المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع

RS30

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	الشعبة أو المسلك

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

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

الكيمياء (7 نقط)   الجزءان الأول والثاني مستقلان

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

تعتبر الأكاسيد (NO_2 و N_2O_3 و NO و CNO_2 ...) من الملوثات الأساسية للغلاف الجوي وذلك لأنها تساهم في تكون الأمطار الحمضية المضرة 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 NO_2 و O_2 .

معطيات : نعتبر جميع الغازات كاملة ؛ ثابتة الغازات الكاملة $R = 8{,}31\,(S.I)$

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

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

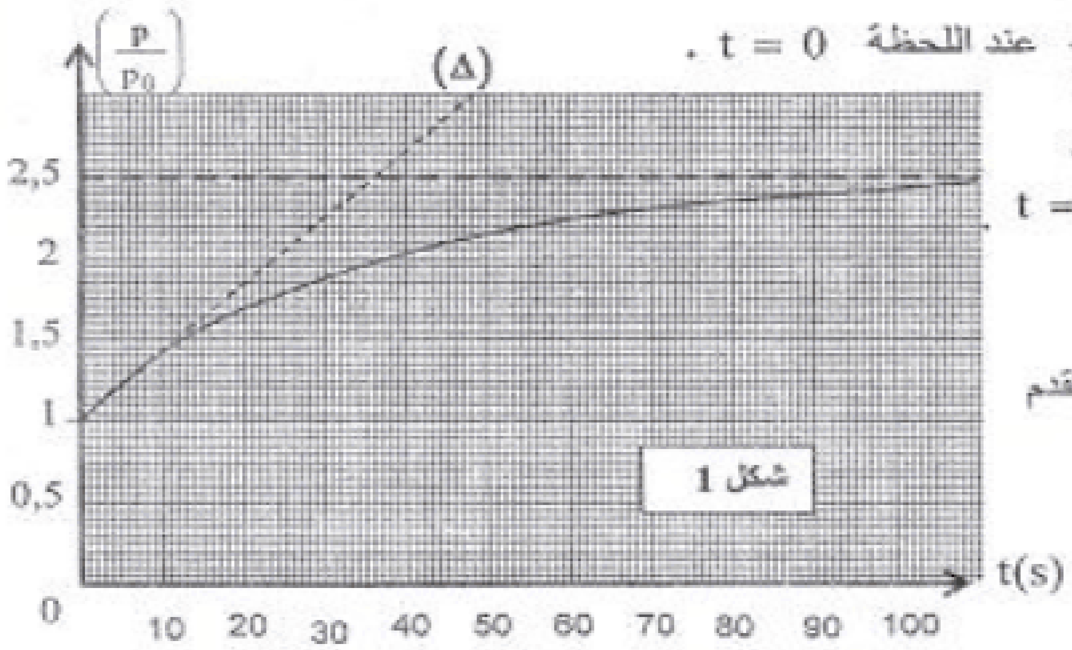
يتفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت في الوعاء وفق تفاعل بطيء وكلي ننمذجه بالمعادلة التالية :

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_2(g) + O_{2(g)}$$

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

نقيس الضغط p عند لحظات مختلفة و نمثل 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 $t = 0$.



شكل 1

0,5 | 1. احسب كمية المادة n_0 لخماسي أوكسيد ثنائي الأزوت الموجودة في الحجم V عند $t = 0$.

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

0,5 | 3- 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 .

0,5 | 4- بتطبيق معادلة الحالة للغازات الكاملة أثبت العلاقة $\frac{p}{p_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$.

0,75 | 5- 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 : $\sigma = \sum \lambda_i.[X_i]$
- الموصليات المولية الأيونية بالوحدة $mS.m^2.mol^{-1}$:

$\lambda_1 = \lambda_{Na^+} = 5{,}0$ ؛ $\lambda_2 = \lambda_{C_6H_5COO^-} = 3{,}2$ ؛ $\lambda_3 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1$.

نهمل الموصلية المولية الأيونية للأيونين H_3O^+ و HO^-.

1- معايرة محلول حمض البنزويك

نعاير محلولا (S) لحمض البنزويك حجمه $V = 15{,}2\,mL$ تركيزه C، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b = 2{,}0.10^{-1} mol.L^{-1}$.

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة . | 0,25

1.2- نحصل خلال هذه المعايرة على تطور pH المحلول بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف (شكل 2) . | 0,5

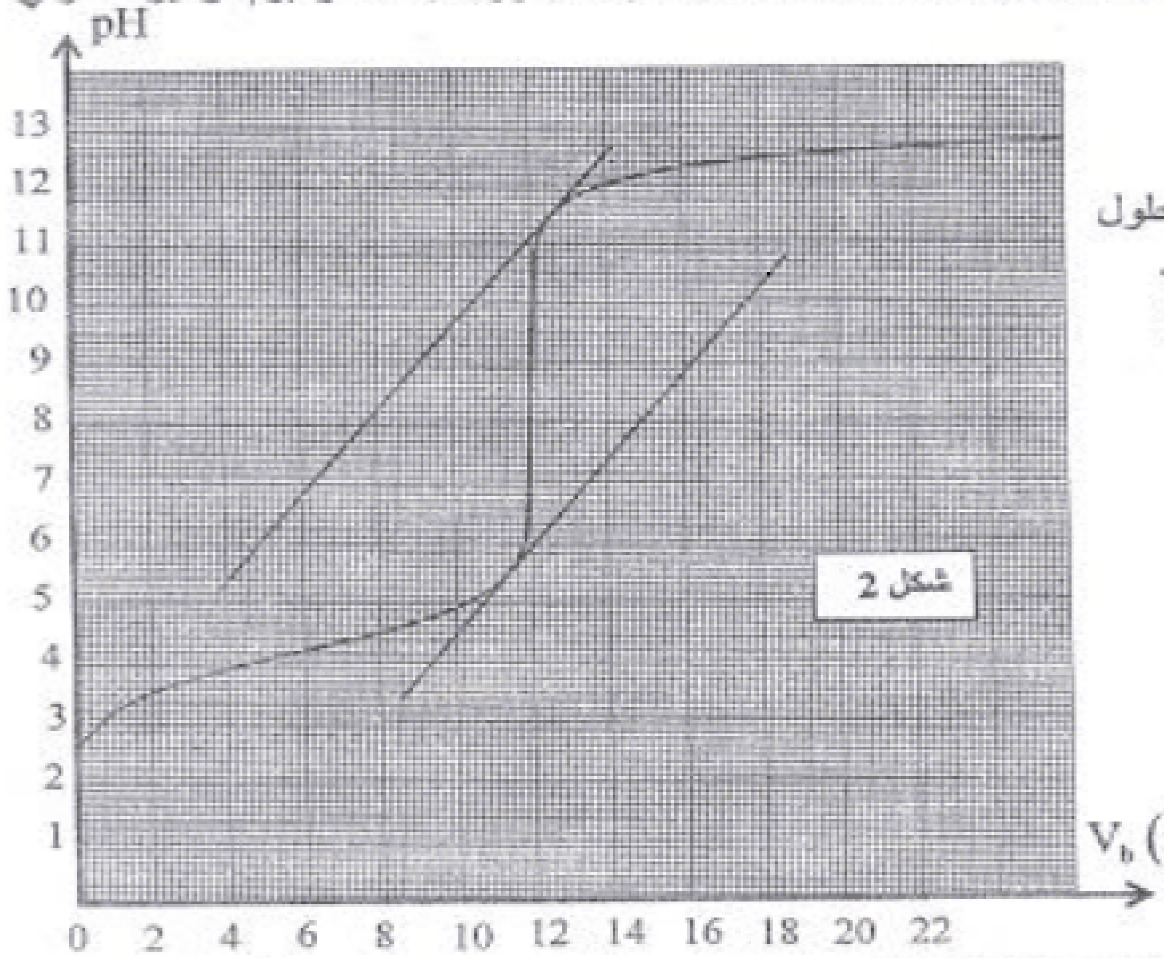
أ- حدد تركيز محلول حمض البنزويك.

ب- حدد pH الخليط عند التكافؤ.

1.3- نتوفر على الكاشفين الملونين المشار إليهما في الجدول التالي : | 0,5

الكاشف	منطقة الانعطاف
هيليانتين	3,2 - 4,4
فينول فتالين	8,2 - 10,0

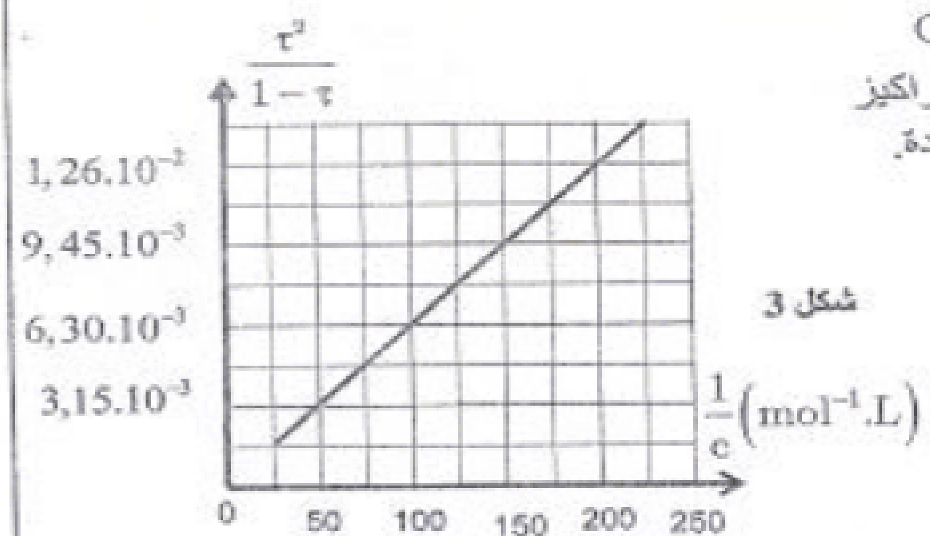
اختر الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة معللا اختيارك .



2- تحديد الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$

اعتمادا 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- أوجد تعبير ثابتة الحمضية K_A بدلالة τ و c . | 0,5

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

3. تفاعل حمض البنزويك مع أيون الإيثانوات

ندخل في كأس تحتوي على الماء $n_0 = 3.10^{-3} mol$ من حمض البنزويك و $n_0 = 3.10^{-3} mol$ من إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ؛ فنحصل على محلول مائي حجمه $V = 100\ mL$. ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة التالية :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

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

1 **3.1**- بين أن تعبير التقدم النهائي للتفاعل يكتب على الشكل : $x_f = \dfrac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_3)}{\lambda_2 - \lambda_3}$. احسب قيمة x_f .

1 **3.2**- 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 : $\;{}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{z}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$

معطيات :

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

$1u = 1,66.10^{-27}kg = 931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛ $1MeV = 1,6.10^{-13}J$ ؛ $m({}^{1}_{0}n) = 1,0087\,u$

0,25 **1**– حدد العددين x و z .

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

0,75 **3**– لإنتاج الطاقة الكهربائية $W = 3,73.10^{16}J$، 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 . أحسب m .

0,75 **4**- يوجد أيضا بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي النويدة ^{234}U إشعاعية النشاط α .
أعطى قياس النشاط الاشعاعي عند لحظة $t = 0$ لعينة من الأورانيوم ${}^{234}_{92}U$ القيمة $a_0 = 5,4.10^{8}Bq$.

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

تمرين 2 (5 نقط) - الجزءان الأول والثاني مستقلان

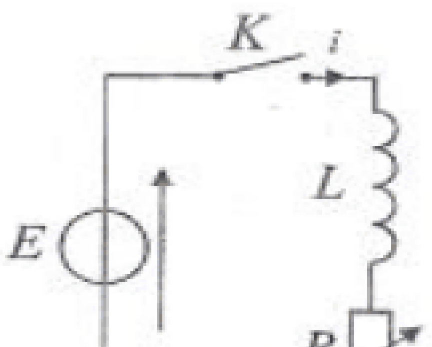
الجزء الأول : دراسة ثنائيي القطب RL و RLC (2,5 نقطة)

تستعمل الوشيعة 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 وشيعة من جهة أخرى .

1- دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1، و المتكون من :

- مولد قوته الكهرمحركة $E = 6V$ و مقاومته الداخلية مهملة ؛
- وشيعة معامل تحريضها $L = 1,5mH$ و مقاومتها مهملة ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ؛
- قاطع التيار K.



شكل 1

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

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

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

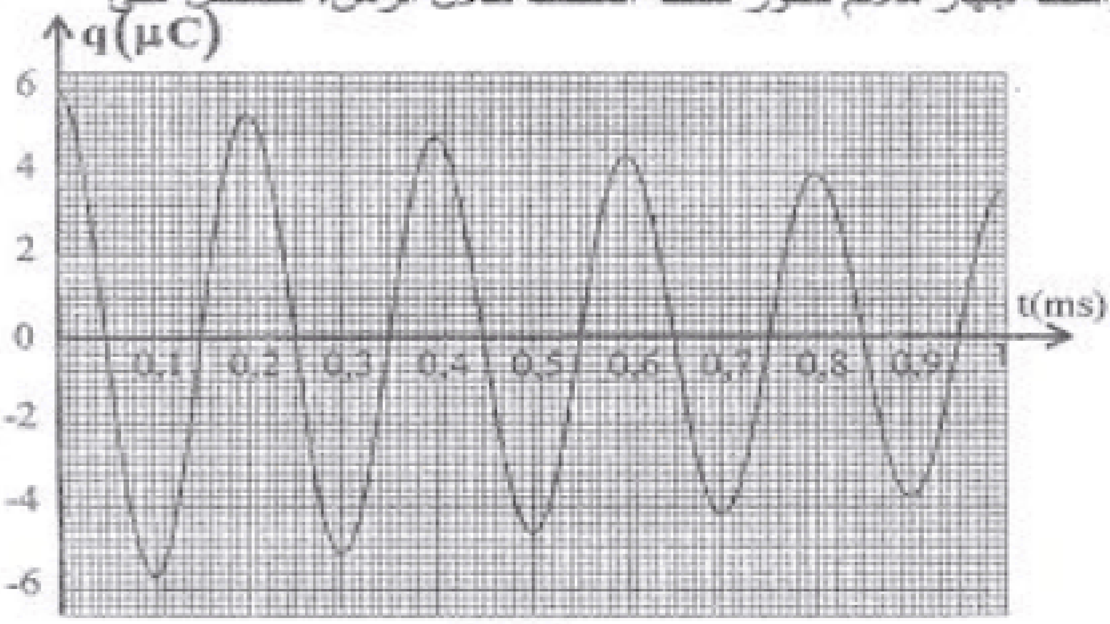
حدد ، انطلاقا من هذا الحل، تعبير الثابتة τ_1 بدلالة برامترات الدارة.

0.5 | 1.3- نضبط المقاومة R على القيمة $R_2=2R_1$ ، أوجد تعبير τ_2 ثابتة الزمن الجديدة بدلالة τ_1 ؛

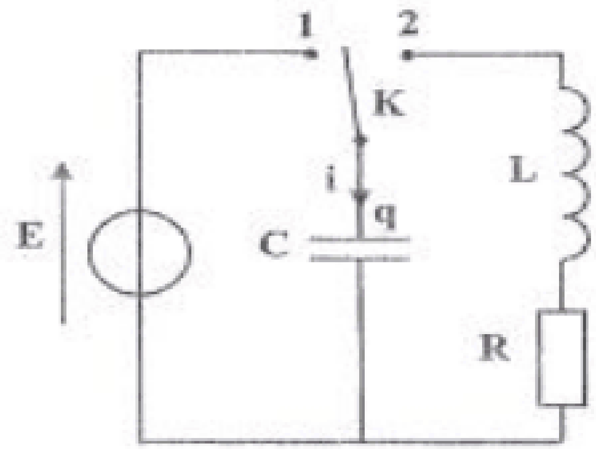
استنتج تأثير قيمة المقاومة R على إقامة التيار في ثنائي القطب RL .

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.



شكل3



شكل 2

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

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

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

ب- حدد قيمة λ .

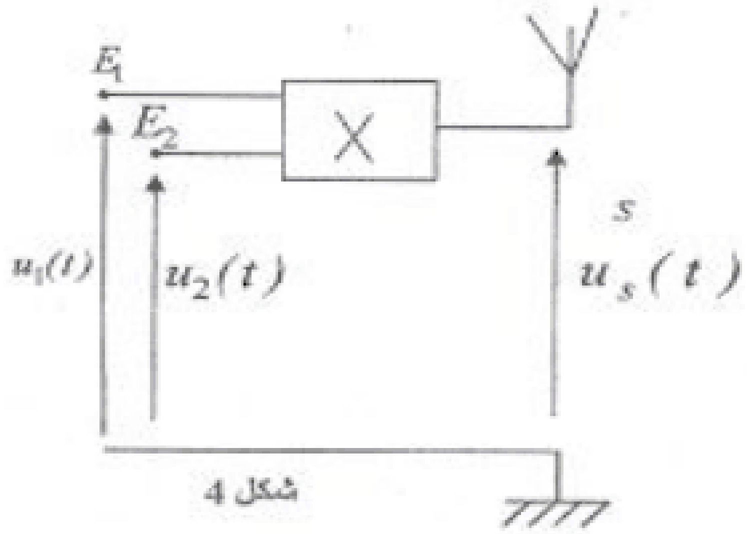
الجزء الثاني : نقل الإشارات الصوتية (2,5 نقطة)

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

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التضمين وإزالته .

1- التضمين

نعتبر التركيب الممثل في الشكل 4:



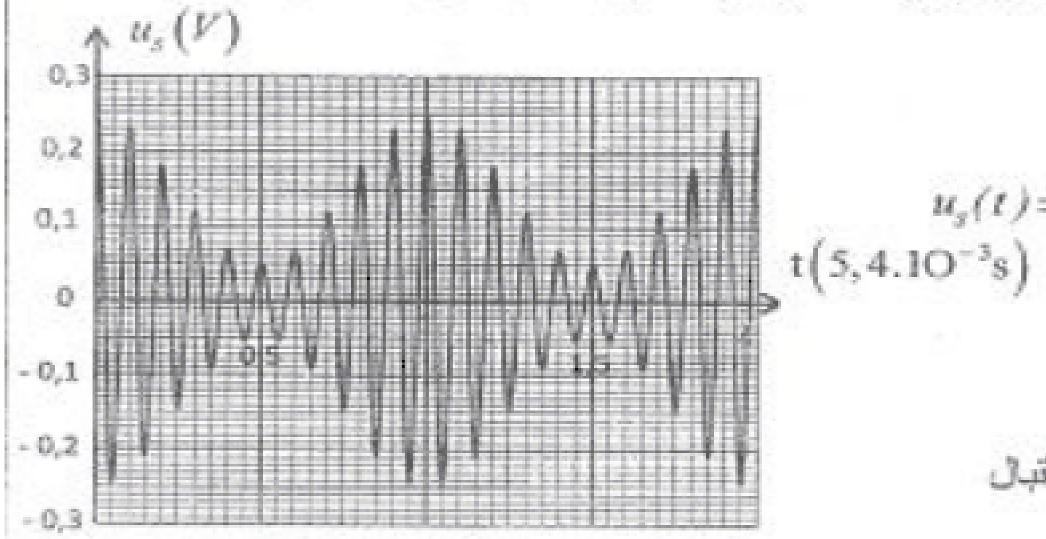
شكل 4

- يطبق مولد $(GBF)_1$ على المدخل E_1 للمركبة الإلكترونية X توترا جيبيا $u_1(t)=P_m.cos\left(\frac{2\pi.t}{T_p}\right)$

- 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 $S(t)=S_m.cos\left(\frac{2\pi.t}{T_s}\right)$ التوتر الموافق للموجة المراد نقلها .

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



الشكل 5

1.1- بين أن تعبير التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل : $u_s(t)=A\left[1+m\cos\left(\frac{2\pi t}{T_s}\right)\right]\cos\left(\frac{2\pi t}{T_p}\right)$ محددا تعبير كل من A و m . | 0,75

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

2- إزالة التضمين

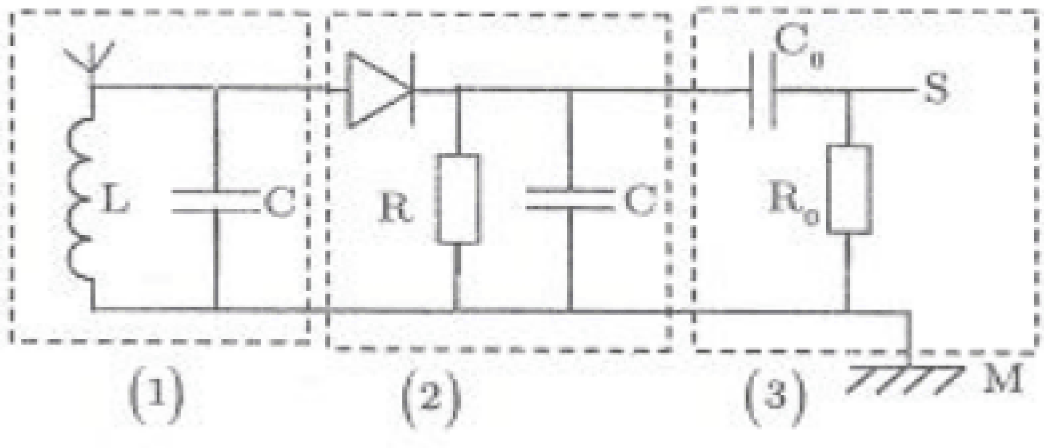
يعطي الشكل 6 التركيب المستعمل في جهاز الاستقبال و المتكون من ثلاثة أجزاء .

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

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

2.3 - بين أن المجال الذي يجب أن تنتمي إليه قيمة المقاومة R لكشف غلاف التوتر المضمن في هذا التركيب بشكل جيد هو : $\frac{4\pi^2L}{T_p} \ll R < \frac{4\pi^2L.T_s}{T_p^2}$ ، احسب حدي هذا المجال علما أن $L=1,5mH$. | 0, 5

شكل 6



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. نرمز لإطالة النابض عند توازن الجسم (S) بـ $\Delta\ell_0$.

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

معطيات : $\Delta\ell_0 = 10,0\,cm$ ؛ شدة الثقالة $g = 9,81\,N.kg^{-1}$

1. الدراسة التحريكية

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

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

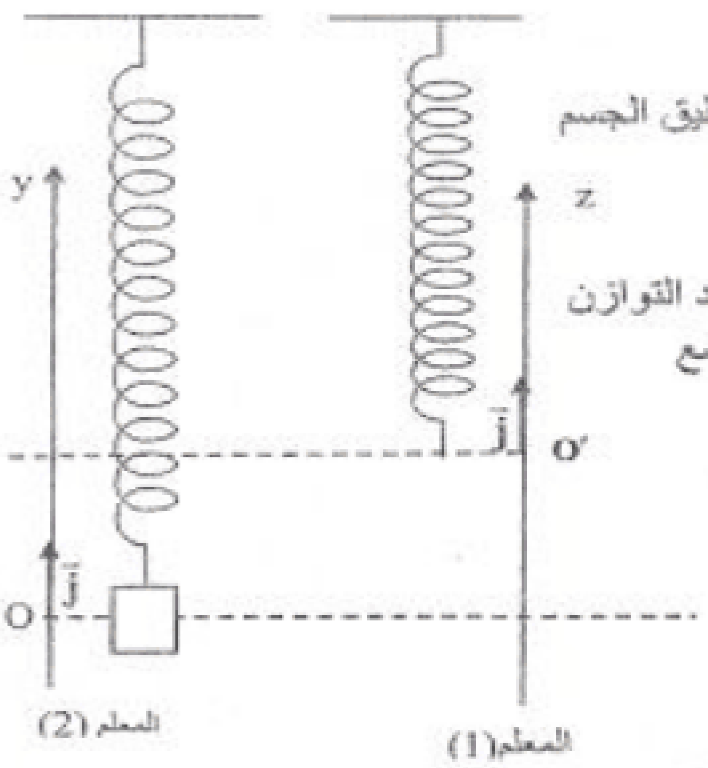
$$\frac{d^2y}{dt^2}+\frac{K}{m}y=0$$

1.3- 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. | 0,5

1.4- نرمز ب F لشدة توتر النابض ؛ اختر الجواب الصحيح ؛ | 0,25

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

2- الدراسة الطاقية



نمعلم 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- نزيح (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 . | 1,25

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).

ج- في أي معلم لا تتعلق الطاقة الميكانيكية للمتذبذب بطاقة الوضع الثقالية ؟

0,75 **2.2-** نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه رأسيا نحو الأسفل بمسافة $d = 2cm$ و نرسله نحو الأعلى بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ ، فينجز (S) تذبذبات رأسية حول موضع توازنه وسعها $D = 7\,cm$.

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 محدد ة ، واستكمل ذلك أنشطين سنة 1905 بإدخال مفهوم الفوتون باعتباره دقيقة ذات كتلة منعدمة ولها طاقة $E = h\nu$.

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

يعطي المخطط أسفله الانتقالات الممكنة لإلكترون ذرة الهيدروجين.

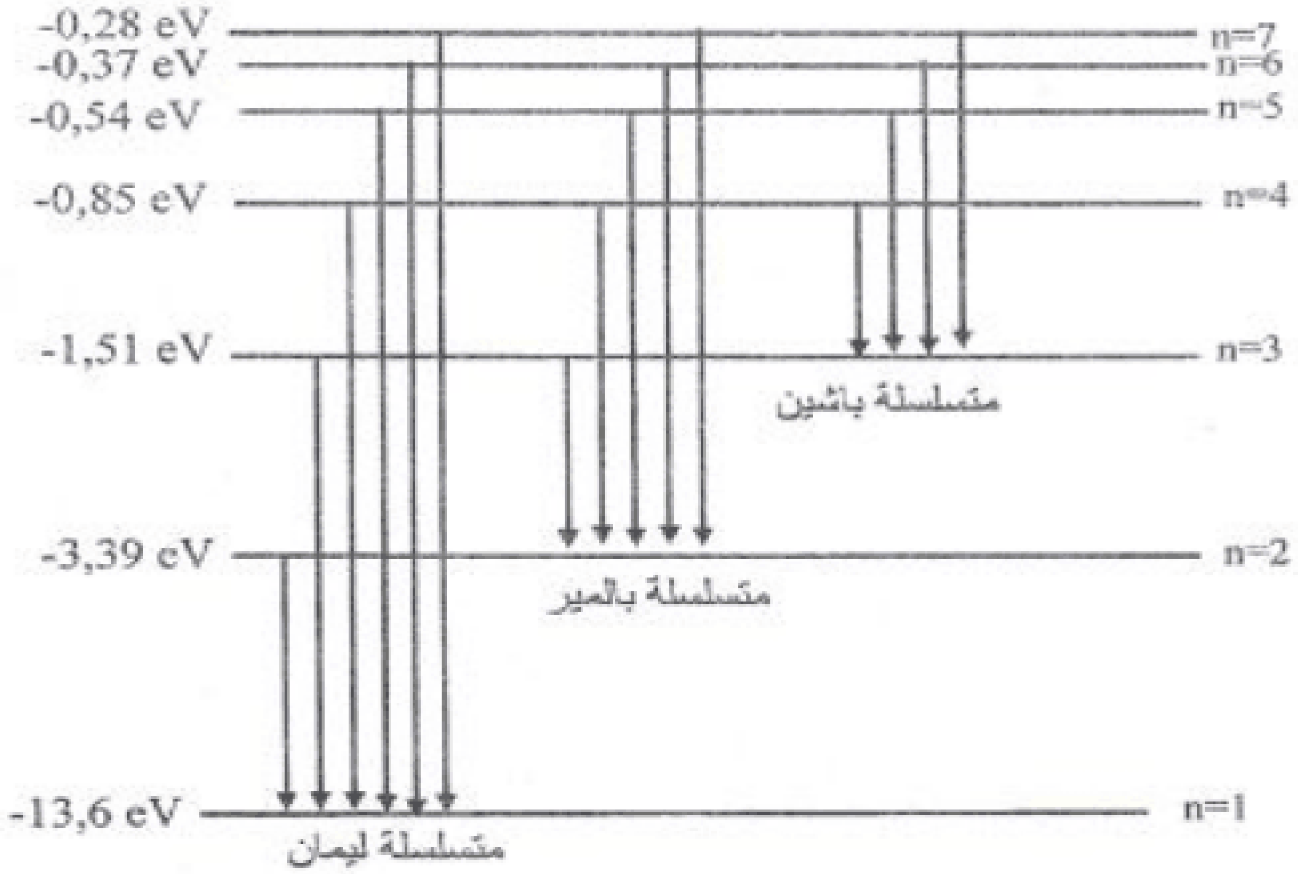
معطيات : ثابتة بلانك : $h = 6,63.10^{-34}\,J.s$ ، سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3,00.10^8\,m.s^{-1}$ ؛ $1eV = 1,602.10^{-19}\,J$.

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

1 **1-** صف انطلاقا من المخطط الطاقي ماذا يحدث لذرة الهيدروجين .

0,5 **2-** احسب طول الموجة λ للإشعاع المنبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى الطاقي $n = 2$ إلى المستوى الطاقي $n = 1$.

0,75 **3-** طول الموجة لإشعاع مرئي منبعث خلال انتقال من مستوى طاقي m إلى مستوى طاقي n هو $\lambda = 489nm$.
حدد m و n.



تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء **2013** الدورة الاستدراكية

مسلك علوم رياضية

الكيمياء

الجزء الأول : حركية تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت

1-حساب n_0 كمية المادة البدئية ل N_2O_5 :

لدينا حسب معادلة الغازات الكاملة : $P_0.V = n_0.R.T$

$$n_0 = \frac{P_0.V}{R.T} \Longrightarrow n_0 = \frac{4{,}639 \times 0{,}5 \times 10^{-3}}{8{,}31 \times 318} \Rightarrow n_0 \approx 8{,}8.10^{-3} mol$$

2-حساب التقدم الأقصى x_{max} :

ننجز جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$2N_2O_5\,_{(g)}$	$\rightleftarrows\ 4NO_2\,_{(g)}$	$+\ O_2\,_{(g)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)		
حالة بدئية	0	n_0	0	0
خلال التحول	x	$n_0 - 2x$	$4x$	x
حالة نهائية	x_{max}	$n_0 - 2x_{max}$	$4x_{max}$	x_{max}

من خلال جدول تقدم التفاعل في الحالة النهائية :

$$n_0 - 2x_{max} = 0 \ \Rightarrow x_{max} = \frac{n_0}{2} \Rightarrow x_{max} = \frac{8{,}8.10^{-3}}{2} \Rightarrow x_{max} = 4{,}4.10^{-3}\ mol$$

3-تعبير كمية المادة الكلية n_T للغازات :

حسب الجدول الوصفي :

$$n_T = (n_0 - 2x) + 4x + x \Rightarrow n_T = n_0 + 3x$$

4-إثبات العلاقة $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$:

حسب معادلة الحالة للغازات الكاملة نكتب عند اللحظة $t = 0$ و عند اللحظة t :

$$\begin{cases} P.V = n_T.RT & (1) \\ P_0.V = n_0.RT & (2) \end{cases} \quad \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \quad \frac{P}{P_0} = \frac{n_T}{n_0}$$ مع: $n_T = n_0 + 3x$

$$\Rightarrow \quad \frac{P}{P_0} = \frac{n_0 + 3x}{n_0}$$ نستنتج : $$\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$$

5-تعبير السرعة الحجمية للتفاعل :

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ومن خلال العلاقة: $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ لدينا :

$$x = \frac{n_0}{3}.\left(\frac{P}{P_0} - 1\right) \Leftarrow \frac{3x}{n_0} = \frac{P}{P_0} - 1$$

أي:

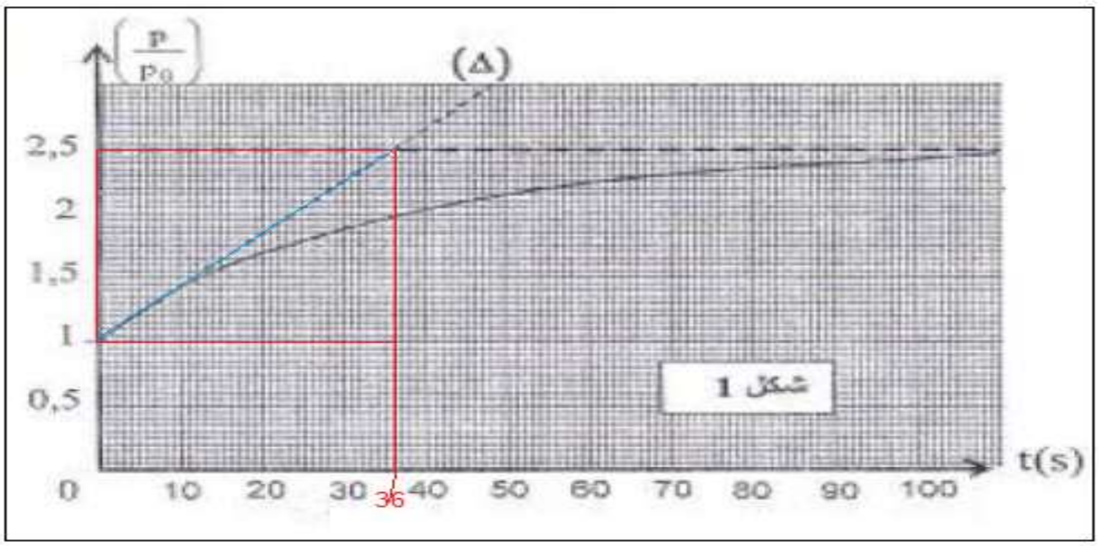
$$\frac{dx}{dt} = \frac{n_0}{3}\frac{d(\frac{P}{P_0})}{dt} \Leftarrow x = \frac{n_0}{3}.\frac{P}{P_0} - \frac{n_0}{3}$$

بالتعويض يصبح تعبير السرعة الحجمية :

$$v = \frac{n_0}{3.V}\frac{d(\frac{P}{P_0})}{dt}$$

عند اللحظة $t = 0$ السرعة الحجمية تكتب :

$$v(0) = \frac{n_0}{3.V}.\left(\frac{\Delta(\frac{P}{P_0})}{\Delta t}\right)_{t=0} \xrightarrow{\text{ت.ع}} v(0) = \frac{8{,}8.10^{-3}}{3 \times 0{,}5} \times \frac{(2{,}5 - 1)}{(36 - 0)} \Rightarrow v(0) = 2{,}44.10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$



الجزء الثاني: معايرة محلول حمض البنزويك

1-معايرة محلول حمض البنزويك

1.1- معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

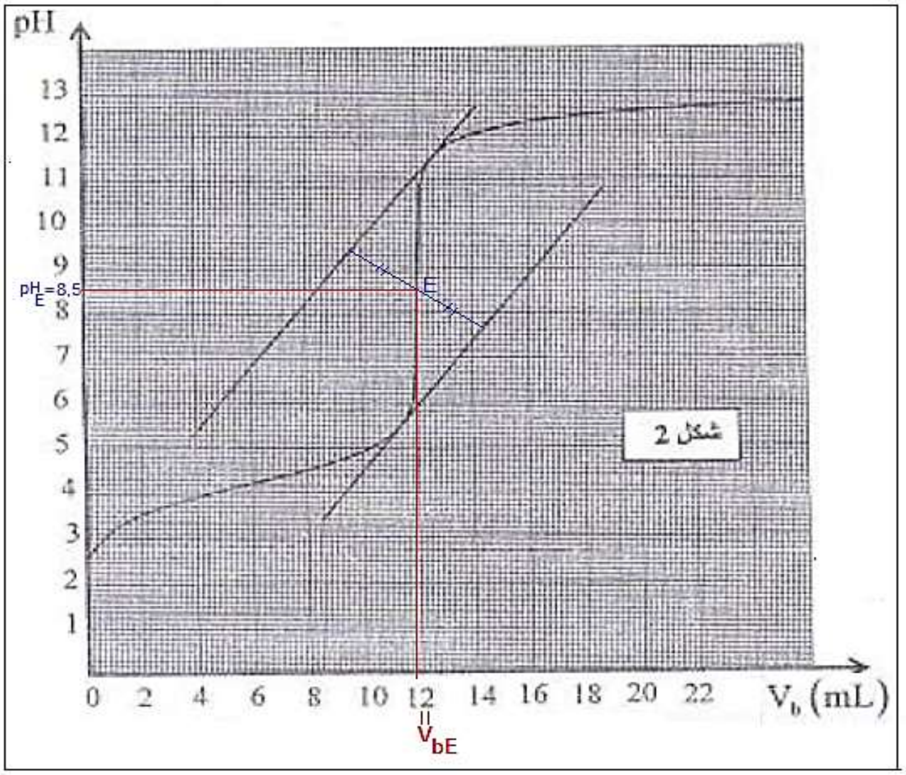
2.1-أ-تحديد تركيز محلول حمض البنزويك :

من خلال علاقة التكافؤ لدينا : $c.V = c_b.V_{BE}$

$$c = \frac{C_b.V_{bE}}{V}$$

ت.ع : من خلال مبيان الشكل 2 نحصل على : $V_{bE} = 12\ mL$

$$c = \frac{2.10^{-1} \times 12.10^{-3}}{15{,}2.10^{-3}} \Rightarrow c = 0{,}158\ mol.L^{-1}$$



2.1-ب-تحديد pH الخليط عند الخليط :

باستعمال طريقة المماسين للمنحنى $pH = f(v_b)$ نحصل على (أنظر المبيان جانبه) :

$$pH_E \approx 8,5$$

3.1-الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة هو الفينول فتاليين لأن منطقة انعطافه تشمل قيمة pH_E عند التكافؤ.

$$8,2 < pH_E < 10$$

2-تحديد الثابتة pK_A

2.1-تعبر ثابتة الحمضية pK_A بدلالة τ و c :

لنكتب معادلة تفكك الحمض في الماء :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ثابتة الحمضية K_A :

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-]_{éq} \times [H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل:

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$C_6H_5COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_a.V$	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C_a.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C_a.V - x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن C_6H_5COOH هو المحد $\Leftarrow$ $CV - x_{max} = 0$

ومنه : $CV = x_{max}$

ولدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ $\tau = \frac{x_f}{C.V}$ أي $\Leftarrow$ $x_f = \tau.C.V$

إذن: $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_30^+]_{éq} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$

و : $[CH_3COOH]_{éq} = \frac{C.V - x_f}{V} = \frac{C.V - \tau.C.V}{V} = C(1-\tau)$

$$K_A = \frac{(\tau.C)^2}{C(1-\tau)} \Rightarrow K_A = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$$

2.2-تحديد قيمة الثابتة pK_A :

$$\frac{\tau^2}{1-\tau} = K_A \times \frac{1}{C} \qquad \Leftarrow \quad K_A = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$$

منحنى الشكل (3) الذي يمثل : $\frac{1}{c} = f(\frac{\tau^2}{1-\tau})$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب : $\frac{\tau^2}{1-\tau} = K \times \frac{1}{C}$

إذن K_A تساوي المعامل الموجه K حيث :

$$K_A = \frac{\Delta(\frac{\tau^2}{1-\tau})}{\Delta(\frac{1}{C})} = \frac{1{,}26.10^{-2} - 3{,}15.10^{-3}}{200-50} = 6{,}3.10^{-5}$$

نعلم أن : $pK_A = -logK_A$ ت.ع : $pK_A = -\log(6{,}3.10^{-5}) \Rightarrow \boldsymbol{pK_A = 4,2}$

3-تفاعل حمض البنزويك مع أيون الإثانوات

3.1-إثبات تعبير التقدم النهائي للتفاعل x_f :

حسب تعريف موصلية المحلول :

$$\sigma = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{C_6H_5COO^-}[C_6H_5COO^-] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]$$

$$\sigma = \lambda_1[Na^+] + \lambda_2[C_6H_5COO^-] + \lambda_3[CH_3COO^-] \qquad (1)$$

جدول تقدم التفاعل:

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)}$	$+ \ CH_3COO^-_{(aq)}$	$\rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)}$	$+ \ CH_3COOH_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
حالة التحول	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x

لدينا :

$[C_6H_5COO^-] = \frac{x_f}{V}$ و $[CH_3COO^-] = \frac{n_0 - x_f}{V}$ و $[Na^+] = \frac{n_0}{V}$

نعوض في العلاقة (1) :

$$\sigma = \lambda_1.\frac{n_0}{V} + \lambda_2.\frac{x_f}{V} + \lambda_3.\frac{n_0 - x_f}{V}$$

$$\sigma.V = \lambda_1.n_0 + \lambda_2.x_f + \lambda_3.n_0 - \lambda_3.x_f$$

$$\sigma.V = n_0(\lambda_1 + \lambda_2) + x_f(\lambda_2 - \lambda_3)$$

$$x_f(\lambda_2 - \lambda_3) = \sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_2)$$

$$\boldsymbol{x_f = \frac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_2)}{\lambda_2 - \lambda_3}}$$

ت.ع : $x_f = \frac{255.10^{-3} \times 10^{-4} - 3.10^{-3} \times (5+4{,}1) \times 10^{-3}}{(3{,}2-4{,}1) \times 10^{-3}} \Rightarrow \boldsymbol{x_f \approx 2.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

3.2-تعبير ثابتة التوازن بدلالة x_f و n_0 :

تعبير ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_f \times [CH_3COOH]_f}{[C_6H_5COOH]_f \times [CH_3COO^-]_f}$$

باستعمال الجدول الوصفي :

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \times \frac{n_0 - x_f}{V}} = \frac{{x_f}^2}{(n_0 - x_f)^2} \Rightarrow \boldsymbol{K = \left(\frac{x_f}{n_0 - x_f}\right)^2}$$

حساب K :

$$K = \left(\frac{2.10^{-3}}{3.10^{-3} - 2.10^{-3}}\right)^2 = \left(\frac{2}{3-2}\right)^2 \Rightarrow \boldsymbol{K = 4}$$

الفيزياء

تمرين 1 : إنتاج الطاقة النووية

1-تحديد العددين x و y :

حسب معادلة التفتت النووي : $${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_Z^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + x\,{}_0^1n$$

حسب قانونا صودي :

✓ انحفاظ عدد الكتلة : $235 + 1 = 94 + 140 + x$ أي: $x = 236 - 234 \Rightarrow \boldsymbol{x = 2}$

✓ انحفاظ عدد الشحنة : $92 = Z + 54$ أي : $Z = 92 - 54 \Rightarrow \boldsymbol{Z = 38}$

معادلة التفتت النووي تكتب : $${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{38}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + 2\,{}_0^1n$$

2-حساب $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g من ${}_{92}^{235}U$:

ليكن $|\Delta E|$ الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من ${}_{92}^{235}U$:

$$|\Delta E| = |\Delta m|.c^2 = \left|m({}_{38}^{94}Sr) + m({}_{54}^{140}Xe) + 2m({}_0^1n) - m({}_{92}^{235}U) - m({}_0^1n)\right|$$

$$|\Delta E| = |93{,}8945 + 139{,}8920 + 2 \times 1{,}0087 - 234{,}9935 - 1{,}0087|.u.c^2 = |-0{,}198|u.c^2$$

$$|\Delta E| = 0{,}198 \times 931{,}5MeV = 185\ MeV$$

$$|\Delta E| = 185 \times 1{,}6.10^{-13} = 2{,}96\,.10^{-11}J$$

ليكن N_0عدد النوى الموجودة في الكتلة m_0 حيث : $N_0 = \frac{m_0}{m({}_{92}^{235}U)}$

استنتاج $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g :

$$|\Delta E_0| = N_0.|\Delta E|$$

$$\boldsymbol{|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m({}_{92}^{235}U)}.|\Delta E|} \Rightarrow |\Delta E_0| = \frac{1}{234{,}9935 \times 1{,}66.10^{-24}} \times 2{,}96\,.10^{-11} \Rightarrow \boldsymbol{|\Delta E_0| = 7{,}57.10^{10}\,J}$$

3-تحديد تعبير m :

مردود المفاعل النووي يكتب : $r = \frac{W}{E}$

حيث : W الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل و E الطاقة التي يستهلكها المفاعل .

نعلم أن m هي الكتلة الأورانيوم المخصب منها $p = 3\%$ من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ القابل للإنشطار و $p' = 97\%$ من الأورانيوم $^{238}_{92}U$ غير القابل للإنشطار . كتلة الاورانيوم المخصب والقابل للإنشطار هي : $m' = pm$

الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g هي : $|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m(^{235}_{92}U)}.|\Delta E|$

الطاقة النووية الناتجة عن انشطار الكتلة m' هي : $E = \frac{p.m}{m(^{235}_{92}U)}.|\Delta E|$

نستنتج : $E = \frac{p.m}{m_0}.|\Delta E_0|$

حسب تعبير المردود : $W = r.E$ أي: $W = r.\frac{p.m}{m_0}.|\Delta E_0|$ ومنه : $\boldsymbol{m = m_0.\frac{W}{p.r.|\Delta E_0|}}$

ت.ع : $m = 1 \times \frac{3,72.10^{16}}{0,03\times0,25\times7,57.10^{10}} = 6,57.10^7 g \Rightarrow \boldsymbol{m = 6,57.10^4\ kg}$

4-حساب قيمة النشاط الإشعاعي عند اللحظة : $t = \frac{t_{1/2}}{4}$

حسب قانون التناقص الإشعاعي : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$

عند اللحظة $t = \frac{t_{1/2}}{4}$ نكتب :

$$a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = a_0.e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}.\frac{t_{1/2}}{4}} = a_0.e^{-\frac{ln2}{4}}$$

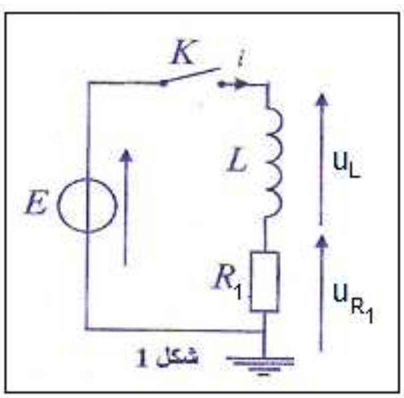
$$a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = a_0.e^{\ln(2)^{-\frac{1}{4}}} = a_0.2^{-\frac{1}{4}} = \frac{a_0}{2^{\frac{1}{4}}}$$

ت.ع : $a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = \frac{5,4.10^8}{2^{\frac{1}{4}}} \Rightarrow \boldsymbol{a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = 4,54.10^8\ Bq}$

تـمـريـن 2 : الكهرباء

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL و RLC

1-دراسة ثنائي القطب RL



شكل 1

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_{R_1} = E \quad (1)$

حسب قانون أوم في اصطلاح مستقبل : $u_L = L.\frac{di}{dt} \quad u_{R_1} = R_1.i$

المعادلة (1) تكتب : $L.\frac{di}{dt} + R_1.i = E$ المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\boldsymbol{\frac{L}{R_1}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_1}}$$

1.2-تعبير الثابتة τ_1 :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $i(t) = \frac{E}{R_1}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ أي : $i(t) = \frac{E}{R_1} - \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau_1}}$

بالاشتقاق نحصل على : $\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_1}.\frac{1}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية : $L.\frac{di}{dt} + R_1.i = E$

$$L.\frac{E}{R_1}.\frac{1}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} + R_1.\left(\frac{E}{R_1} - \frac{E}{R_1}.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right) = E \Rightarrow E + E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\left(\frac{L}{R_1.\tau_1} - 1\right) = E$$

$$E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\left(\frac{L}{R_1.\tau_1} - 1\right) = 0 \Rightarrow \frac{L}{R_1.\tau_1} - 1 = 0 \Rightarrow \frac{L}{R_1.\tau_1} = 1 \Rightarrow \boldsymbol{\tau_1 = \frac{L}{R_1}}$$

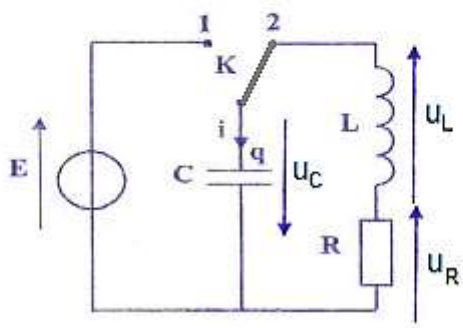
1.3-تعبير ثابتة الزمن τ_2 بدلالة τ_1 :

لدينا : $\tau_2 = \frac{L}{R_2} = \frac{L}{2R_1} \Rightarrow \boldsymbol{\tau_2 = \frac{\tau_1}{2}}$ مع : $\tau_1 = \frac{L}{R_1}$

كلما كانت المقاومة $\boldsymbol{R}$ كبيرة كلما كانت مدة إقامة التيار قصيرة .

2-دراسة ثنائي القطب $\boldsymbol{RLC}$

2.1-إثبات المعادلة التي تحققها الشحنة $q(t)$



شكل 2

حسب قانون إضافية التوترات : $u_b + u_R + u_c = 0 \quad (1)$

حسب قانون أوم : $u_L = L.\frac{di}{dt} + ri = L\frac{di}{dt}$ لأن $r = 0$

$u_R = R.i$

المعادلة (1) تكتب : $L\frac{di}{dt} + R.i + u_c = 0$

مع : $= \frac{dq}{dt} = i$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$ و $q = C.u_C$ أي : $u_C = \frac{q}{C}$

تكتب المعاددلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q على الشكل :

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

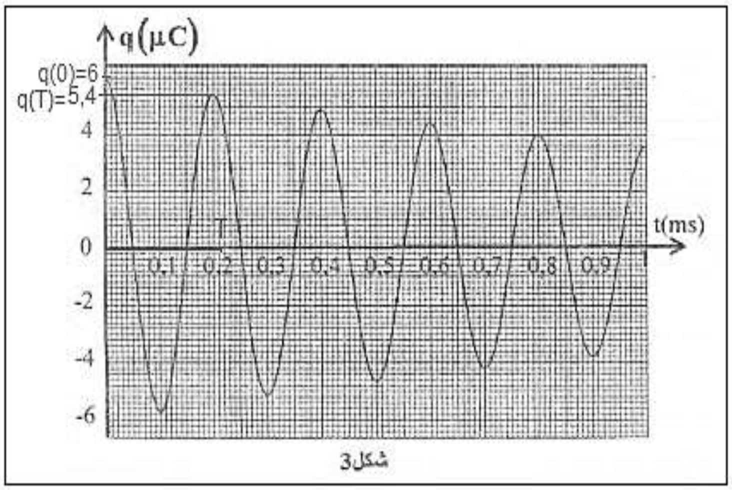
أو : $$\boldsymbol{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{dq}{dt} = \frac{1}{L.C}.q = 0}$$

2.2-أ-تعبير النسبة $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ بدلالة الدور T والثابتة λ :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $q(t) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)$ ومنه : $q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t+T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi(t+T)}{T}+\varphi\right)$

$$q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\frac{2\pi T}{T}+\varphi\right) \Rightarrow q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+2\pi+\varphi\right) \Rightarrow$$

$$q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)$$



$$\frac{q(t+T)}{q(t)} = \frac{q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)}{q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)}$$

$$\boldsymbol{\frac{q(t+T)}{q(t)} = e^{-\frac{T}{2\lambda}}}$$

ب-تحديد قيمة λ :

لدينا : $\frac{q(t+T)}{q(t)} = e^{-\frac{T}{2\lambda}}$ أي : $ln\left(\frac{q(t+T)}{q(t)}\right) = -\frac{T}{2\lambda}$

ومنه : $\lambda = -\frac{T}{2ln\left(\frac{q(t+T)}{q(t)}\right)}$

باستعمال مبيان الشكل 3 نحصل على :

$T = 0,2\ ms$ و $q(0) = 6V$ و $q(T) = 5,4\ V$

عند $t = 0$ العلاقة السابقة تكتب : $\boldsymbol{\lambda = -\frac{T}{2ln\left(\frac{q(T)}{q(0)}\right)}}$

ت.ع : $\lambda = -\frac{2}{2ln\left(\frac{5,4}{6}\right)} \approx 0,95\ ms$ أو : $\boldsymbol{\lambda \approx 9,5.10^{-4}\ s}$

الجزء الثاني : نقل الاشارة الصوتية

1-التضمين

1.1-إثبات تعبير توتر الخروج $u_S(t)$:

توتر الخروج يكتب : $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t) \Rightarrow u_S(t) = k.u_1(t).[U_0+S(t)]$

$$u_S(t) = k.P_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right).\left[U_0+S_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right] \Rightarrow u_S(t) = k.P_m.U_0.\left[1+\frac{S_m}{U_0}\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right].\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right)$$

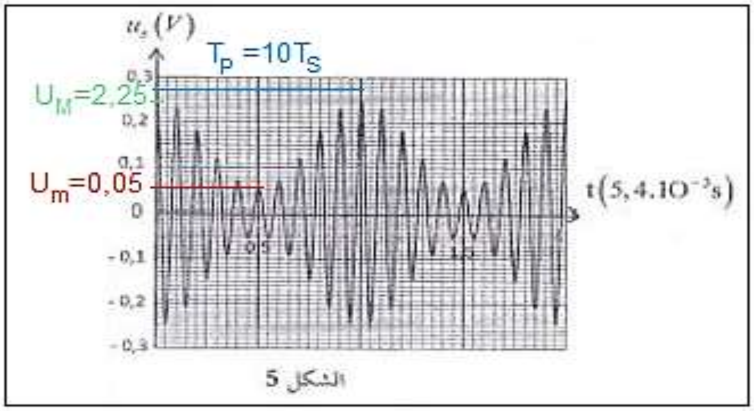
نضع : $A = k.P_m.U_0$ و $m = \frac{S_m}{U_0}$

نستنتج التعبير :

$$\boldsymbol{u_S(t) = A.\left[1+m\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right].\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right)}$$

1.2-تحديد قيمة m :

نعتمد على العلاقة : $m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m}$



باستعمال مبيان الشكل 5 نحصل على :

$U_m = 0,05\,V$ و $U_M = 0,25\,V$

ت.ع : $m = \frac{0,25-0,05}{0,25+0,05} \Rightarrow \boldsymbol{m \approx 0,67}$

بما أن : $m < 1$ نستنتج أن التضمين جيد .

2-إزالة التضمين

2.1-تحديد دور الجزء 3 في التركيب :

دور الجزء **3** هو حدف المركبة المستمرة $\boldsymbol{U_0}$.

2.2-تحديد قيمة الجداء $L.C$:

حسب مبيان الشكل 5 نجد $T_P = 10T_S$ مع $T_S = 5,4\,.10^{-3}\,S$ أي: $T_P = \frac{T_S}{10} = 5,4.10^{-4}\,s$

لدينا : $T_P = 2\pi\sqrt{L.C}$ أي: $T_P^2 = 4\pi^2 L.C$

ومنه : $\boldsymbol{L.C = \frac{T_P^2}{4\pi^2}}$

ت. ع : $L.C = \frac{(5,4\times10^{-4})^2}{4\times10} \Rightarrow \boldsymbol{L.C = 7,29.10^{-9}\,s^2}$

2.3-إثبات المجال الذي تنتمي إليه المقاومة R :

للحصول على كشف غلاف جيد ينبغي لثابتة الزمن لثنائي القطب RC لدارة كاشف الغلاف أن تحقق الشرط التالي :

$T_P \ll \tau < T_S$ أي: $T_P \ll RC < T_S$ ومنه : $\frac{T_P}{C} \ll R < \frac{T_S}{C}$

نعلم أن : $L.C = \frac{T_P^2}{4\pi^2}$ $\Leftarrow$ $C = \frac{T_P^2}{4\pi^2.L}$ المتراجحة السابقة تكتب : $\frac{T_P}{\frac{T_P^2}{4\pi^2.L}} \ll R < \frac{T_S}{\frac{T_P^2}{4\pi^2.L}}$

نستنتج : $\boldsymbol{\frac{4\pi^2.L}{T_P} \ll R < \frac{4\pi^2 T_S.L}{T_P^2}}$

ت. ع : $\frac{4\times10\times1,5.10^{-3}}{5,4.10^{-4}} \ll R < \frac{4\times10\times5,4.10^{-3}\times1,5.10^{-3}}{(5,4.10^{-4})^2}$ أي : $\boldsymbol{111\,\Omega \ll R < 1\,111\,\Omega}$

تمرين 3 : الميكانيك

الجزء الأول : دراسة متذبذب توافقي

1-الدراسة التحريكية

1.1-تعبير K بدلالة m و g و $\Delta\ell_0$:

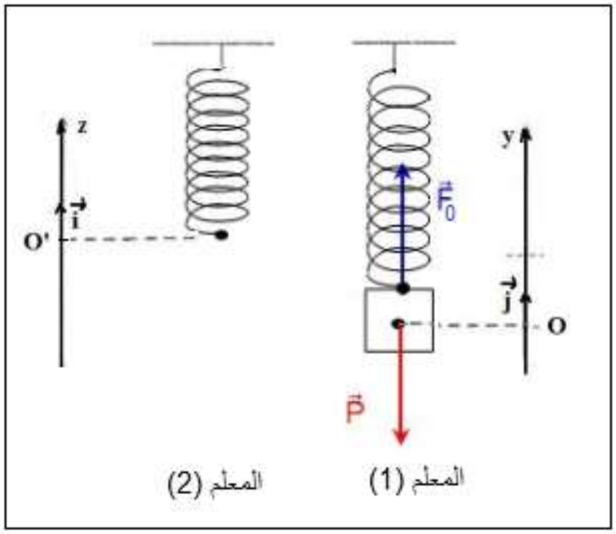
المجموعة المدروسة : الجسم (S)

جرد القوى : $\vec{P}$: وزن الجسم $\vec{F_0}$: توتر النابض عند التوازن

حسب القانون الأول لنيوتن : $\vec{P}+\vec{F}_0=\vec{0}$

الإسقاط على المحور Oy :

$-P+F_0=0$ أي: $F_0=P$ ومنه: $K.\Delta\ell_0=m.g$ نستنتج : $\mathbf{K=\frac{m.g}{\Delta\ell_0}}$



2.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الارتوب y :

يخضع الجسم (S) أثناء حركته التذبذبية الى القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم و $\vec{F}$: توتر النابض

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) :

$\vec{P}+\vec{F}=m.\vec{a}_G$

الإسقاط على المحور Oy : $-P+F=m.a_Y$

$-m.g+K(\Delta\ell_0-y)=m.a_y$

$-m.g+K\Delta\ell_0-Ky=m.\ddot{y}$

لدينا : $K.\Delta\ell_0=m.g$ ومنه : $-m.g+K.\Delta\ell_0=0$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$m.\ddot{y}+Ky=0$ أو : $\mathbf{\ddot{y}+\frac{K}{m}.y=0}$

1.3-تحديد قيمة كل من φ و T_0 :

عند اللحظة $t=0$ ، لدينا : $y(0)=-d$ و $\dot{y}(0)=0$

حل المعادلة التفاضلية : $y(t)=y_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)\Leftarrow\dot{y}(t)=-\frac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$

$$\begin{cases}y(0)=y_m\cos\varphi\\ \dot{y}(0)=-\dfrac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin\varphi\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}y_m\cos\varphi=-d\\ -\dfrac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin\varphi=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}cos\varphi=-\dfrac{d}{y_m}\\ sin\varphi=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}cos\varphi=-\dfrac{d}{y_m}<0\\ \varphi=\pi \text{ أو } \varphi=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}d=y_m\\ \boldsymbol{\varphi=\pi}\end{cases}$$

تحديد قيمة $\boldsymbol{T_0}$:

تعبير الدور الخاص :

$T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ مع : $K.\Delta\ell_0=m.g$ ومنه : $\frac{m}{K}=\frac{\Delta\ell_0}{g}$ وبالتالي : $\boldsymbol{T_0=2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell_0}{g}}}$

ت . ع : $\boldsymbol{T_0=2\pi\sqrt{\frac{10.10^{-2}}{9,81}}=0,63\ s}$

1.4-الجواب الصحيح هو $\boldsymbol{F<mg}$

التعليل :

لدينا : $m.\ddot{y}\ Ky=0$ أي: $m.\ddot{y}=-Ky$ عند ما تكون $y>0$ فإن : $\ddot{y}<0$

نعلم أن : $-m.g+F=m.\ddot{y}$ بما أن : $m.\ddot{y}<0$ فإن : $F-mg<0$ ومنه : $\boldsymbol{F<m.g}$

2-الدراسة الطاقية

2.1 -أ- تعبير الطاقة الميكانيكية في المعلم (1) :

- الطاقة الحركية : $\boldsymbol{E_C = \frac{1}{2} m.v^2}$
- طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2} K.\Delta\ell^2 + Cte$ الحالة المرجعية $E_{pe} = 0$ عند $\Delta\ell = 0$ ومنه : $Cte = 0$

تعبير طاقة الوضع المرنة : $\boldsymbol{E_{pe} = \frac{1}{2}.K.z^2 + Cte}$ مع $\Delta\ell = z$

- طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = m.g.z + Cte$ الحالة المرجعية : $E_{pp} = 0$ عند $z = 0$ ومنه : $Cte = 0$

تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = mgz$

- تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_C + E_{Pe} + E_{PP}$

نستنتج: $$\boldsymbol{E_m = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2}.K.z^2 + m.g.z}$$

ب- تعبير الطاقة الميكانيكية في المعلم (2) :

- الطاقة الحركية : $\boldsymbol{E_C = \frac{1}{2} m.v^2}$
- طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2} K.\Delta\ell^2 + Cte$ الحالة المرجعية $E_{pe} = 0$ عند $\Delta\ell = 0$ ومنه : $Cte = 0$

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}.K.\Delta\ell^2$ مع $\Delta\ell = \Delta\ell_0 - y$ أي: $\boldsymbol{E_{pe} = \frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0 - y)^2}$

- طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = m.g.y + Cte$ الحالة المرجعية : $E_{pp} = 0$ عند $y = 0$ ومنه : $Cte = 0$

تعبير طاقة الوضع الثقالية : $\boldsymbol{E_{pp} = mgy}$

- تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_C + E_{Pe} + E_{PP}$

نستنتج : $$\boldsymbol{E_m = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0 - y)^2 + m.g.y}$$

ج-الطاقة الميكانيكية لا تتعلق بطاقة الوضع الثقالية في المعلم (2) .

تعليل : $E_m = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0 - y)^2 + m.g.y = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2}.K.\Delta\ell_0{}^2 - K.\Delta\ell_0.y + \frac{1}{2}.K.y^2 + \underbrace{m.g}_{=K.\Delta\ell_0}.y$

$$\boldsymbol{E_m = \frac{1}{2} m.v^2 + \frac{1}{2} K.(y^2 + \Delta\ell_0{}^2)}$$

<u>2.2-تعبير السرعة v_0 :</u>

نعتبر المعلم (2)

عند $y = -d$ لدينا : $v = v_0$ نكتب : $E_m(-d) = \frac{1}{2} m.v_0{}^2 + \frac{1}{2} K.(d^2 + \Delta\ell_0{}^2)$

عند $y = D$ لدينا : $v = v_0$ نكتب : $E_m(D) = 0 + \frac{1}{2} K.(D^2 + \Delta\ell_0{}^2)$

باعتبار انحفاظ الطاقة الميكانيكية نكتب : $E_m(-d) = E_m(D)$

أي: $\frac{1}{2} m.v_0{}^2 + \frac{1}{2} K.(d^2 + \Delta\ell_0{}^2) = \frac{1}{2} K.(D^2 + \Delta\ell_0{}^2)$ ومنه : $m.v_0^2 = K(D^2 - d^2)$

$$v_0^2 = \frac{K(D^2 - d^2)}{m} \Leftarrow v_0 = \sqrt{\frac{K(D^2 - d^2)}{m}}$$

نعلم أن : $\frac{K}{m} = \frac{g}{\Delta\ell_0}$ أي : $\boldsymbol{v_0 = \sqrt{\frac{g.(D^2 - d^2)}{\Delta\ell_0}}}$

ت. ع : $v_0 = \sqrt{\frac{9,81\times[(7.10^{-2})^2-(2.10^{-2})^2]}{10.10^{-2}}} \Rightarrow \boldsymbol{v_0 \approx 0,66\, m.s^{-1}}$

الجزء الثاني : التبادلات الطاقية بين المادة والإشعاع

1-وصف ما يحدث لذرة الهيدروجين :

عندما تتعرض ذرة في حالتها الاساسية الى فوتون ، فإنها تصبح في حالة إثارة حيث تكتسب الفوتون ذي الطاقة E_{photon} نكتب :

$E_{photon} = E_n - E_1$ وبالتالي : $E_n = E_{photon} + E_1$

- بالنسبة للفوتون ذي الطاقة : $E_{piton} = 1,51\ eV$ نجد : $E_n = 1,51 + (-13,6) = 12,1\ eV$ نلاحظ ـن هذه القيمة لا توجد على المخطط الطاقي ، إذن لا تمتص الذرة هذا الفوتون .
- بالنسبة للفوتون ذي الطاقة : $E_{piton} = 12,09\ eV$ نجد : $E_n = 12,09 + (-13,6) = -1,51\ eV$ نلاحظ أن هذه القيمة توجد على المخطط الطاقي ، إذن تمتص الذرة هذا الفوتون .

2-حساب طول الموجة λ للإشعاع المنبعث عند انتقال من $n = 2$ الى $n = 1$:

طاقة الفوتون المنبعث تحقق العلاقتين التاليتين : $E = E_2 - E_1$ و $E = h.\nu = \frac{h.c}{\lambda}$

ومنه : $\frac{h.c}{\lambda} = E_2 - E_1$ أي: $\boldsymbol{\lambda = \frac{h.c}{E_2-E_1}}$

ت. ع : $\lambda = \frac{6,63.10^{-34}\times 3.10^{8}}{[-3,39-(-13,6)]\times 1,602.10^{-19}} = 1,22\,.10^{-7}\ m \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 122\ nm}$

3-تحديد m و n :

حساب طاقة الفوتون المنبعث خلال الانتقال من المستوى m الى المستوى n :

$$E = \frac{h.c}{\lambda_{m\to n}} = E_m - E_n$$

ت.ع : $E = \frac{6,63.10^{-34}\times 3.10^{8}}{489.10^{-9}} = 2,54\ eV$

الإشعاع مرئي لأن $400\ nm < \lambda < 800\ nm$ وبالتالي فهو ينتمي الى متسلسلة ليمان وبالتالي تكتب E كالتالي :

$E = E_m - E_2$ مع $m \geq 3$

$$E_m = E + E_2$$

ت.ع : $E_m = 2,54 + (-3,39) = -085\ eV$

المستوى الطاقي الموافق ل $-0,85\ eV$ حسب الخطط الطاقي هو E_4 .

إذن ينتقل الإلكترون من المستوى الطاقي $m = 4$ الى المستوى $n = 2$.

ملحوظة يمكن استعمال الطريقة :

$$E = E_3 - E_2 = -1,52 - (-3,39) = 1,88\ eV$$

$$\boldsymbol{E = E_4 - E_2 = -0,85 - (-3,39) = 2,54\ eV}$$