

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع



RS30

المملكة المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الإجابة	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعبة، أو الملك

<http://saidphysique.jimdo.com>

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

النقطة	الموضوع	الكيمياء (7 نقط)
2,75	حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت	الجزء الأول
4,25	معايرة محلول حمض البنزويك	الجزء الثاني
		الفيزياء (13 نقطة)
2,25	إنتاج الطاقة النووية	تمرين 1
2,5	دراسة ثنائي القطب RL و RLC	تمرين 2- الجزء الأول
2,5	نقل الإشارات الصوتية	تمرين 2 - الجزء الثاني
3,5	دراسة متذبذب توافقي	تمرين 3 - الجزء الأول
2,25	التبادلات الطاقية بين المادة و إشعاع ضوئي	تمرين 3 - الجزء الثاني

الكيمياء (7 نقط) الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت (2,75 نقطة)

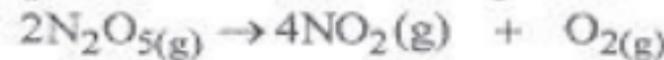
تعتبر الأوكسيد (NO_2 و N_2O_3 و NO و CNO_2 ...) من الملوثات الأساسية للغلاف الجوي وذلك لأنها تساهم في تكون الأمطار الحمضية المضرّة بالبيئة من جهة وتزايد مفعول الاحتباس الحراري من جهة أخرى. يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت N_2O_5 الذي ينتج عنه O_2 و NO_2 . معطيات : نعتبر جميع الغازات كاملة ؛

ثابتة الغازات الكاملة $R = 8,31 \text{ (SI)}$

معادلة الحالة للغازات الكاملة : $p.V = n.R.T$

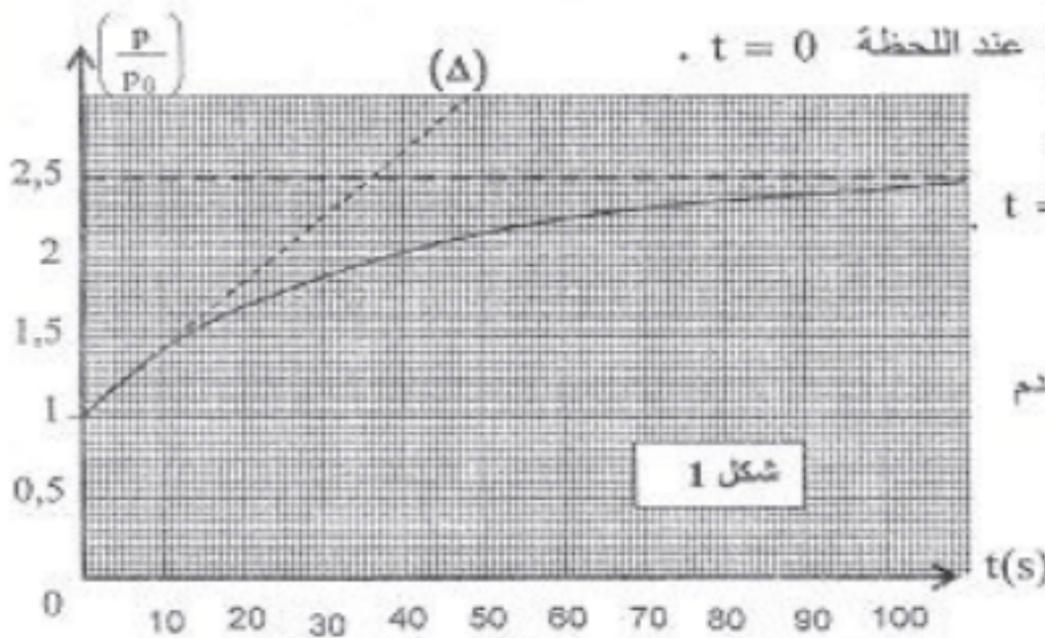
نضع خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت في وعاء فارغ مغلق حجمه ثابت $V = 0,50 \text{ L}$ ونزوده ببارومتر لقياس الضغط الكلي p للغازات داخل الوعاء عند درجة حرارة ثابتة $T = 318 \text{ K}$.

يتفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت في الوعاء وفق تفاعل بطيء وكلي نمذجّه بالمعادلة التالية :



نقيس عند بداية التتّك ($t = 0$) الضغط الكلي داخل الوعاء؛ فنجد $p_0 = 4,638 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

نقيس الضغط p عند لحظات مختلفة ونمثل تغيرات المقدار $\frac{p}{p_0}$ بدلالة الزمن ؛ فنحصل على المبيان الممثل في الشكل 1.



يمثل المستقيم (Δ) المماس للمنحنى $\frac{p}{p_0} = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$.

1. [0,5] احسب كمية المادة n_0 لخماسي أوكسيد

ثنائي الأزوت الموجودة في الحجم V عند $t = 0$

2. [0,5] احسب التقدم الأقصى x_{max} لهذا التفاعل .

3. [0,5] عبر عن كمية المادة الكلية n_T للغازات

في الحجم V عند لحظة t بدلالة n_0 و x تقدم

هذا التفاعل عند اللحظة t .

4. [0,5] بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة

أثبت العلاقة $\frac{p}{p_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$

5. [0,75] أوجد تعبير السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة n_0 و V ومشتقة الدالة $\frac{p}{p_0} = f(t)$ بالنسبة للزمن ؛

احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

الجزء الثاني: معايرة محلول حمض البنزويك (4,25 نقطة)

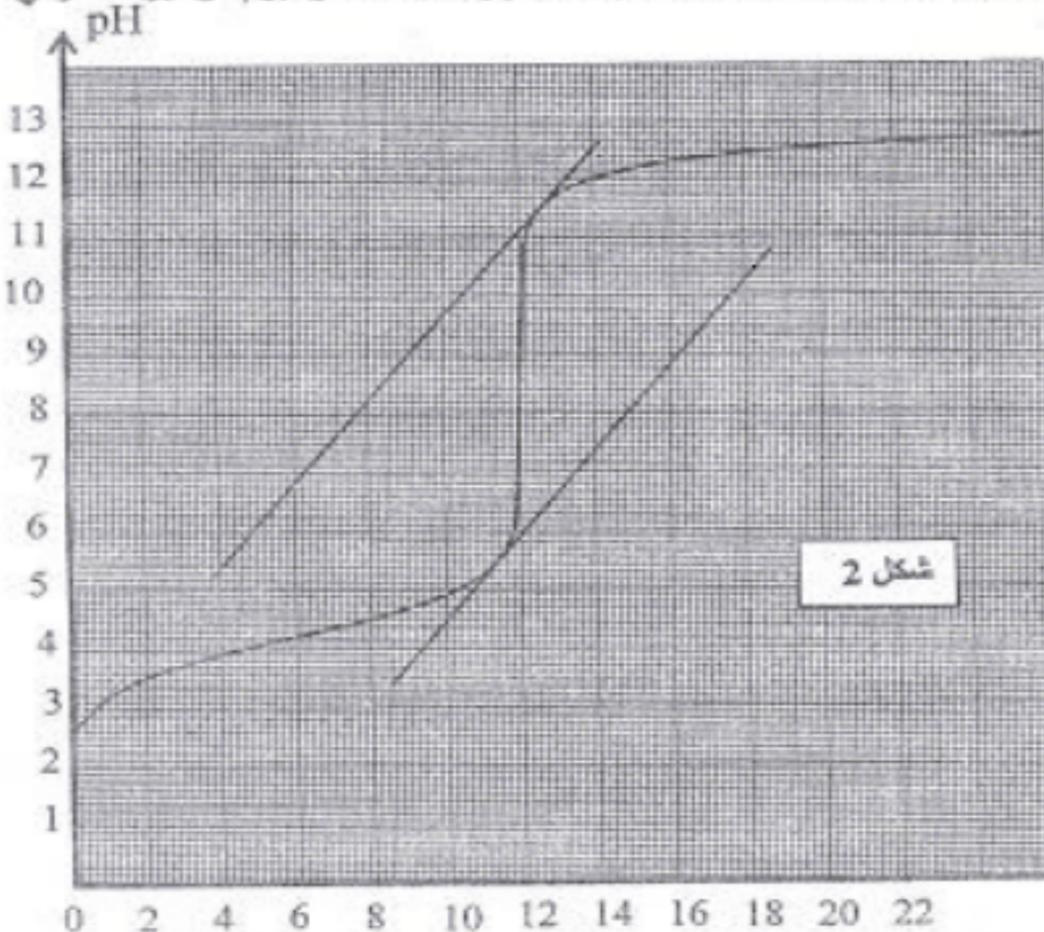
حمض البنزويك مركب عضوي صيغته الإجمالية C_6H_5COOH ، يستعمل في صناعة عدة ملونات غذائية ، كما يستعمل كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية. يهدف هذا التمرين إلى معايرة محلول حمض البنزويك وتحديد قيمة pK_A المزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

- معطيات: جميع القياسات تمت عند 25°C نذكر أن موصلية محلول أيوني مائي هي: $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$
- الموصليات المولية الأيونية بالوحدة $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$:
 $\lambda_3 = \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,1$; $\lambda_2 = \lambda_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-} = 3,2$; $\lambda_1 = \lambda_{\text{Na}^+} = 5,0$
- نهمل الموصلية المولية الأيونية للأيونين H_3O^+ و HO^- .

1- معايرة محلول حمض البنزويك

نعابر محلولاً (S) لحمض البنزويك حجمه $V = 15,2 \text{ mL}$ تركيزه C، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي

$$c_b = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$



شكل 2

1.1 | 0,25 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1.2 | 0,5 - نحصل خلال هذه المعايرة على

تطور pH المحلول بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف (شكل 2) .
 أ- حدد تركيز محلول حمض البنزويك.
 ب- حدد pH الخليط عند التكافؤ.

1.3 | 0,5 - تتوفر على الكاشفين الملونين

المشار إليهما في الجدول التالي :

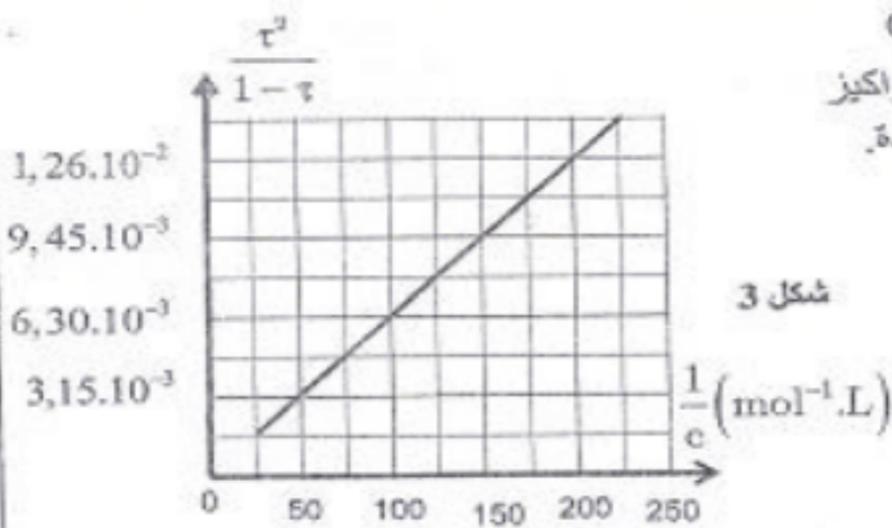
الكاشف	منطقة الانعطف
هيلانتين	3,2 - 4,4
فينول فتالين	8,2 - 10,0

اختر الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة معللاً اختيارك .

2- تحديد الثابتة pK_A للمزدوجة $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$

اعتماداً على قياسات pH محاليل مائية لحمض البنزويك ذات تراكيز مختلفة C، تم تحديد نسبة التقدم النهائي τ لكل محلول على حدة.

يمثل منحنى الشكل 3 المقدار $\frac{\tau^2}{1-\tau}$ بدلالة $\frac{1}{C}$



شكل 3

2.1 | 0,5 - أوجد تعبير ثابتة الحمضية K_A بدلالة τ و C .

2.2 | 0,5 - باستغلال منحنى الشكل 3، حدد قيمة pK_A .

3. تفاعل حمض البنزويك مع أيون الإيثانوات

ندخل في كأس تحتوي على الماء $n_0 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ من حمض البنزويك و $n_0 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ من إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ؛ فنحصل على محلول مائي حجمه $V = 100 \text{ mL}$. نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة التالية :



أعطى قياس موصلية الخليط التفاضلي عند التوازن القيمة $\sigma = 255 \text{ mS.m}^{-1}$.

3.1 | 1 بين أن تعبير التقدم النهائي للتفاعل يكتب على الشكل: $x_f = \frac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_2)}{\lambda_2 - \lambda_1}$. احسب قيمة x_f .

3.2 | 1 أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل بدلالة x_f و n_0 ، احسب قيمتها.

الفيزياء

تمرين 1: إنتاج الطاقة النووية (2,25 نقطة)

يشتغل أحد المفاعلات النووية بالأورانيوم المخصب الذي يتكون من $p = 3\%$ من ^{235}U القابل للانشطار و $p' = 97\%$ من ^{238}U غير القابل للانشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المفاعل النووي على انشطار ^{235}U بعد قذفه بالنوترونات.

تنشطر النواة ^{235}U حسب المعادلة: $^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + x\ ^1_0\text{n}$ معطيات:

$$m(^{235}\text{U}) = 234,9935 \text{ u} \quad ; \quad m(^{94}\text{Sr}) = 93,8945 \text{ u} \quad ; \quad m(^{140}\text{Xe}) = 139,8920 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \quad ; \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad ; \quad m(^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$$

0,25 | 1 - حدد العددين x و z .

0,5 | 2 - احسب بالجول الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن انشطار $m_0 = 1 \text{ g}$ من ^{235}U .

0,75 | 3 - لإنتاج الطاقة الكهربائية $W = 3,73 \cdot 10^{16} \text{ J}$ ، يستهلك مفاعل نووي مردوده $r = 25\%$ كتلة m من الأورانيوم

المخصب. حدد تعبير m بدلالة W و $|\Delta E_0|$ و m_0 و r و p . احسب m .

0,75 | 4 - يوجد أيضا بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي النويدي ^{234}U إشعاعية النشاط α .

أعطى قياس النشاط الإشعاعي عند لحظة $t = 0$ لعينة من الأورانيوم ^{234}U القيمة $\alpha_0 = 5,4 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

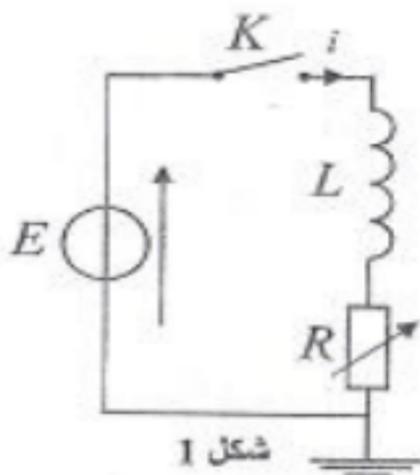
احسب قيمة النشاط الإشعاعي لهذه العينة عند اللحظة $t = \frac{t_{1/2}}{4}$ ($t_{1/2}$ عمر النصف).

تمرين 2 (5 نقط) - الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RL و RLC (2,5 نقطة)

تستعمل الوشبة في عدة دارات كهربائية و إلكترونية للتحكم في التأخر الزمني لإقامة أو انعدام التيار في هذه الدارات.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة من جهة و تطور الشحنة الكهربائية أثناء تفريغ مكثف في وشبة من جهة أخرى.



1- دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1، و المتكون من:

- مولد قوته الكهربائية $E = 6 \text{ V}$ و مقاومته الداخلية مهملة؛
- وشبة معامل تحريضها $L = 1,5 \text{ mH}$ و مقاومتها مهملة؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- قاطع التيار K .

نضبط المقاومة R على قيمة R_1 ونغلق قاطع التيار K عند لحظة $t = 0$ ، نعتبرها أصلا للتواريخ.

1.1 | 0.25 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

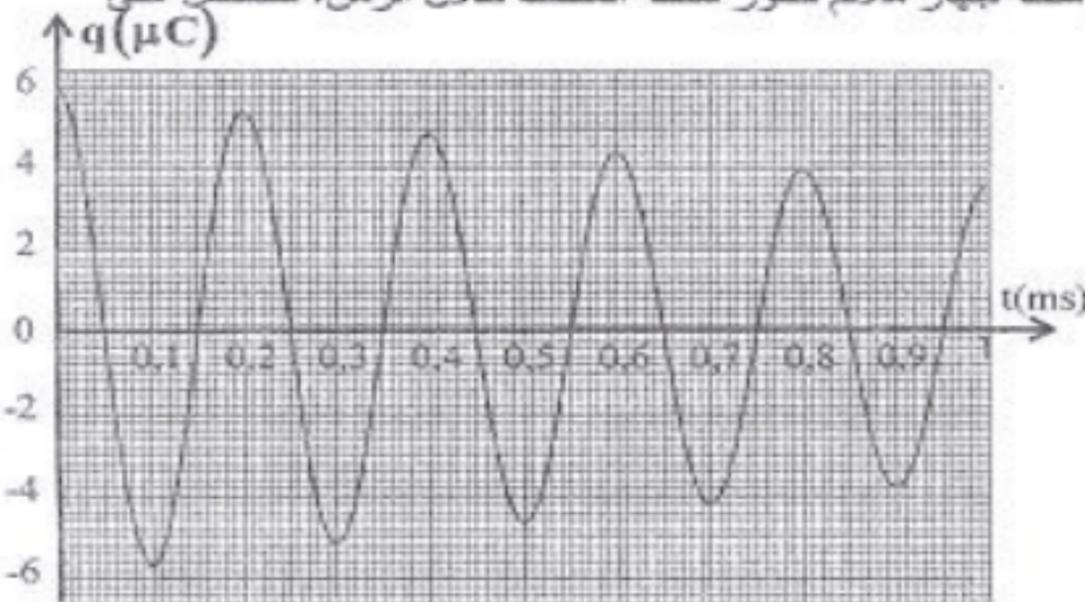
1.2 | 0.25 - يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $i(t) = \frac{E}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right)$

حدد، انطلاقا من هذا الحل، تعبير الثابتة τ_1 بدلالة برامترات الدارة.

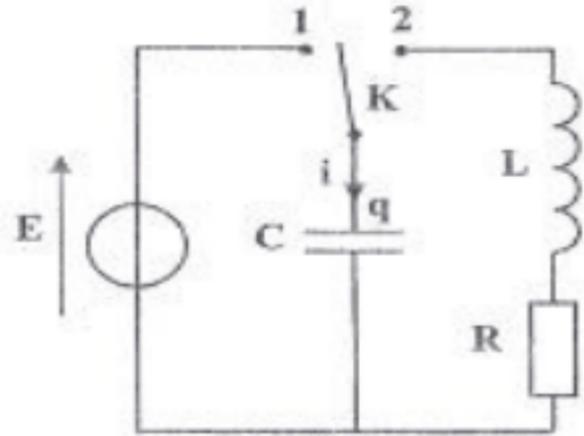
1.3 | 0.5 - نضبط المقاومة R على القيمة $R_2 = 2R_1$ ، أوجد تعبير τ_2 ثابتة الزمن الجديدة بدلالة τ_1 ؛ استنتج تأثير قيمة المقاومة R على إقامة التيار في ثنائي القطب RL.

2. دراسة ثنائي القطب RLC

ننجز التركيب الممثل في الشكل 2. نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع 1 وبعد أن يشحن المكثف، نؤرجح عند لحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 ونعاين بواسطة جهاز ملائم تطور شحنة المكثف خلال الزمن؛ فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 3.



شكل 3



شكل 2

2.1 | 0.5 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف $q(t)$.

2.2 | 1 - علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب على الشكل $q(t) = q_0 \cdot e^{-\frac{t}{2\lambda}} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right)$

أ- أوجد تعبير $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ بدلالة شبه الدور T والثابتة λ .

ب- حدد قيمة λ .

الجزء الثاني : نقل الإشارات الصوتية (5, 2 نقطة)

الموجات الصوتية المسموعة لها تردد ضعيف، لذلك فإن نقلها إلى مسافات بعيدة، يتطلب جعلها مضمنة لموجة كهرومغناطيسية ذات تردد عال.

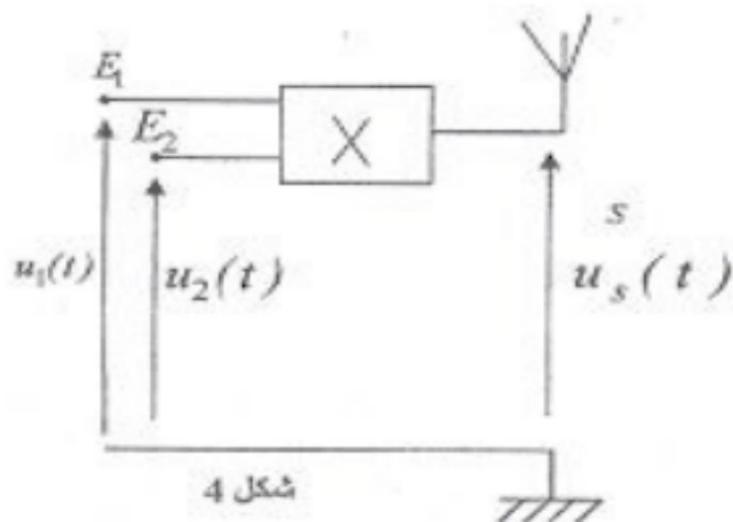
يهدف هذا التمرين إلى دراسة التضمين وإزالته.

<http://saidphysique.jimdo.com>

1- التضمين

نعتبر التركيب الممثل في الشكل 4:

- يطبق مولد $(GBF)_1$ على المدخل E_1 للمركبة



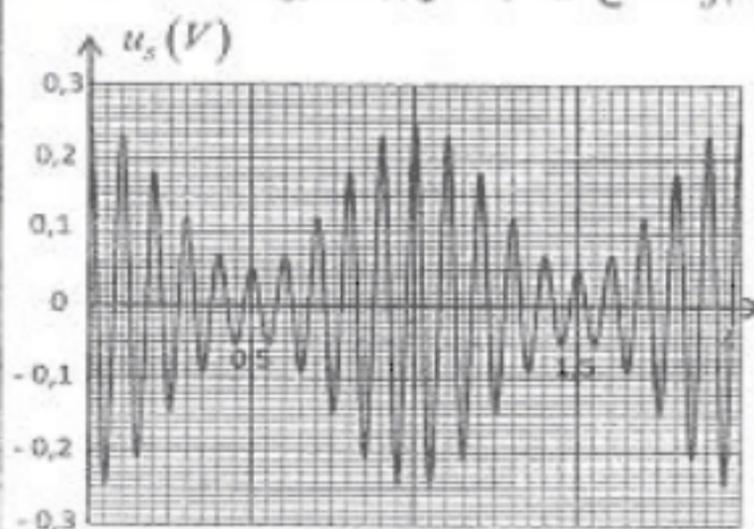
الإلكترونية X توترا جيبييا $u_1(t) = P_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$

- يطبق مولد $(GBF)_2$ على المدخل E_2 للمركبة

الإلكترونية X توترا $u_2(t) = U_0 + S(t)$

مع U_0 مركبة مستمرة للتوتر و $S(t) = S_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)$ التوتر الموافق للموجة المراد نقلها .

نعين على شاشة راسم التذبذب توتر الخروج $u_S(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ مع k ثابتة موجبة مميزة للمركبة X (شكل 5).



1.1 | 0,75 - بين أن تعبير التوتر $u_S(t)$ يكتب

على الشكل: $u_S(t) = A \left[1 + m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right) \right] \cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$; $t(5,4 \cdot 10^{-3} \text{ s})$

محددا تعبير كل من A و m .

1.2 | 0,5 - حدد قيمة m واستنتج جودة التضمين .

2- إزالة التضمين

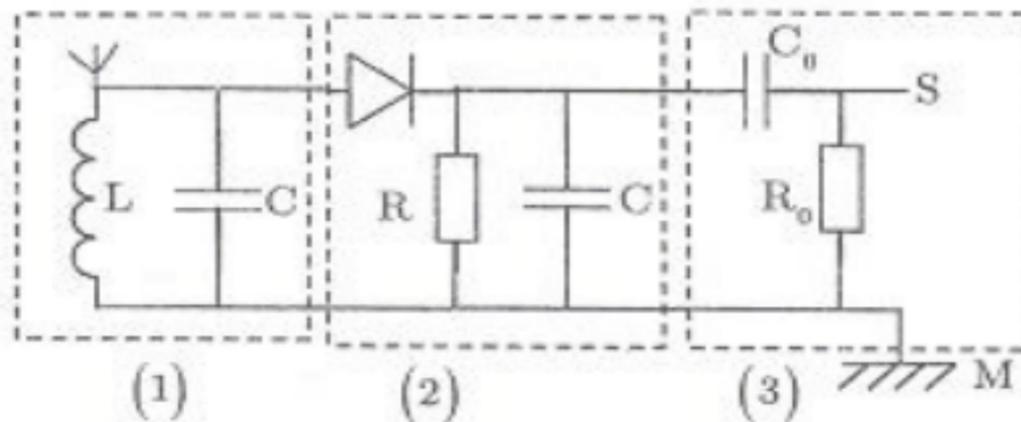
يعطي الشكل 6 التركيب المستعمل في جهاز الاستقبال و المتكون من ثلاثة أجزاء .

2.1 | 0,25 - حدد دور الجزء 3 في هذا التركيب .

2.2 | 0,5 - حدد قيمة الجداء $L.C$ لانقواء الموجة المراد التقاطها بشكل جيد . نأخذ $\pi^2 = 10$

2.3 | 0,5 - بين أن المجال الذي يجب أن تنتمي إليه قيمة المقاومة R لكشف غلاف التوتر المضمن في هذا التركيب بشكل

جيد هو : $\frac{4\pi^2 L.T_s}{T_p^2} < R < \frac{4\pi^2 L}{T_p}$; احسب حدي هذا المجال علما أن $L = 1,5 \text{ mH}$.



تمرين 3 (5, 75 نقطة) الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول : دراسة متذبذب توافقي (3, 5 نقطة)

المتذبذب التوافقي هو متذبذب مثالي يتم وصف تطوره خلال الزمن بواسطة دالة جيبية لا يتعلق ترددها إلا بمميزات المجموعة الميكانيكية. تأتي أهمية هذا النموذج في كونه يمكن من وصف تطور مجموعة فيزيائية متذبذبة حول موضع توازنها المستقر.

نعتبر نابضا صلابته K ولفاته غير متصلة وكتلته مهملة معلقا في حامل ثابت. نعلق في الطرف الحر لهذا النابض جسما صلبا (S) كتلته m . نرسم لإطالة النابض عند توازن الجسم (S) بـ $\Delta \ell_0$.

نعلم موضع (S) بمحور Oy موجه نحو الأعلى و أصله منطبق مع موضع مركز قصور الجسم (S) عند التوازن.

معطيات : $\Delta \ell_0 = 10,0 \text{ cm}$; شدة الثقلة $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

1. الدراسة التحريكية

نزيع (S) رأسيا نحو الأسفل بمسافة d ، $d(\Delta \ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نختارها أصلا للتواريخ + فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه.

1.1 |0,25| أوجد عند التوازن تعبير K بدلالة m و g و $\Delta \ell_0$.

1.2 |0,5| بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفضول y تكتب على الشكل :

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{K}{m} y = 0$$

1.3 |0,5| يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $y = y_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$; حدد قيمة كل من φ و T_0 .

1.4 |0,25| نرسم بـ F لشدة توتر النابض + اختر الجواب الصحيح :

عندما يكون الأفضول $y = 0$ تكون : أ- $F > mg$; ب- $F = mg$; ج- $F < mg$

2- الدراسة الطاقية

نعلم موضع الجسم (S) انطلاقا من معلمين (الشكل جانبه) :

-المعلم (1) : الأصل O' للمحور ينطبق مع الطرف الحر للنابض قبل تعليق الجسم (S) به والمحور $O'z$ رأسي وموجه نحو الأعلى.

نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة O' .

-المعلم (2) : الأصل O للمحور ينطبق مع موضع مركز قصور (S) عند التوازن والمحور Oy رأسي وموجه نحو الأعلى. نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$ عند النقطة O .

نأخذ في المرجعين كحالة مرجعية لطاقة الوضع المرنة للنابض $E_{pe} = 0$ عندما يكون النابض غير مشوه.

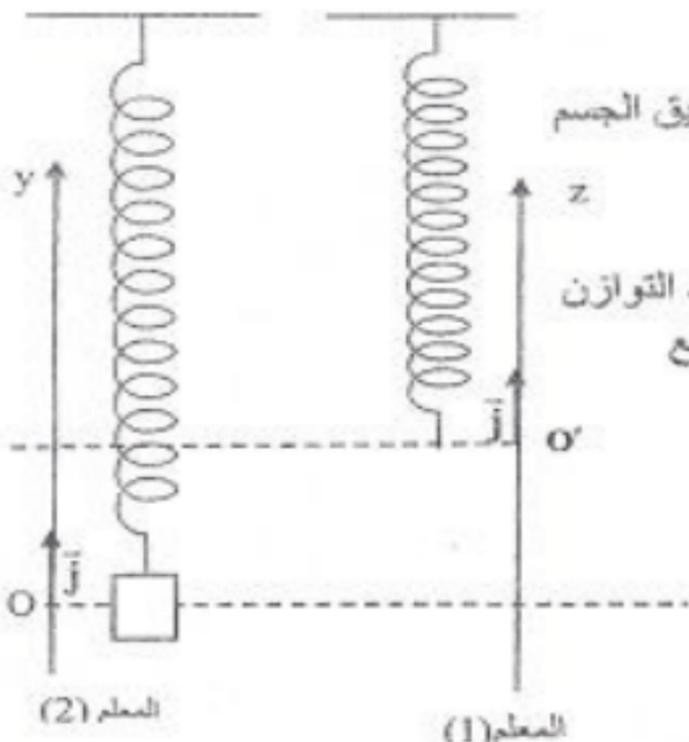
2.1 |1,25| نزيع (S) رأسيا نحو الأسفل بمسافة d ، $d(\Delta \ell_0)$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة $t = 0$ نختارها أصلا للتواريخ

فينجز تذبذبات رأسية حول موضع توازنه.

اكتب تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب :

أ- في المعلم (1) بدلالة z و m و K و g و v سرعة مركز قصور (S) .

ب- في المعلم (2) بدلالة y و m و K و $\Delta \ell_0$ و v سرعة مركز قصور (S) .



المعلم (2)

المعلم (1)

ج- في أي معلم لا تتعلق الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بطاقة الوضع الثقالية ؟
2.2- نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه رأسيا نحو الأسفل بمسافة $d = 2\text{ cm}$ ونرمله نحو الأعلى بسرعة بدئية \vec{v}_0 فينجز (S) تذبذبات رأسية حول موضع توازنه وسعها $D = 7\text{ cm}$.

علما أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب تنحفظ خلال الزمن ، أوجد تعبير v_0 بدلالة g و $\Delta \ell_0$ و d و D . احسب قيمة v_0 .

الجزء الثاني : التبادلات الطاقية بين المادة وإشعاع ضوئي (2,25 نقطة)

افترض العالم بلانك أن التبادلات الطاقية ، بين المادة وإشعاع أحادي اللون تردده ν ، لا يمكنها أن تحدث إلا بكميات محددة h ، واستكمل ذلك أنشطين سنة 1905 بإدخال مفهوم الفوتون باعتباره دقيقة ذات كتلة منعدمة ولها طاقة $E = h\nu$.

يعبر عن طاقة ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(\text{eV})$ حيث n العدد الرئيسي الذي يشير إلى رقم الطبقة التي يوجد فيها الإلكترون .

يعطي المخطط أسفله الانتقالات الممكنة لإلكترون ذرة الهيدروجين.

معطيات : ثابتة بلانك : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ؛ سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ؛
 $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

نعرض ذرات الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية، إلى فوتونات طاقتها على التوالي $1,51\text{eV}$ و $12,09\text{eV}$.

1- صف انطلاقا من المخطط الطاقى ماذا يحدث لذرة الهيدروجين .
2- احسب طول الموجة λ للإشعاع المنبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى الطاقى $n = 2$ إلى المستوى الطاقى $n = 1$.

3- طول الموجة لإشعاع مرئي منبعث خلال انتقال من مستوى طاقى m إلى مستوى طاقى n هو $\lambda = 489\text{nm}$. حدد m و n .

