2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$. 0,5

3 - استقبال إشارة مضمّنة الوسع

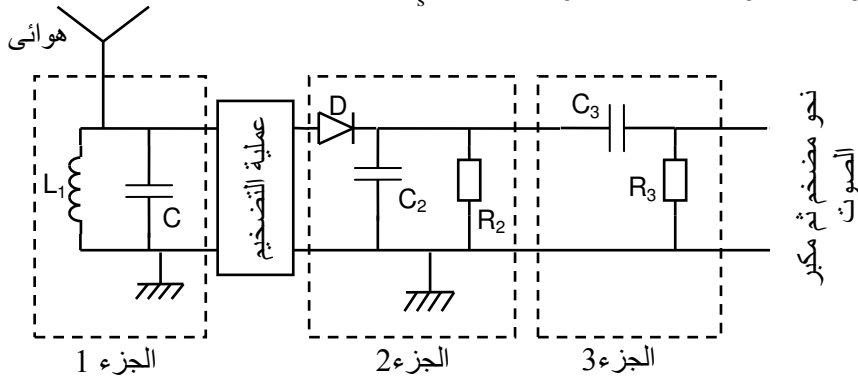
ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1,1\text{mH}$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

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

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

3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4,7\text{ nF}$ وموصل أومي مقاومته R_2 . 0,75

من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0,1\text{ k}\Omega$ و $1\text{ k}\Omega$ و $150\text{ k}\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمّنة هو $f_s = 1\text{ kHz}$.



الشكل 5

الجزء
 3
 مضمّن
 الصوت
 2
 عملية
 التضمين
 1
 هوائي

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 . (أنظر 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:

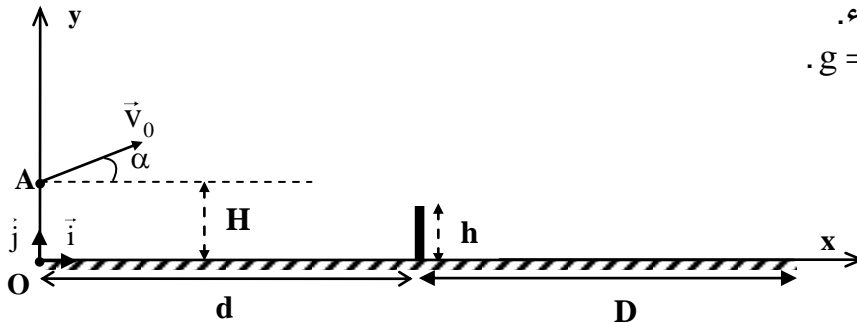
- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء.

- 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

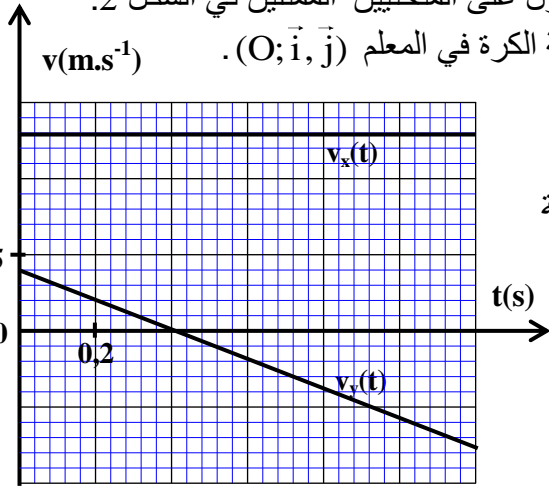
ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O; \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقة مع النقطة A .

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



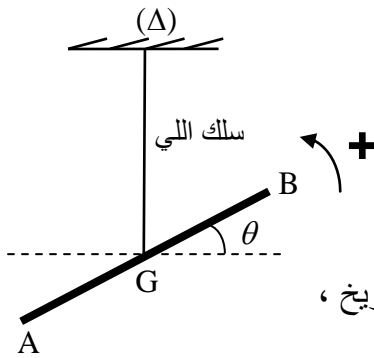
بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2.



الشكل 2

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

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر ، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمة .



الشكل 1

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

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

ندير القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحنى الموجب بزواوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبيية .

ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .

نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .

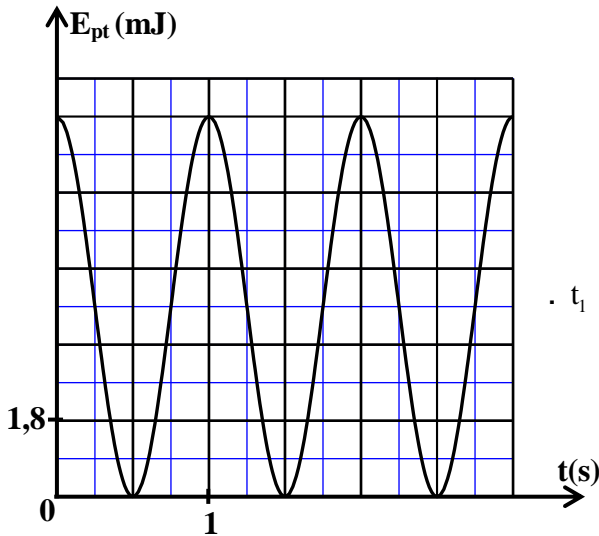
نعتبر موضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt} = 0$ عند الموضع $\theta = 0$) ، والمستوى الأفقي

المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp} = 0$) .

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

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة

الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :



الشكل 2

1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس . 0,75

2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,5 \text{ s}$. 0,75

3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و t_1 . 0,75



3	مدة الإختبار	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

الكيمياء (7 نقط)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
I	1	تمثيل التبيانة القطب + : الأنود و القطب - : الكاثود	0,25 0,25	- تمثيل تبيانة التركيب التجريبي للتحليل الكهربائي - التعرف انطلاقا من معرفة منحى التيار المفروض الأنود والكاثود.
	2	كتابة نصفي المعادلة $Sn_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn_{(s)}$ عند الكاثود $2Cl_{(aq)}^- \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2e^-$ عند الأنود المعادلة الحصيلة $Sn_{(aq)}^{2+} + 2Cl_{(aq)}^- \longrightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2(g)}$	0,25 0,25 0,25	كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إكترود والمعادلة الحصيلة.
	3	التوصل إلى العلاقة : $v(Cl_2) = \frac{I \cdot \Delta t \cdot V_m}{2F}$ ت ع : $v(Cl_2) \approx 0,89L$	0,5 0,25	إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة التحليل الكهربائي.
II	- 1.1	طريقة التوصل إلى التعبير $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{K_e}{C_B \cdot 10^{-pH}}$ القيمة : $\tau \approx 2,8\%$ الاستنتاج التفاعل محدود	0,5 0,25 0,25	- إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله - تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدتها انطلاقا من معطيات تجريبية.
	- 1.2	تعبير خارج التفاعل : $Q_{r,eq} = C_B \cdot \frac{\tau^2}{1-\tau}$ $Q_{r,eq} \approx 1,6 \cdot 10^{-5}$	0,5 0,25	إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل Q_r انطلاقا من معادلة التفاعل واستغلاله.
	- 1.3	$K_A = \frac{K_e}{Q_{r,eq}}$ $pK_A = -\log K_A \approx 9,2$	0,25 0,25	- كتابة تعبير ثابتة الحمضية K_A الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. - معرفة أن $pK_A = -\log K_A$
	- 2.1	$NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	0,5	كتابة المعادلة المنمنجة للتحول حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.



معلمة التكافؤ التكافؤ خلال معايرة حمض - قاعدة واستغلاله	0,25x2	$pH_E \approx 5,7 ; V_{AE} \approx 22,4 \text{ mL}$	2.2.1	تتمة الكيمياء
	0,5	$C'_B \approx 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	2.2.2	
تعليل اختيار الكاشف الملون الملائم لمعلمة التكافؤ	0,5	الكاشف الملون المناسب هو أحمر الكلوروفينول مع ضرورة التعليل	2.2.3	
تعيين النوع المهيمن، انطلاقا من معرفة pH المحلول المائي و pK_A المزدوجة قاعدة/حمض استغلال النتائج التجريبية وتحليلها واستنتاج الخلاصات	0,5 0,25	الطريقة المتبعة للتوصل إلى الحجم المطلوب ت ع : $V_{AI} \approx 21,2 \text{ mL}$	2.2.4	

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	موضع السؤال في الإطار المرجعي
- 1.1	الطبيعة الموجية للضوء.	0,25	معرفة الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرة الحيود
- 1.2	التوصل إلى التعبير : $\lambda = \frac{a.L}{2D}$	0,5	معرفة واستغلال العلاقة $\theta = \lambda / a$
-1.3.1	التوصل إلى القيمة التقريبية : $\lambda \approx 632 \text{ nm}$	0,75	استغلال قياسات تجريبية للتحقق من العلاقة $\theta = \lambda / a$
- 1.3.2	$E = \frac{hc}{\lambda} ; E \approx 1,97 \text{ eV}$	0,5	معرفة واستغلال العلاقة $\Delta E = h\nu$
- 2	$d \approx 0,17 \text{ mm}$	0,5	استغلال قياسات تجريبية للتحقق من العلاقة $\theta = \lambda / a$



الكهرباء (4,5 نقطة)			
السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	موضع السؤال في الإطار المرجعي
1.1	المعادلة التفاضلية : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot u_C = 0$	0,5	إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر
1.2	تنظيم مراحل الحل للتوصل للتعبير $\tau = RC$	0,25	
1.3	التوصل إلى القيمة $C = 10^{-9} F$	0,5	معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن
2.1	نظام شبه دوري	0,25	معرفة الأنظمة الدورية وشبه الدورية واللا دورية
2.2	$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$	0,5	إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة الخمود .
2.3	$L \approx 1 H$; $L = \frac{T^2}{4 \pi^2 C}$	0,25x2	استغلال وثائق تجريبية ل: تحديد شبه الدور والدور الخاص. معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص
2.4	- الطريقة المتبعة - القيمة المطلقة للطاقة المبددة : $1,125 \cdot 10^{-9} J$	0,25 0,25	-معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف -معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في وشيعة
3.1	دور الجزء 3 هو إزالة المركبة المستمرة U_0	0,25	تعرف المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب جهاز الاستقبال للراديو AM ودورها في عملية إزالة التضمين.
3.2	$f_0 = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L_1 C}}$; $f_0 \approx 151,7 kHz$	0,25x2	معرفة دور الدارة السدادة للتيار LC (circuit bouchon) في انتقاء توتر مضمّن.
3.3	- توظيف الشرط $T_p \ll \tau < T_s$ مع $\tau = R_2 C_2$. - $R_2 = 150 k\Omega$.	0,5 0,25	معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية.

الميكانيك (6 نقط)

السؤال	عناصر الإجابة	النقطة	الإطار المرجعي
1	$v_x = V_0 \cdot \cos \alpha$ $v_y = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha$	0,5x2	تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة : - لإثبات المعادلة التفاضلية للحركة . - لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها .
2	التحقق من القيمتين التقريبيتين V_0 و α	0,5x2	
3	$y(x) = \frac{-g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + (\tan \alpha) \cdot x + H$ ت ع : $y(x) = -0,03 \cdot x^2 + 0,31 \cdot x + 2,6$ (m)	0,5 0,25	- لإيجاد معادلة المسار وقمة المسار والمدى . - استغلال الأدوات الرياضية والبيانات والجدول لحل مشكل.
4	الإرسال مقبول بحيث : - عند النقطة $x=d$ (موضع الشبكة) $y(d) \approx 3 \text{ m} > h$. تمر الكرة فوق الشبكة. - ترتطم الكرة بسطح الأرض في النقطة ذات الأرتوب المنعدم وذات الأفصول الموجب . $X \approx 15,8 \text{ m}$ ($X < D+d = 18 \text{ m}$) ، تسقط الكرة في مجال الخصم .	0,5 0,5	

الجزء I

1	- الطريقة المتبعة لتحديد قيمة الطاقة الميكانيكية ت ع : $E_m = 9 \text{ mJ}$	0,5 0,25	معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس اللي.
2	- الطريقة المتبعة لتحديد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية. - التعبير الحرفي : $ \dot{\theta} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_m}{J_\Delta}}$. ت ع : $ \dot{\theta} \approx 2,49 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$	0,25 0,25 0,25	استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية لنواس اللي
3	- كتابة العلاقة $W = -\Delta E_p$. - استغلال مخطط الطاقات . ت ع : $W = 9 \text{ mJ}$.	0,25 0,25 0,25	- معرفة واستغلال علاقة شغل مزدوجة اللي بتغيير طاقة الوضع للي . - استغلال مخططات الطاقة .

الجزء II