

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2016
- الموضوع -

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

RS30

4

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

7

المعامل

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 بنزوات 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 كهرساكن منتظم و مجال مغنطيسي منتظم
على حزمة إلكترونات.

- حركة نواس مرن.

الجزءان الأول والثاني 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.

ننجز العمود ألومنيوم - زنك بغمر صفيحة من الألومنيوم في كأس تحتوي على الحجم $V = 100 \text{ mL}$ من محلول مائي

لكلورور الألومنيوم $\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+} + 3\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = [\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+}]_0 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ وصفيحة من الزنك في

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

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

وأمبرمترًا وقاطعا للتيار k (الشكل 1).

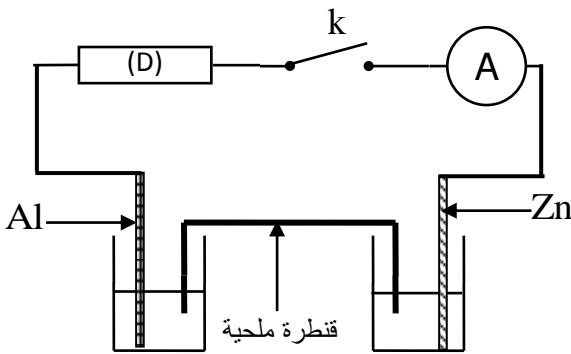
معطيات :

• كتلة الجزء المغمور من صفيحة الألومنيوم في محلول

كلورور الألومنيوم لحظة إغلاق الدارة هي : $m_0 = 1,35 \text{ g}$ ،

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

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



الشكل 1

ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $2\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+} + 3\text{Zn}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2\text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$ هي $K = 10^{-90}$ عند 25° 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_{ri} في الحالة البدئية واستنتج منحنى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية. 0,5

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

3- أوجد عندما يُستهلك العمود كليا:

1- 3 تركيز أيونات الألومنيوم في محلول كلورور الألومنيوم. 0,75

2- 3- المدة الزمنية Δt 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 للبكتيريا.

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

الصوديوم $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}_{(\text{aq})}^- + \text{Na}_{(\text{aq})}^+$ مع حمض الإيثانويك CH_3COOH .

معطيات :

• عند 25° C : $\text{pK}_{A1}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,2$ ؛ $\text{pK}_{A2}(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$ ،

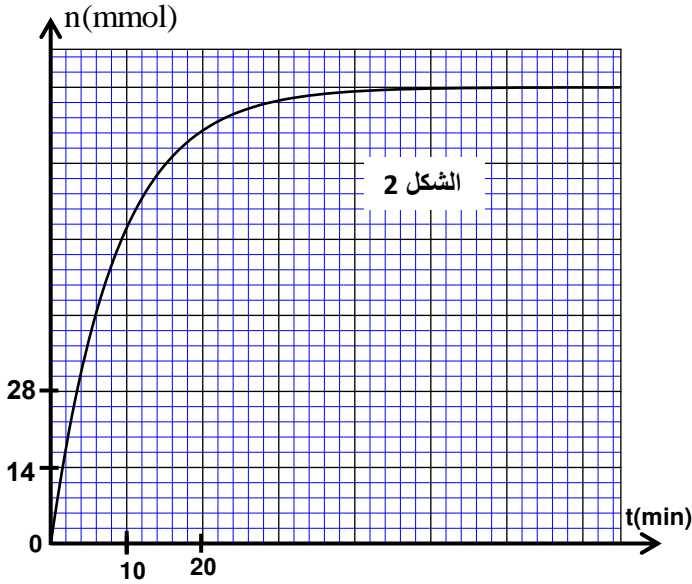
• الكتلة الحجمية للميثانول : $\rho = 0,8 \text{ g.mL}^{-1}$ ،

• 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 حوالة كمية من حمض البنزويك C_6H_5COOH كتلتها $m=12,2g$ وحجمها $V=8mL$ من الميثانول CH_3OH و نضيف قطرات من حمض الكبريتيك وبعض حصى الخفان، ثم نسخن الخليط بالارتداد عند درجة حرارة θ .



1-1- علل 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 الأستر:

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

$V_2 = V_1$ 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 τ لهذا التفاعل بدلالة K . 0,5

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

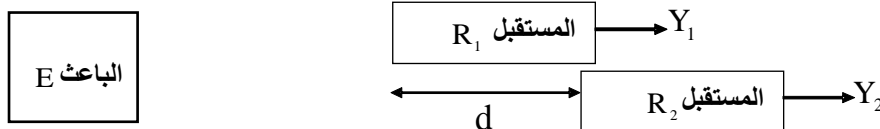
الفيزياء (13 نقطة)

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.

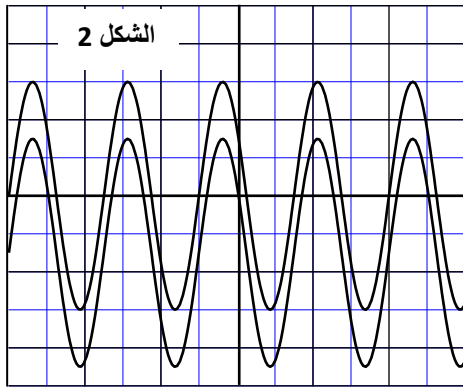
1- تحديد سرعة انتشار موجة فوق صوتية في الهواء

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



الشكل 1

يرسل الباعث E موجة فوق صوتية متوالية جيبية تنتشر في الهواء لتصل إلى المستقبلين R_1 و R_2 . نعاين بواسطة راسم



الحساسية الأفقية $S_H = 10 \mu s \cdot \text{div}^{-1}$

التذبذب في المدخل Y_1 الإشارة الملتقطة من طرف R_1 و في المدخل Y_2 الإشارة الملتقطة من طرف R_2 .

عندما يوجد المستقبلان R_1 و R_2 معا على نفس المسافة من الباعث، يكون المنحنيان الموافقان للإشارتين الملتقتين على توافق في الطور (الشكل 2).

نبعد R_2 عن R_1 فنلاحظ أن المنحنيين يصبحان غير متوافقين في الطور. باستمرار إبعاد R_2 عن R_1 يصبح المنحنيان من جديد و لرابع مرة على توافق في الطور عندما تأخذ المسافة بين R_2 و R_1 القيمة $d = 3,4 \text{ cm}$ (الشكل 1).

1-1- اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

0,25

- 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 .

1-2- حدد التردد N للموجة فوق الصوتية المدروسة.

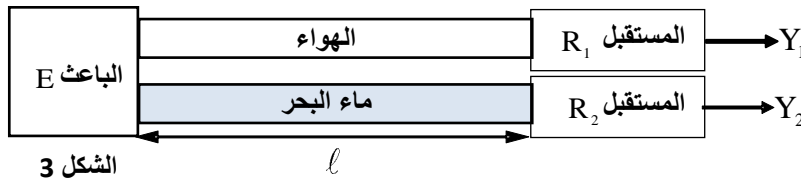
0,5

1-3- تحقق أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء هي $V_a = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

0,5

2- تحديد سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في ماء البحر

يرسل الباعث الموجة فوق الصوتية السابقة في أنبوبين، أحدهما به هواء والآخر مملوء بماء البحر (الشكل 3).



يلتقط المستقبل R_1 الموجات المنتشرة في الهواء و يلتقط المستقبل R_2 الموجات المنتشرة في ماء البحر .

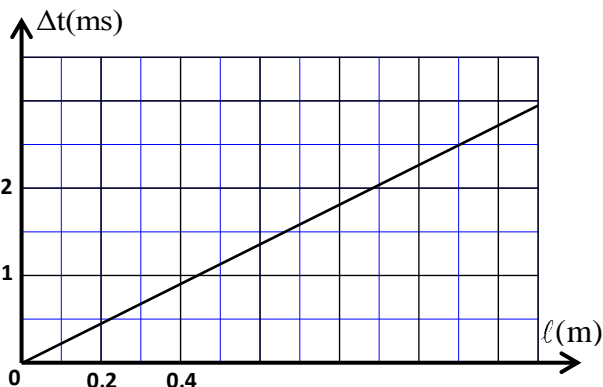
ليكن Δt التأخر الزمني لاستقبال الموجات المنتشرة في الهواء بالنسبة لاستقبال الموجات المنتشرة في ماء البحر و ليكن l المسافة الفاصلة بين الباعث والمستقبلين (الشكل 3). نقيس التأخر الزمني Δt بالنسبة لمسافات l مختلفة بين الباعث والمستقبلين فنحصل على منحنى الشكل 4 .

2-1- عبر عن Δt بدلالة l و V_a و V_e سرعة انتشار الموجة في ماء البحر.

0,5

2-2- حدد قيمة V_e .

0,5



الشكل 4

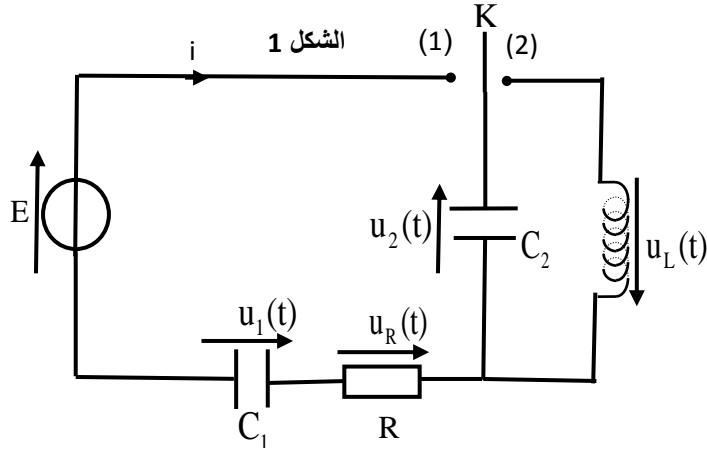
الكهرباء (5,25 نقط) : الجزء الأول والثاني مستقلان

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 التجريبي الممثل في الشكل 1 من :

- مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحرركة E ،
- مكثفين سعتهما C_1 و $C_2 = 2 \mu F$ ،
- موصل أومي مقاومته $R = 3 k\Omega$ ،
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة،
- قاطع التيار K ذي موضعين .



1- دراسة ثنائي القطب RC
نضع القاطع K في الموضع (1) عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$.

1-1- بين أن تعبير السعة C_e للمكثف المكافئ

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

1-2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_2(t)$ بين مربطي المكثف ذي السعة C_2 تكتب :

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

1-3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $u_2(t) = A \cdot (1 - e^{-\alpha t})$ ، حدد تعبير كل من A و α بدلالة برامترات الدارة.

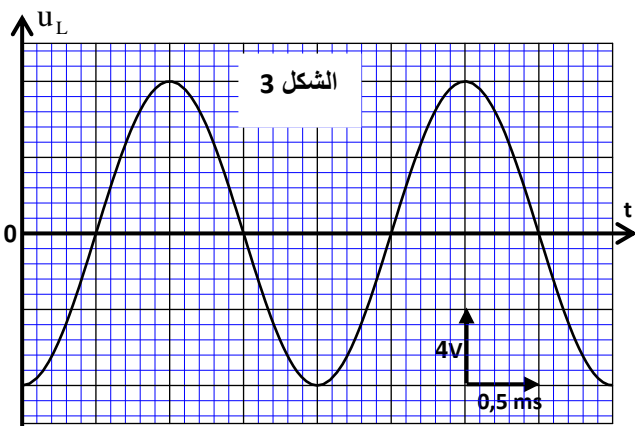
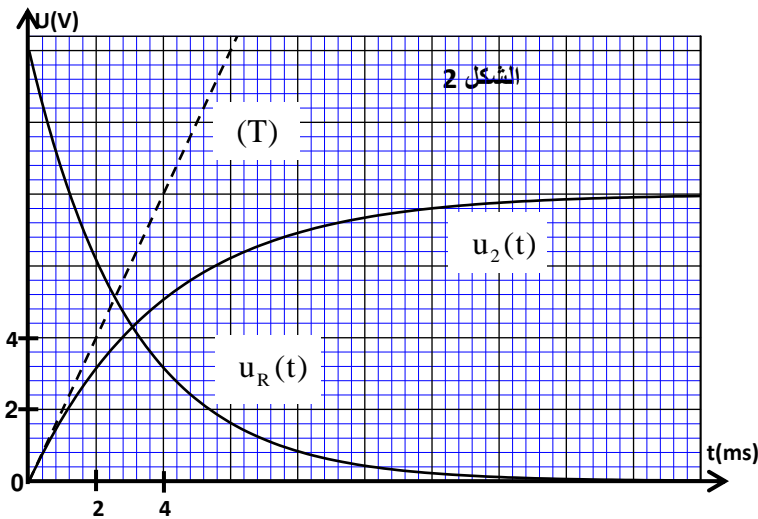
1-4- يمثل منحني الشكل 2 تطور التوترين $u_2(t)$ و $u_R(t)$.

يمثل 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 للتواريخ $(t=0)$.

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

$$\frac{d^2 u_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC_2} u_L(t) = 0$$

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

2-2-1- حدد الطاقة الكلية E_t للدارة.

2-2-2- أحسب الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t = 2,7 ms$.

الجزء 2 : دراسة جودة تضمين الوسع

ننجز عملية تضمين الوسع بواسطة دارة متكاملة منجزة للجداء.
نطبق عند المدخل E_1 للدارة المتكاملة المنجزة للجداء التوتر الحامل $p(t)$ ، وعند المدخل E_2 التوتر $s(t)+U_0$ حيث
 $s(t)$ التوتر الموافق للإشارة المراد إرسالها و U_0 المركبة المستمرة (الشكل 4).

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

$$u(t) = k.p(t).(s(t)+U_0) \quad \text{حيث } s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s t)$$

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

1- يمكن كتابة التوتر المضمن الوسع على الشكل:

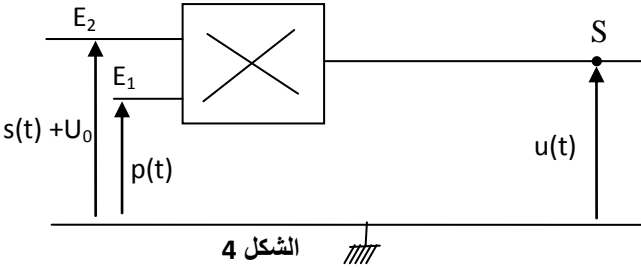
$$u(t) = A \left[\frac{m}{S_m} s(t) + 1 \right] \cdot \cos(2\pi f_p t)$$

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

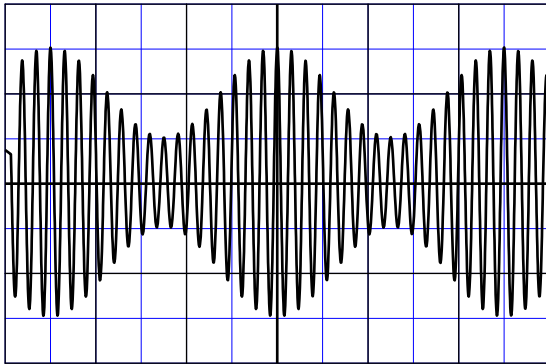
أوجد تعبير نسبة التضمين m بدلالة U_{\max} و U_{\min} مع القيمة القصوى لوسع $u(t)$ و U_{\min} قيمة وسعه الدنيا.

2- ضبط الخط الضوئي الأفقي ليكون وسط شاشة راسم التذبذب قبل تطبيق أي توتر. نعاين التوتر $u(t)$ فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 5.

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



الشكل 4



الشكل 5

0,25

1

الجزءان الأول والثاني مستقلان

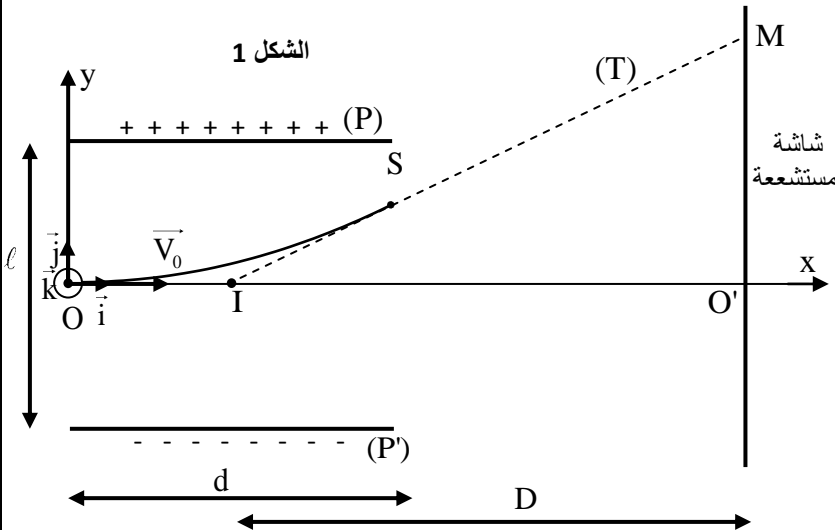
الميكانيك (5,5 نقط)

الجزء الأول: دراسة تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات
درس العالم الانجليزي ج. ج. طومسون (J. J. Thomson) تأثير مجال كهرساكن منتظم ومجال مغنطيسي منتظم على حزمة إلكترونات تتحرك بنفس السرعة \vec{V}_0 وذلك لتحديد الشحنة الكتلية $\frac{e}{m}$ للإلكترون مع m كتلة الإلكترون و e الشحنة الابتدائية.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد هذه النسبة اعتمادا على تجربتين.
نعتبر أن حركة الإلكترون تتم في الفراغ و أن تأثير وزنه على هذه الحركة مهم.

1- التجربة الأولى

ينتج مدفع إلكترونات حزمة إلكترونات.
تصل هذه الحزمة إلى النقطة O بالسرعة $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$ فتخضع، أثناء حركتها طول المسافة d ، إلى تأثير مجال كهرساكن منتظم \vec{E} محدث بواسطة صفيحتين فلزيتين (P) و (P') متعامدتين مع المستوى (xOy) و تفصل بينهما المسافة ℓ (الشكل 1).



الشكل 1

نرمز ب U لفرق الجهد بين (P) و (P') بحيث $U = V_p - V_{p'}$ و ب D للمسافة الفاصلة بين النقطة I والشاشة المستشعة .

ندرس حركة إلكترون من هذه الحزمة في المعلم المتعامد و الممنظم $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ 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 الكهرساكن عند نقطة S فتواصل حركتها لتتصادم بالشاشة عند النقطة M .
يمثل المستقيم T المماس للمسار عند النقطة S (الشكل 1) .

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

2- التجربة الثانية

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

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

2-1 حدد منحى متجهة المجال المغنطيسي \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 ℓ و d و $O'M$. احسب قيمة $\frac{e}{m}$ علما أن : 0,75

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

الجزء الثاني: دراسة حركة نواس مرن

يتكون متذبذب ميكانيكي رأسي من جسم صلب S كتلته $m = 200 \text{ g}$ ونابض لفته غير متصلة 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 .

نمعلم 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

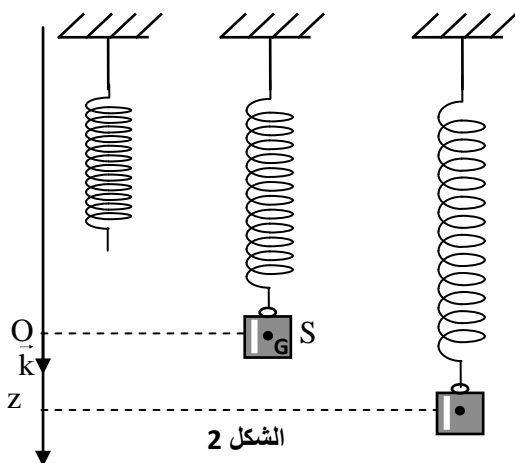
نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ بسرعة بدئية $\vec{V}_0 = V_{0z} \vec{k}$.

يمثل منحى الشكل 3 تطور الأنسوب $z(t)$ لمركز القصور G

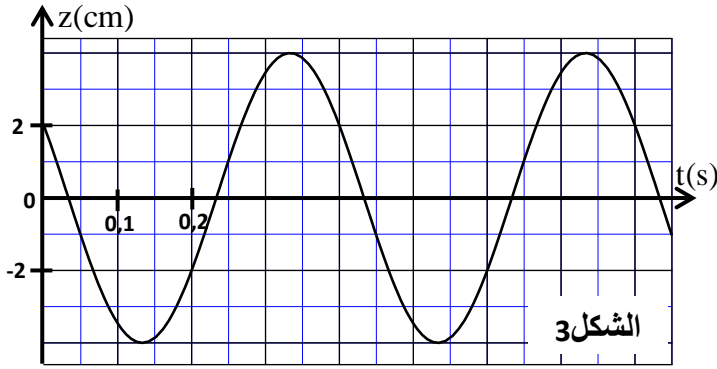
خلال الزمن .

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

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

الدور الخاص للمتذبذب .

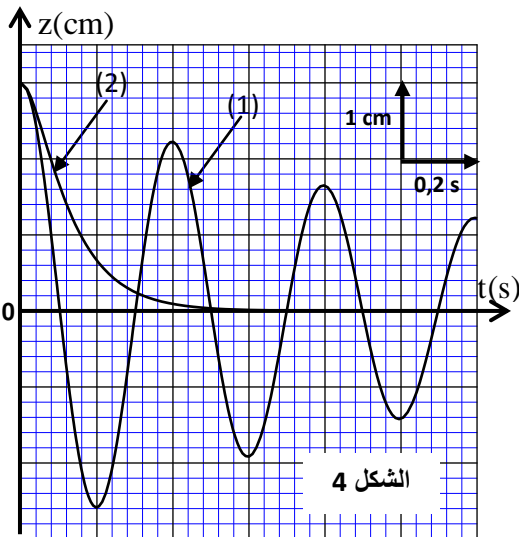
حدد قيمة كل من K و V_{0z} .

2- الاحتكاكات غير مهمة

ننجز تجربتين حيث في كل تجربة نغمر المتذبذب 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- أقرن كل منحني بنظام الخمود المناسب له.

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

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

يكون فيها النابض غير مشوه مرجعاً لطاقة الوضع المرنة E_{pe}

($E_{pe} = 0$) .

بالنسبة للتذبذبات الموافقة للمنحني (1) :

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

K و z و $\Delta \ell'_0$ إطالة النابض عند التوازن داخل السائل.

2-2-2- أحسب تغير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بين

اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 0,4$ s .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- عناصر الإجابة -

RR30

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵎⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
ⵜⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵔⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵢⵜ
ⵏ ⵔⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵔⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵢⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

4 مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

7 المعامل

شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)

الشعبة أو المسلك

الكيمياء (7 نقط)

السؤال	عناصر الاجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الجزء الأول			
1	$Q_{ii} = 4,5 \cdot 10^{-2}$ تتطور المجموعة في المنحى (2)	0,25 0,25	- حساب قيمة خارج التفاعل Q_r لمجموعة كيميائية في حالة معينة. - تحديد منحى تطور مجموعة كيميائية.
2	التبيانة الاصطلاحية للعمود + التعليل	2x0,25	- تمثيل عمود (التبيانة الاصطلاحية - التبيانة). - تحديد منحى انتقال حملات الشحنة الكهربائية أثناء اشتغال عمود باعتماد معيار التقدم التلقائي.
3-1	الطريقة ، $[Al^{3+}]_f = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	0,5 0,25	-إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله. -إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة اشتغال العمود، واستغلالها في تحديد مقادير أخرى (كمية الكهرباء، تقدم التفاعل، تغير الكتلة...).
3-2	الطريقة ، $\Delta t = 8,685 \cdot 10^4 \text{ s} \approx 24 \text{ h}$	0,5 0,25	

السؤال	عناصر الاجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الجزء الثاني			
1-1	تعليق التسخين بالارتداد	0,25	تعليق اختيار المعدات التجريبية واستخدامها في المختبر: التسخين بالارتداد، والتقطير المجزأ، والتبلور،
1-2	معادلة التفاعل	0,5	-كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة.
1-3-1	ج	0,5	- تفسير، كيفية، تغير سرعة التفاعل بواسطة إحدى منحنيات التطور.
1-3-2	تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2} = 6 \text{ min}$	0,25 0,25	-تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. -تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.
1-3-3	الطريقة، $r = 84\%$	0,25 0,25	- حساب مردود التحول الكيميائي
2-1	معادلة التفاعل	0,5	- كتابة المعادلة النمذجة للتحول حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.
2-2	طريقة التوصل إلى $K = 0,25$	0,5	-تحديد ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل حمض - قاعدة بواسطة ثابتتي الحمضية للمزدوجتين المتواجدين معا.
2-3	الطريقة ، $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$	2x0,25	تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديد انطلاقا من معطيات تجريبية. -معرفة أن نسبة التقدم النهائي لتحول معين تتعلق بثابتة التوازن وبالحالة البدئية للمجموعة.
2-4	الطريقة $\text{pH} = \text{pK}_{A1} + \log\left(\frac{1 - \tau}{\tau}\right)$ ، . $\text{pH} \approx 4,5$	0,25 0,25 0,25	- كتابة تعبير ثابتة الحمضية K_A الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله. - معرفة $\text{pK}_A = -\log K_A$ - تحديد قيمة pH محلول مائي.

الفيزياء (13 نقطة)				
التمرين 1	السؤال	عناصر الاجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الموجات (2,25 نقط)	1-1	ب	0,25	تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.
	1-2	الطريقة ، $N = 40 \text{ kHz}$	2x0,25	-تعرف موجة متوالية دورية ودورها. - تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة. -معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = v \cdot T$ -استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار.
	1-3	التحقق من قيمة السرعة	0,5	-استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◀ مسافة أو طول الموجة؛ ◀ تأخر زمني؛ ◀ سرعة الانتشار.
	2-1	التوصل إلى التعبير: $\Delta t = \ell \left(\frac{1}{v_a} - \frac{1}{v_e} \right)$	0,5	
	2-2	الطريقة ، $v_e \approx 1,49 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$	0,25 0,25	

التمرين 2	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الكهرباء (5,25 نقط)	1-1	التوصل إلى تعبير C_e	0,25	- معرفة سعة المكثف المكافئ للتركيب على التوالي والتركيب على التوازي والفائدة من كل تركيب.
	1-2	إثبات المعادلة التفاضلية	0,5	إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر.
	1-3	$A = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot E = \frac{E \cdot C_e}{C_2}$ $\alpha = \frac{C_1 + C_2}{RC_1 C_2} = \frac{1}{R \cdot C_e}$	0,25 0,25	- تحديد تعبير التوتر u_e (الاستجابة) بين مربطي مكثف عند خضوع ثنائي القطب RC لرتبة توتر واستنتاج تعبير شدة التيار المار في الدارة وتعبير شحنة المكثف.
	1-4-1	أ- $E = 12V$ ، ب- $u_1 = 4V$ ، $u_2 = 8V$	0,25 2x0,25	- تعرف وتمثيل منحنيات تغير التوتر بين مربطي المكثف والمقادير المرتبطة به بدلالة الزمن واستغلالها. - تحديد سعة مكثف مبيانيا أو حسابيا.
	1-4-2	التوصل إلى قيمة C_1 .	0,5	
	2-1	التوصل إلى المعادلة التفاضلية	0,5	إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو لشحنته $q(t)$ في حالة الخمود المهمل والتحقق من حلها. - معرفة واستغلال العلاقة $i = \frac{dq}{dt}$ بالنسبة لمكثف في الاصلح مستقبلي. - معرفة واستغلال العلاقة $q = C \cdot u$. - معرفة واستغلال تعبير التوتر $u = r \cdot i + L \cdot di/dt$ بالنسبة لوشيجة في الاصلح مستقبلي.
	2-2-1	الطريقة $E_t = 6,4 \cdot 10^{-5} J$	0,25 0,25	- تعرف وتمثيل منحنيات تغير شدة التيار $i(t)$ المار في الوشيجة والمقادير المرتبطة بها بدلالة الزمن واستغلالها. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة.
	2-2-2	الطريقة ، $E_m \approx 4,1 \cdot 10^{-5} J$	2x0,25	
	1	$m = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}}$	0,25	- معرفة التعبير الرياضي لتوتر جيبي. - معرفة أن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمّن عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمّن
	2	$f_s = 10kHz$ ، $f_p = 160kHz$ $m = 0,5$ ، التضمين جيد	2x0,25 2x0,25	- معرفة شروط الحصول على تضمين الوسع وعلى كشف الغلاف بجودة عالية. - استغلال المنحنيات المحصلة تجريبيا.

التمرين 3	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الاطار المرجعي
الجزء الأول	1-1	التوصل إلى معادلة المسار	0,5	- معرفة واستغلال العلاقتين $\vec{F} = q\vec{E}$ و $E = U/d$. - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة: - لإثبات المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛ - لإيجاد معادلة المسار واستغلالها في حساب الانحراف الكهروساكن.
	1-2	التوصل إلى تعبير OM .	0,5	
	2-1	$\vec{B} = -B\vec{k}$	0,25	
الميكانيك (5,5 نقط)	2-2	$V = V_0 = \frac{E}{B}$	0,5	- معرفة مميزات قوة لورنتز (Lorentz) وقاعدة تحديد منحائها. - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم في حالة \vec{B} عمودية على \vec{v}_0 : ◀ لتحديد طبيعة الحركة؛ ◀ لحساب الانحراف المغنطيسي.
	3	$\frac{e}{m} = \frac{U \cdot OM}{D \cdot d \cdot \ell \cdot B^2}$	0,5	
		$\frac{e}{m} \approx 1,76 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$	0,25	
	1-1	$\Delta \ell_0 = \frac{mg}{K}$	0,25	
الجزء الثاني	1-2	المعادلة التفاضلية	0,25	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة المتذبذب (جسم صلب - نابض) في وضع أفقي أو رأسي أو مائل والتحقق من حلها.
	1-3	الطريقة ، $K = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ الطريقة ، $V_{0z} \approx -0,54 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	2x0,25 2x0,25	- معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب - نابض). - استغلال المخططات: $x_G(t)$ و $v_G(t)$ و $a_G(t)$. - معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية $x_G(t)$ للمتذبذب (جسم صلب - نابض) وتحديد انطلاقا من الشروط البدئية.
	2-1	(1) نظام شبه دوري (2) نظام لادوري	0,25 0,25	- تعرف خمود التذبذبات ومختلف أصنافه وأنظمتها.
	2-2-1	$E_p = \frac{1}{2} K (z^2 + (\Delta \ell_0)^2)$	0,5	- معرفة واستغلال تعبير طاقة الوضع المرنة. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض).
	2-2-2	التوصل إلى $\Delta E_m = -1,04 \cdot 10^{-2} \text{ J}$	0,5	- استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب - نابض).