مادة الفيزياء والكيمياء
الفرض الأول
الدورة الثانية

مدة الإنجـــاز: 2 ساعات
الثانية باك ع-رياضية
2013/03/12

Inisse Groupe scolaire

الكيمياء 07 نقط

www.9alami.com

يعتبر غاز ثنائي الكلور (Cl_2) من الغازات الأساسية التي تدخل في صناعة عدد كبير من المركبات الكيميائية ومن بينها ماء جافيل.
يتميز ماء جافيل بدرجته الكلورومترية (D° Chl) والتي تمثل حجم غاز ثنائي الكلور ، باللتر، الموجود في 1L من ماء جافيل. يحدد هذا الحجم في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط، حيث الحجم المولي $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة:
- تحضير غاز ثنائي الكلور بواسطة التحليل الكهربائي.
- تحديد الدرجة الكلورومترية (D° Chl) لمحلول ماء جافيل المحضر.
- الخصائص الحمض-قاعدية لماء جافيل.

المعطيات:
- الكتلة المولية لكلورور الصوديوم: $M(NaCl) = 58,5\ g.mol^{-1}$.
- ثابتة فاردي: $1F = 96500\ C$.
- يعبر عن الدرجة الكلورومترية لماء جافيل بالعلاقة: $(D°Chl) = [ClO^-]_0.V_m$ ، حيث $[ClO^-]_0$ تمثل التركيز البدئي لأيونات تحت الكلوريت (ClO^-) في محلول ماء جافيل المدروس.
- عند $25°C$ ، الجداء الأيوني للماء $K_e = 10^{-14}$.
- ثابتة التوازن K الموافقة لتفاعل ClO^- مع الماء: $K = 3,16.10^{-7}$.

1- دراسة تحضير غاز ثنائي الكلور:

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز لكلورور الصوديوم ($Na^+_{aq} + Cl^-_{aq}$) خلال المدة $\Delta t = 30\,min$ بواسطة تيار كهربائي مستمر شدته $I = 57,9A$.
بيّنت التجربة انبعاث:
- غاز ثنائي الكلور (Cl_2) عند أحد الإلكترودين.
- غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) وتكوّن أيونات الهيدروكسيد (HO^-) عند الإلكترود الآخر.

ننمذج هذا التحليل الكهربائي بالمعادلة الكيميائية الحصيلة التالية:

$$2H_2O_{(\ell)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \quad (1)$$

1.1- حدد المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في هذا التفاعل.
1.2- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي حدث بجوار الكاثود.
1.3- أنشيء الجدول الوصفي للتحول الحاصل عند الأنود.
1.4- أوجد تعبير كمية المادة n للجسم المتكوّن عند الأنود بدلالة I و Δt و F . احسب n.

2- تحديد الدرجة الكلورومترية $(D°Chl)$ لماء جافيل:

نحضر محلولا (S_0) لماء جافيل تركيزه C_0 بتفاعل غاز ثنائي الكلور(Cl_2) مع أيونات الهيدروكسيد (HO^-) وفق تحول كيميائي نعتبره كليا وسريعا وننمذجه بالمعادلة التالية:

$$Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \longrightarrow ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad (2)$$

نضيف لحجم من المحلول (S_0) الماء المقطر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي $C = \frac{C_0}{10}$.
نأخذ حجما $V = 10mL$ من المحلول (S) ونضيف إليه كمية وافرة من محلول محمّض ليودور البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$، وقطرات من محلول النشا.
تؤكسِد أيونات تحت الكلوريت ClO^- ، في وسط حمضي، أيونات اليودور I^- وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$ClO^-_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad \textbf{(3)}$$

نعاير ثنائي اليود المتكون بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + {S_2O_3}^{2-}_{(aq)}\right)$ذي التركيز $C_2 = 0,1mol.L^{-1}$. يكون حجم محلول الثيوكبريتات المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 10,8mL$.
ننمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية:

$$I_{2(aq)} + 2{S_2O_3}^{2-}_{(aq)} \longrightarrow 2I^-_{(aq)} + {S_4O_6}^{2-}_{(aq)} \quad \textbf{(4)}$$

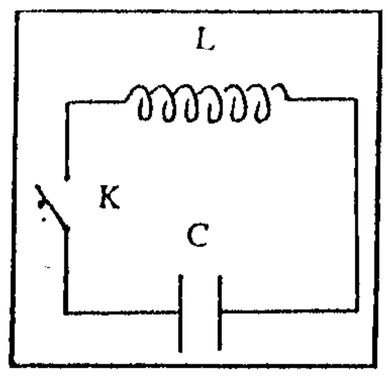
2.1- اعتمادا على الجدول الوصفي لتطور المعايرة، حدد كمية المادة $n(I_2)$ لثنائي اليود المتواجد في الخليط.
2.2- علما أن $n(I_2)$ تمثل كميّة مادة ثنائي اليود الناتجة عن التفاعل **(3)** ، استنتج كمية المادة $n(ClO^-)$ لأيونات تحت الكلوريت المتواجدة في الحجم V.
2.3- حدد التركيز c واستنتج التركيز C_0.
2.4- أوجد الدرجة الكلوروميترية $(D°Chl)$ للمحلول (S_0).

3- الخصائص الحمض- قاعدية لماء جافيل:
يمثل الأيون تحت الكلوريت ClO^- ، العنصر النشيط لماء جافيل، القاعدة المرافقة لحمض تحت الكلوروز $HClO$، القابلة للتفاعل مع الماء.
3.1- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج لهذا التحول علما أنه محدود.
3.2- حدد الثابتة K_A للمزدوجة $(HClO/ClO^-)$ ، علما أن ثابتة التوازن الموافقة للمعادلة الكيميائية لتفاعل ClO^- مع الماء هي $K = 3,16.10^{-7}$.

الفيزياء 13 نقطة

فيزياء - 1 -

تتكون دارة كهربائية من وشيعة معامل تحريضها $L = 4.10^{-3}$ H ومقاومتها R .
مركبة على التوالي مع مكثف سعته $C = 0,1\ \mu F$ تم شحنه تحت توتر $U = 10\ V$.
نغلق قاطع التيار K عند لحظة $t = 0$ نختارها أصلا للتواريخ .



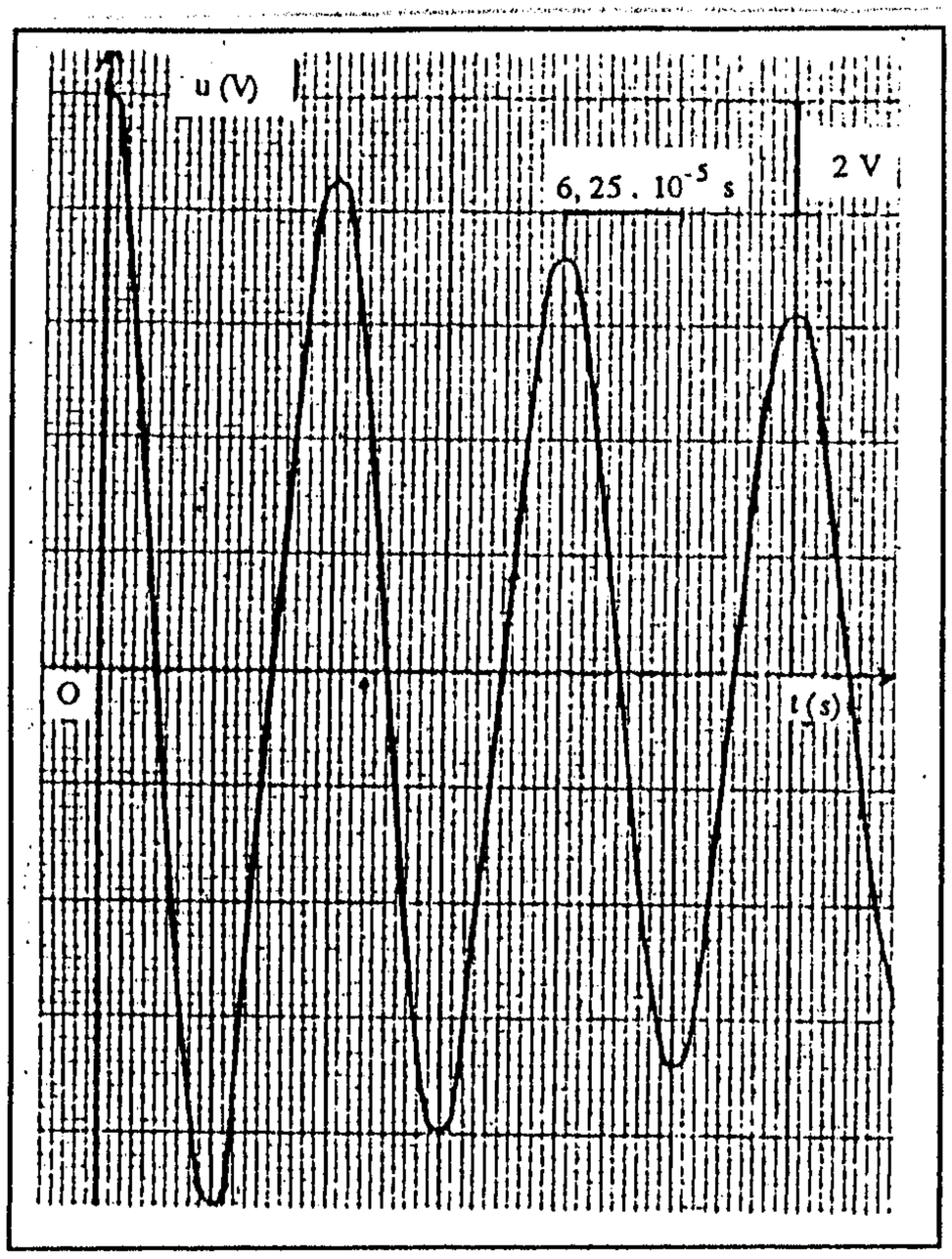
1 - نعتبر مقاومة الوشيعة مهملة $(R = 0)$.
1 - 1) احسب الشحنة البدئية q_0 للمكثف .
1 - 2) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف .
استنتج الدالة $q = f(t)$ مع تعويض الثوابت بقيمها العددية .
احسب الشدة القصوية للتيار الكهربائي المار في الدارة .
1 - 3) احسب الطاقة الكلية للدارة المتذبذبة .
2 - نأخذ بعين الاعتبار مقاومة الوشيعة .
2 - 1) أوجد العلاقة التي تربط بين q و $\dot{q}$ و $\ddot{q}$ وL و C و R.
2 - 2) نعاين بواسطة راسم التذبذب التوتر u بين مربطي المكثف ، فنحصل على الرسم التذبذبي التالي :

اعط تبيانة التركيب التجريبي الذي يمكن من الحصول على هذا الرسم التذبذبي .

2 - 3) علل شكل هذا المنحنى وحدد شبه الدور T وقارنه بالدور الخاص T_0 للمتذبذب غير المخمد .

2 - 4) في الظروف البدئية السابقة يكون حل المعادلة التفاضلية على الشكل $q(t) = q_0\, e^{-\frac{R}{2L}t}$ حدد مبيانيا النسبة $\frac{q}{q_0}$ عند اللحظة $t = T$ واستنتج قيمة المقاومة R للوشيعة ..

نذكر أن: $\ddot{q} = \frac{d^2q}{dt^2}$ $\qquad$ $\dot{q} = \frac{dq}{dt}$



فيزياء - 2 -

1 – لتعيين معامل التحريض L و المقاومة r لوشيعة (b) ، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل – 1 و المتكونة من :

- ❖ الوشيعة (b)
- ❖ موصل اومي (D) مقاومته $R = 90\Omega$.
- ❖ قاطع التيار K
- ❖ مولد (G) للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة $E = 6V$ و مقاومته الداخلية مهملة .

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$.

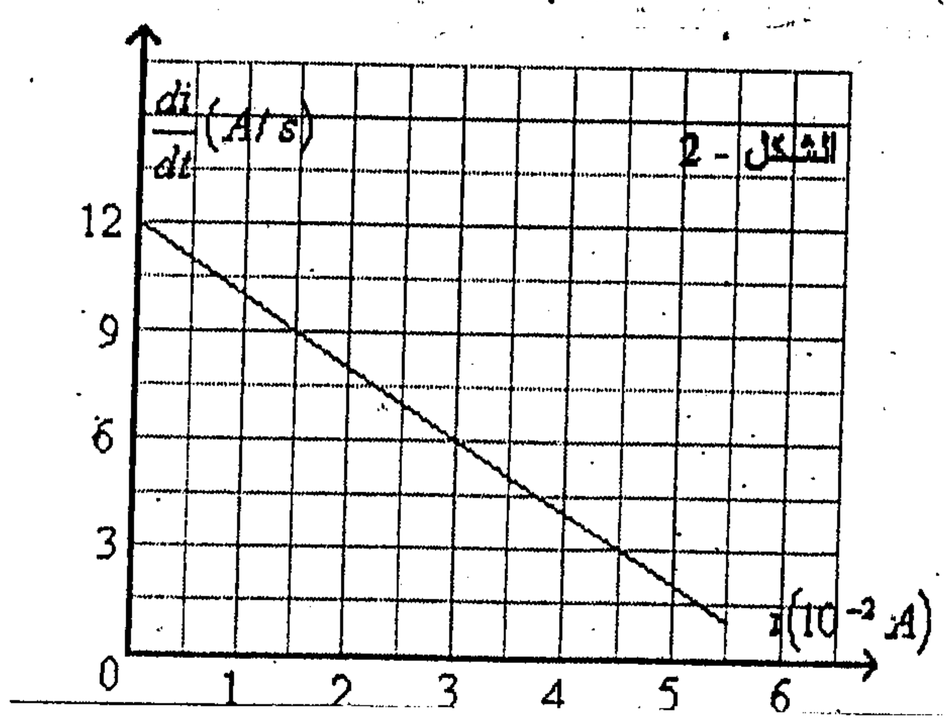
1 – 1 – بتطبيق قانون إضافية التوترات ، اثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i خلال إقامة التيار الكهربائي في الدارة .

1 – 2 – يمثل المنحنى الشكل -2 الدالة $di/dt = f(i)$ ، حيث i الشدة اللحظية للتيار خلال إقامته في الدارة . اعتمادا على المنحنى ، بين ان $L = 0.5H$ ثم حدد قيمة المقاومة r للوشيعة .

1 – 3 – عبر بدلالة : E ، R و r عن الشدة I_P للتيار عندما يصل النظام الدائم .

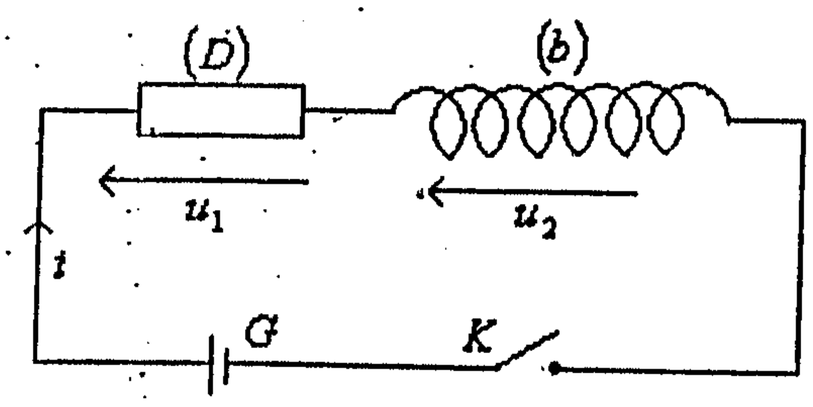
1 – 4 – تقبل المعادلة التفاضلية السابقة كحل لها : $i(t) = I_P\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ حيث τ ثابتة الزمن .

استنتج تعبير τ بدلالة : L ، R و r .

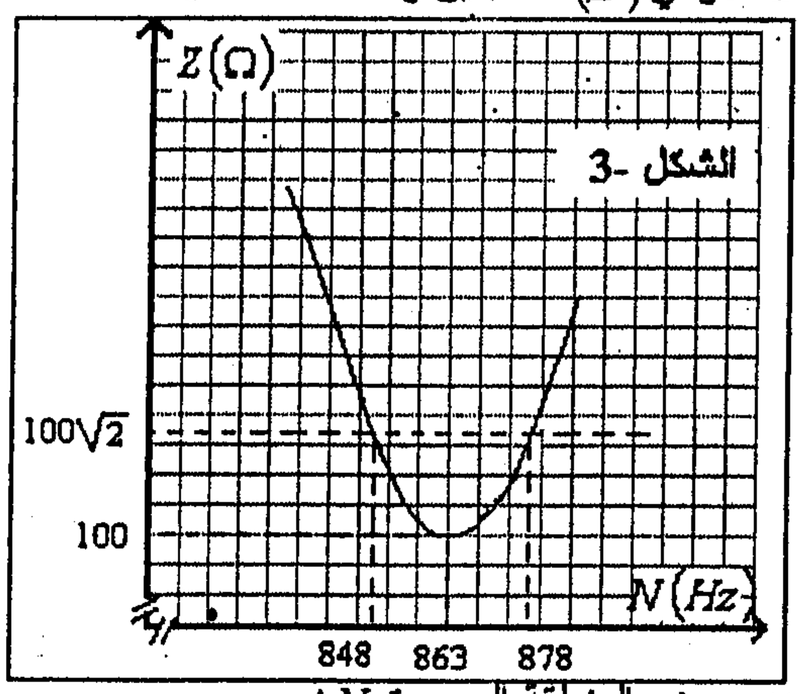


الشكل - 2

الشكل - 1



2 - نركب على التوالي بين نقطتين M و N ، الوشيعة (b) و الموصل الأومي (D) السابقين و مكثفا سعته C نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل MN توترا متناوبا جيبيا $u_{MN}(t) = I\sqrt{2}\cos(2.\pi.N.t + \varphi)$ توتره الفعال ثابت $U = 3V$ و تردده N قابل للضبط ، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $i(t) = I\sqrt{2}\cos(2.\pi.N.t)$ يمثل الشكل -3 تغيرات ممانعة الدارة Z بدلالة التردد N .



الشكل -3

2 – 1 – اعتمادا على مبيان الشكل – 3 ، عين عند الرنين قيمة كل من الممانعة Z_0 و التردد N_0 ثم استنتج قيمة السعة C للمكثف . ناخذ $\pi^2 = 10$.

2 – 2 – عندما نضبط التردد N بالتتابع على القيمتين N_1 و N_2 بحيث $N_1 \prec N_2$ تأخذ الشدة الفعالة للتيار القيمة $I = I_0/\sqrt{2}$ حيث I_0 الشدة الفعالة للتيار عند الرنين . حدد عرض المنطقة الممررة ΔN و احسب معامل الجودة Q للدارة .

2 – 3 – اوجد ، عند الرنين تعبير النسبة E/E_J بدلالة معامل الجود Q ، حيث تمثل E الطاقة المخزونة في ثنائي القطب MN و E_J الطاقة المبددة بمعول جول في الدارة خلال دور واحد T_0 .

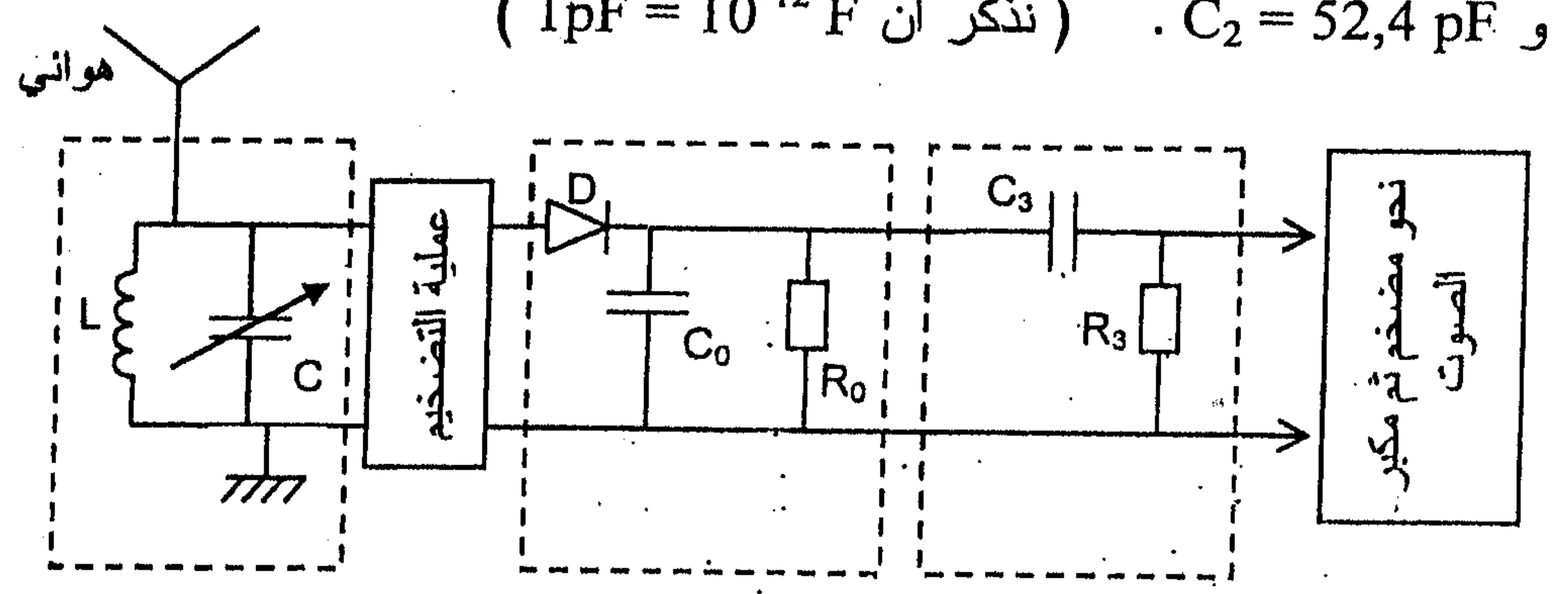
نعطي : $$Q = \frac{2\pi NL}{R + r}$$

فيزياء - 3 -

إنجاز راديو بسيط AM:

خلال حصة الأشغال التطبيقية ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل أسفله قصد التقاط بث إذاعي تردده $f = 540\ kHz$ ، باستعمال ثلاث مُركبات X و Y و Z .

تتكون المُركبة X من وشيعة (b) معامل تحريضها $L = 5,3\ mH$ ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C قابلة للضبط بين القيمتين : $C_1 = 13,1pF$ و $C_2 = 52,4\ pF$. (نذكر أن $1pF = 10^{-12}\ F$)



2.1- ما هو دور المركبتين Y و Z في عملية التقاط البث الإذاعي؟ **(0,75 ن)**

2.2- تحقق أن المركبة X تمكن من التقاط المحطة الإذاعية المرغوب فيها؟ **(1 ن)**