

أن تعطى العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي
يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير

الفيزياء الموضوع الأول

قياس سرعة انتشار موجة صوتية في الهواء (2)

لقياس سرعة انتشار الصوت في الهواء ننجز التركيب التجريبي التالي :

يتم التقاط صوت صادر عن مكبر الصوت بواسطة ميكروفونين

M_1 و M_2 مرتبطين بمدخلي راسم التذبذب Y_A و Y_B .

نحدد الأفصولين x_1 و x_2 على التوالي للميكروفونين على محور مطابق للمسطرة المدرجة .

1 - نحصل على رسمين التذبذبيين على توافق في الطور عندما يكون الميكروفونان عند الأفصول $x_1 = x_2 = 0$.

أحسب دور الموجتين واستنتج ترددتهما . نعطي الحساسية الأفقية في المدخلين Y_A و Y_B هي : $(0,5) 0,1ms/div$

2 - نحتفظ ب M_1 عند الأفصول $x_1 = 0$ ، ونحرك M_2 طول

المسطرة المدرجة . يلخص الجدول أسفله قيم الأفصول x_2 للميكروفون M_2 ، عندما يظهر الرسمان التذبذبان على توافق في الطور على شاشة راسم التذبذب :

الموضع (n)	1	2	3	4	5
الأفصول $x_2 (cm)$	17	34	51	68	85

2 - 1 انطلاقا من الجدول أوجد قيمة طول الموجة للموجات الصوتية . (0,75)

2 - 2 أحسب قيمة سرعة الموجة الصوتية في الهواء في شروط هذه التجربة . (0,75)

الموضوع الثاني : الكهرباء (6,25)

I - دراسة تجميع مكثفات

لدينا التركيب الإلكتروني الممثل جانبه الشكل (1) والمكون من أربع

مكثفات غير مشحونة سعة كل مكثف على التوالي هي

C_1, C_2, C_3, C_4 ، ومولد مؤتمل للتوتر حيث $E = 10V$ وموصل أومي

مقاومته $R = 100\Omega$ ووشية معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها

الداخلية r .

1 - باستعمال القواعد الخاصة لتجميع المكثفات ، بين أن سعة المكثف

المكافئ تكتب على الشكل التالي :

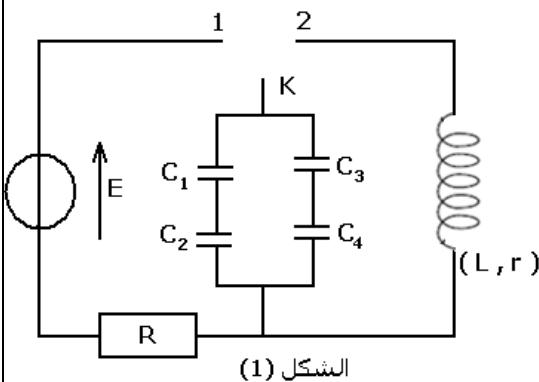
$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$$

في حالة استعمال مكثفات

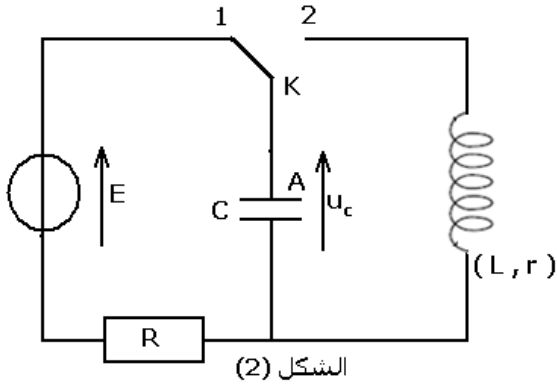
متشابهة ولها نفس السعة $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$ (0,5)

2 - ذكر بالغاية من استعمال التركيب على التوازي والتركيب على التوالي للمكثفات . (0,25)

II - دراسة شحن المكثف



نعتبر التركيب الممثل جانبه الشكل (2) يكافئ التركيب السابق حيث $C = 100\mu F$ ، نُؤرّج قاطع التيار إلى الموضع (1) في اللحظة $t = 0$.



1 - بتطبيق قانون إضافية التوترات أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بين مبرطي المكثف . (0,5)

2 - حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي : $u_c(t) = Ae^{-\alpha t} + B$:

1 - 2 باستعمال المعادلة التفاضلية حدد الثابتين B و α . (0,5)

2 - 2 باستعمال الشروط البدئية حدد الثابتة A واكتب حل المعادلة التفاضلية النهائية . (0,25)

2 - 3 أكتب تعبير تغيرات الشحنة $q(t)$ للبوس A بدلالة الزمن t

واستنتج تعبير شدة التيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة الزمن . ما هو الفرق

بين المنحنيين الممثلين لكل من $q(t)$ و $i(t)$. (0,5)

III - تفريغ المكثف المكافئ في الوشيعية

نؤرّج قاطع التيار في الموضع (2) الشكل (3) ونعاين تغيرات

التوتر $u_c(t)$ بين مبرطي المكثف ، فنحصل على الرسم المبياني

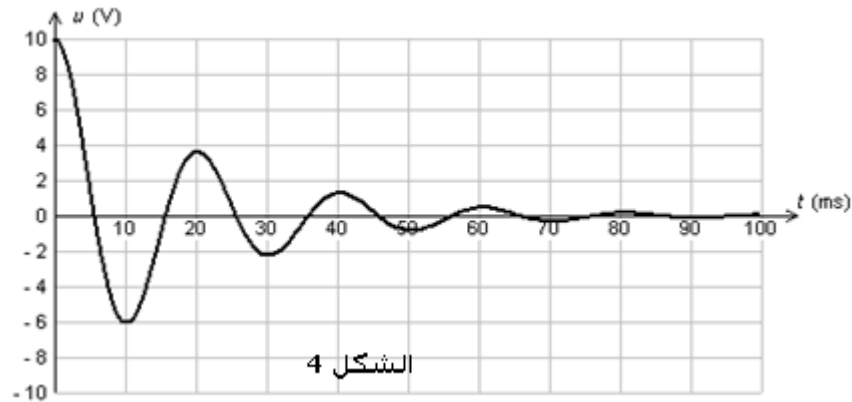
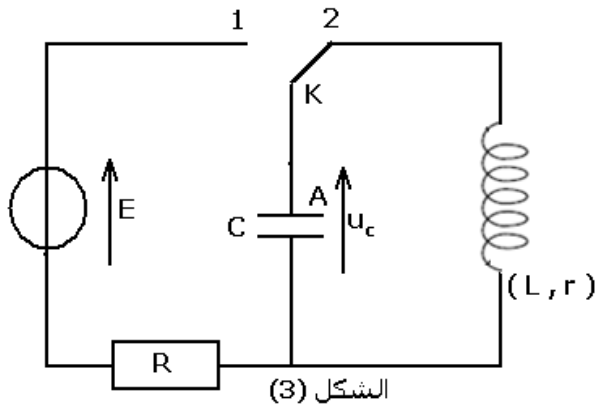
الممثل أسفله . الشكل (4)

3 - حدد طبيعة نظام الذبذبات . معللا جوابك (0,25)

4 - حدد شبه الدور للذبذبات . (0,25)

5 - باعتبار أن شبه الدور للذبذبات مساويا للدور الخاص للدارة ،

بين أن معامل التحريض للوشيعية هو : $L = 0,1H$ (0,25)



IV - دراسة ثنائي قطب RLC على التوالي في نظام قسري . هذا الجزء مستقل عن الجزء I و II و

III

يتكون ثنائي القطب AB من وشيعية معامل تحريضها $L = 0,5H$ ومقاومتها الداخلية مهملة ومكثف سعته

$$C = 2\mu F$$

وموصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$. نطبق بين مبرطي ثنائي القطب AB توترا جيبييا $u(t) = 50\sqrt{2} \cos(2\pi Nt + \varphi)$

ترده N قابل للضبط ، فيمر فيه تيار كهربائي شدته اللحظية $i(t) = I\sqrt{2} \cos(2\pi Nt)$.

1 - في حالة أن التوتر $u(t)$ على توافق في الطور $i(t)$

1 - 1 أحسب التردد N_0 . (0,25)

1 - 2 أعط تعبير $i(t)$ محددًا الشدة الفعالة I للتيار المار في الدارة . (0,5)

1 - 3 باستعمال إنشاء فريزل (بدون برهنة) أوجد تعبير U_L التوتر الفعال بين مربطي الوشيعة و U_C التوتر الفعال

بين مربطي المكثف . ماذا تستنتج . (0,5)

1 - 4 أحسب معامل الجودة Q للدارة واستنتج عرض المنطقة الممررة بدلالة Q

و N_0 واحسب قيمته (0,5)

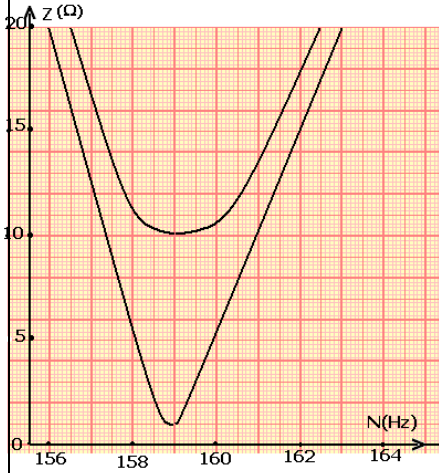
2 - بين أن ممانعة الدارة تكتب على الشكل التالي :

$$Z = R \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{N}{N_0} - \frac{N_0}{N} \right)^2}$$

استنتج الممانعة الدنوية Z_{\min} (0,75)

3 - يعطي المبيان التالي أسفله المنحنى الممثل لتغيرات Z بدلالة N في الحالتين : $R = 10\Omega$ و $R = 1\Omega$ علق على هذين المنحنيين وحدد في كل حالة

المجال الذي تستجيب فيه الدارة ، أيهما تكون فيه الدارة انتقائية . (0,5)



الموضوع الثالث : الميكانيك (5,25)

يقوم علماء الفلك ، خلال رحلاتهم الفضائية بإنجاز تجارب خارج الغلاف الجوي من أجل التأكد من صحة بعض النظريات العلمية والبحث عن تطويرها لاستعمالها في عدة مجالات .

داخل مركبة فضائية كتلتها M في حركة دائرية منتظمة حول الأرض شعاع مدارها $r = 42200km$ مما يجعلها ساكنة بالنسبة للأرض ، قام فريق من العلماء بإنجاز التجربة التالية :

تم تثبيت داخل المركبة الفضائية بالنقطة O خيط طوله $\ell = 0,4m$ وكتلته

مهمله وغير قابل الامتداد علق في طرفه الحر جسما نقطيا (S) كتلته

$m = 0,6kg$. المجموعة قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور ثابت (Δ)

أفقي يمر من النقطة O . فنحصل على مجموعة ميكانيكية متذبذبة عزم

قصورها بالنسبة للمحور (Δ) هي $J_{\Delta} = m\ell^2$.

معطيات : شعاع الأرض $R = 6380km$. شدة مجال الثقالة على سطح الأرض . $g_0 = 9,81m/s^2$.

ثابتة التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11}(SI)$ كتلة الأرض $M_{terre} = 5,98 \times 10^{24} kg$. الدور الخاص للأرض :

$$T = 86164s$$

في حالة θ صغيرة جدا يمكن أن نأخذ $\sin \theta \approx \theta$ و $1 - \cos \theta = \frac{\theta^2}{2}$

I - تحديد شدة مجال الثقالة g في مدار المركبة الفضائية .

1 - أعط تعبير شدة القوة المطبقة من طرف الأرض على المركبة الفضائية . (0,25)

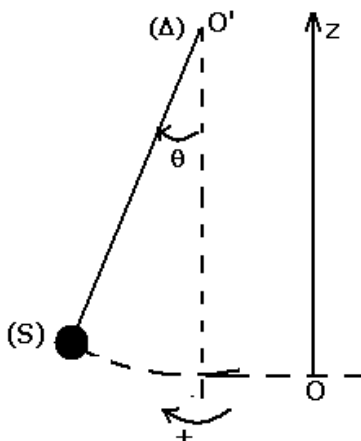
2 - باعتبار أن شدة القوة المطبقة من طرف الأرض على المركبة مساويا لشدة

وزن المركبة ، بين أن $g = g_0 \left(\frac{R}{r} \right)^2$ بحيث أن g مجال الثقالة الأرضي في

النقطة التي توجد فيها المركبة الفضائية . (0,5)

II - دراسة حركة المجموعة داخل المركبة الفضائية

نقوم بدراسة حركة المجموعة المتذبذبة في معلم مرتبط بالمركبة الفضائية والذي نعتبره غاليليا .



الشكل 2

نزح المجموعة عن موضع توازنها بزاوية θ_m في المنحنى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية في لحظة نأخذها أصلا للتواريخ . نعلم في كل لحظة موضع الساق بالزاوية θ التي تكونها مع الخط الرأسي (أنظر الشكل)

1 - الدراسة التحريكية

1 - 1 بتطبيق العلاقة الأساسية للحرك ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المتذبذبة (0,75)

1 - 2 أعط نص قانون توافق الذبذبات الصغيرة لنواس بسيط غير مخمد . (0,25)

1 - 3 في حالة الذبذبات الصغيرة ، المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا لها : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

أوجد تعبير T_0' الدور الخاص للمتذبذب بدلالة T_0 دور الذبذبات في حالة وجود المجموعة المتذبذبة على سطح الأرض

واستنتج كيف يتغير الدور الخاص للمتذبذب بدلالة r . و أحسب قيمة الدور الخاص T_0' . (1)

1 - 4 هل الافتراض الذي اعتبرنا من خلاله أن المعلم المرتبط بالمركبة الفضائية معلما غاليليا صحيح أم لا ؟ علل

جوابك . (0,25)

2 - الدراسة الطاقية

1 - 2 أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة بدلالة

$\dot{\theta}, \theta, g, \ell, m$ السرعة الزاوية للمتذبذب في اللحظة t

نأخذ $E_{pp} = 0$ عند $\theta = 0$ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية . (0,75)

2 - 2 يعطي المبيان الممثل في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع E_{pp}

(المستقيم D_1) والطاقة الميكانيكية E_m (المستقيم D_2) للمتذبذب

بدلالة الأنسوب z للجسم النقطي (S) .

أ - أوجد السرعة الزاوية للمجموعة المتذبذبة بالنسبة للأنسوب

$z = 0,5cm$. (0,75)

2 - 2 استنتج المعادلة الزمنية $\theta(t)$ للمجموعة المتذبذبة . (0,75)

الكيمياء

الموضوع الأول (2,5)

نجز عمودا باستعمال كأسين ، يحتوي الأول على صفيحة الرصاص $Pb(s)$ مغمورة جزئيا في محلول مائي لنترات

الرصاص $(Pb^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq))$ تركيزه $C_1 = 0,1mol/\ell$ والثاني مكون من سلك فضة $Ag(s)$ مغمور جزئيا في

محلول لنترات الفضة $(Ag^+(aq) + NO_3^-(aq))$ تركيزه $C_2 = 5,0.10^{-2}mol/\ell$. نوصل المحلولين بواسطة قنطرة

أيونية لنترات البوتاسيوم .

يشير الفولطمتر عند تركيبه بين مربطي هذا العمود إلى أن القطب الموجب هو سلك الفضة . حجم كل من

المحلولين هو $V_1 = V_2 = 200ml$.

نعطي قيمة ثابتة التوازن للتفاعل الحاصل داخل العمود هي $K = 6,8.10^{28}$

1 - أكتب نصفي معادلة التفاعل الذي يحدث على مستوى كل إلكترود . واستنتج المعادلة الحصيلة لتفاعل الأكسدة

والاختزال . (0,5)

2 - أحسب خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ ، ثم أوجد منحنى التطور التلقائي للعمود . (0,5)

3 - نركب بين مربطي هذا العمود موصلا أوميا ونقيس شدة التيار الذي يمر فيه خلال $1,0h$ فنجد $I = 100mA$.

3 - 1 أحسب كمية الكهرباء التي يمررها هذا العمود عبر الموصل الأومي خلال هذه المدة . (0,25)

3 - 2 حدد تراكيز الأنواع الكيميائية خلال ساعة من الاشتغال . (0,75)

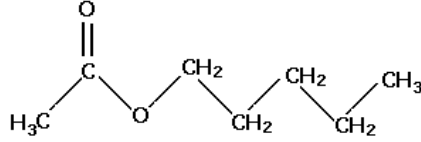
3 - 3 ما تغير كتلة الفلز المتكونة ؟ وما تغير كتلة الفلز المستهلك ؟ (0,5)

نعطي : $M(Ag) = 107,9g/mol$ و $M(Pb) = 207,2g/mol$ و $F = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$.

الموضوع الثاني (4,25)

عطر الإحاص . بكالوريا فرنسية 2006

يعرف إثنانوات البنثيل أو عطر الإحاص باسم الأسيئات الأميل . نحصل عليه بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول أميلي يتم استخلاص هذا الكحول قديما من البطاطيس ، غنية بالنشأ . صيغتها نصف المنشورة هي :



I - الدراسة النظرية

1 - أعط اسم المجموعة المميزة الموجودة في هذه الجزيئة . (0,25)

2 - يمكن الحصول على إثنانوات البنثيل انطلاقا من متفاعلين A و B

2 - 1 المتفاعل A حمض كربوكسيلي . ما هي المجموعة المميزة التي يحتوي عليها المتفاعل B ؟
أكتب صيغته نصف المنشورة . (0,5)

2 - 2 أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل للحصول على لإثنانوات البنثيل . مع تحديد أسماء النواتج والمتفاعلات حسب التسمية الرسمية (0,5)

II - الدراسة التجريبية

عند اللحظة $t = 0$ نمزج $0,50mol$ من المتفاعل A و $0,50mol$ من المتفاعل B ، ثم نضيف كمية قليلة من حمض الكبريتيك . نحافظ على الخليط في درجة حرارة ثابتة $25^\circ C$. الحجم الكلي للخليط التفاعلي هو $V = 83ml$.
نحدد خلال كل 5 min كمية المادة n لإثنانوات البنثيل المتكون .
فحصل على الجدول التالي :

t(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
n(mol)	0,00	0,14	0,21	0,25	0,275	0,295	0,31	0,32	0,325	0,33	0,33	0,33

1 - أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل محددًا فيه الحالة البدئية والحالة الوسيطة والحالة النهائية حالة التوازن .

واستنتج العلاقة بين كمية المادة n لإثنانوات البنثيل والتقدم x . (0,5)

3 - دراسة المجموعة الكيميائية انطلاقًا من $t = 45 min$

3 - 1 ما اسم الحالة التي توجد عليها المجموعة ابتداءً من اللحظة $t = 45 min$ ؟ (0,25)

3 - 2 حدد ، في هذه الحالة تركيبة الخليط واستنتج

قيمة ثابتة التوازن K . (0,5)

4 - عند التوازن ، نضيف $0,10mol$ من الكحول ،

حدد المنحنى الذي ستتطور فيه المجموعة . (0,5)

III - الدراسة الحركية لهذا التحول الكيميائي

يمثل المبيان أسفله تغيرات $n = f(t)$ بدلالة الزمن .

1 - عرف السرعة الحجمية للتفاعل . (0,25)

2 - أحسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة

$t = 20 min$ ب الوحدة $mol / l.min$. (0,5)

3 - نعتبر الحالة التي يتم فيها التفاعل دون إضافة

حمض الكبريتيك ، على نفس المبيان (يمكن نقله في ورقة تحريرك) أرسم شكل المنحنى المحصل عليه في هذه

الحالة موضحًا الحالة النهائية للمجموعة . (0,5)

والله ولي التوفيق