I-الـكـيـمـيـاء(7نقط)

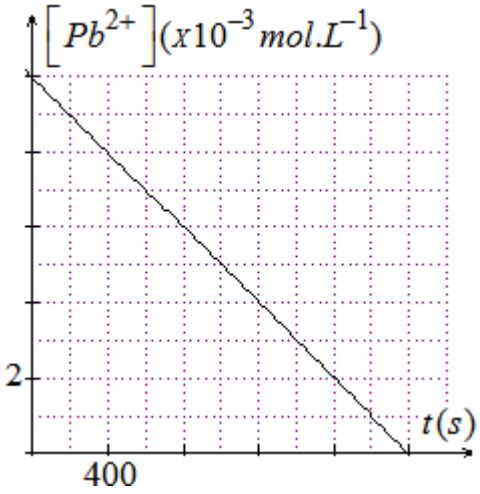
كان لاختراع الأعمدة الكهركيميائية دورا أساسيا في تطور وانتشار بعض الأجهزة كالمذياع وجهاز الاتصال اللاسلكي والتلغراف؛ إذ شكلت الأعمدة منابع للطاقة الكهربائية اللازمة لاشتغال هذه الأجهزة. يهدف هذا التمرين إلى دراسة عمود يتكون من مزدوجتين لفلز وأيون فلزي.

يتكون العمود رصاص- ألومينيوم من مقصورتين: إحداهما تحتوي على حجم V=100mL من محلول مائي لنترات الرصاص $(Pb^{2+}+2NO_3^-)$ تركيزه البدئي C_i ، و إلكترود الرصاص مغمور جزئيا في المحلول. أما الأخرى فهي تحتوي على نفس الحجم V من محلول مائي لكبريتات الألومينيوم $(2Al^{3+}+3SO_4^{2-})$ له نفس التركيز البدئي C_i و إلكترود الألومينيوم مغمور جزئيا في المحلول.

يتم ربط المقصورتين بقنطرة ملحية لكلورور الأمونيوم $(NH_4^+ + Cl^-)$. ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث خلال تطور المجموعة بالمعادلة التالية:

$$3Pb^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 3Pb_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$$

عند اشتغاله يزود العمود دارة كهربائية بتيار شدته ثابتة I. يمثل المنحنى أسفله تغيرات التركيز $\left[Pb^{2+}\right]$ لأيونات الرصاص بدلالة الزمن t.



1) بالاعتماد على هذا المنحنى تحقق من أن المجموعة الكيميائية المكونة لهذا العمود تتطور تلقائيا في المنحى المباشر (المنحى1). 0.75ن

2) لمعرفة قيمة ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل، اعتمد تلاميذ الفصل الدراسي الكتاب المدرسي الخاص بمادة الكيمياء. غير أنهم فوجئوا بأن طبعة الكتاب المتوفرة لدى البعض منهم تشير إلى القيمة $K=5,6.10^{67}$ ؛ في حين تشير الطبعة المتوفرة لدى البعض الآخر إلى القيمة $K=5,6.10^{-67}$. كيف يمكنك مساعدة التلاميذ على اختيار القيمة الملائمة للثابتة K ؟ 1.25ن

3) أرسم بوضوح تبيانة التركيب التجريبي لهذا العمود، مبرزا القطب الموجب ومنحى انتقال الإلكترونات في الدارة الخارجية ومنحى انتقال الأيونات NH_4^+ و Cl^- عبر القنطرة الملحية. 2ن

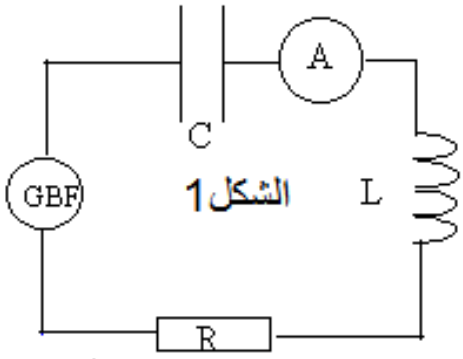
4) أوجد تعبير التركيز $\left[Pb^{2+}\right]$ عند لحظة t بدلالة I و t و C_i و V و F. استنتج قيمة الشدة I. 1.75ن

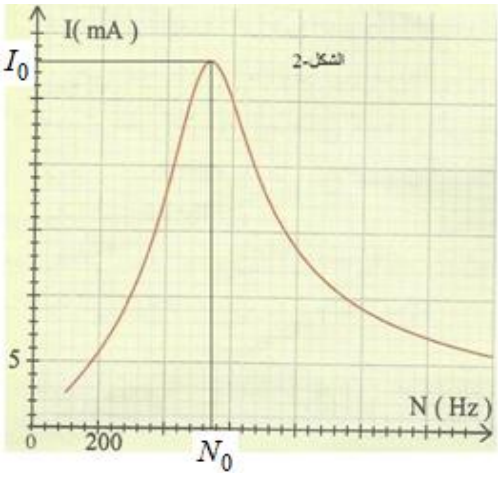
5) أحسب التغير Δm لإلكترود الألومينيوم عند استهلاك العمود. 1.25ن

نعطي: الفرداي $F=96500C.mol^{-1}$ ، والكتلة المولية الذرية الألومينيوم $M_{(Al)}=27g.mol^{-1}$.

II-الـفـيـزيـاء1 (6نقط)

تتكون الدارة الممثلة في الشكل-1 جانبه من موصل أومي مقاومته R و وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ومكثف سعته C، مركبة على التوالي. يطبق مولد GBF ، تردده N قابل للضبط، توترا جيبيا قيمته القصوى 4V، فيمر في الدارة تيار كهربائي جيبي شدته اللحظية تكتب على الشكل $i(t)=I_m\cos(2.\pi.N.t)$. يمثل الشكل-2 أسفله تغيرات الشدة الفعالة I للتيار بدلالة التردد N.





1) صف باختصار المناولة التجريبية المتبعةللحصول على هذا المنحنى. ما الظاهرة التي يبرزها ؟ 1.25ن
2) 2.1- ذكر بتعريف المنطقة الممررة ، وأحسب عرضها ΔN . 1ن
2.2- استنتج قيمة معامل الجودة Q. 0.5ن
3) أوجد قيمة المقاومة R للموصل الأومي. 0.5ن

4) يعبر عن العرض ΔN للمنطقة الممررة بالعلاقة التالية: $\Delta N = \frac{R}{2.\pi.L}$.

4.1- أحسب قيمة معامل التحريض L للوشيعة. 0.5ن
4.2- استنتج قيمة السعة C للمكثف. 1ن

5) عند ضبط التردد N للمولد GBF على القيمة N_0، يمر في الدارة تيار كهربائي شدته الفعالة I_0 .علما أن الطاقة الكهربائية الكلية المخزونة في ثنائي القطب RLC هي: $E = E_L + E_C$ مع E_L الطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة و E_C الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف، أوجد تعبير الطاقة الكلية E بدلالة L و I_0 . 1.25ن

III-الفيزياء2 (7نقط)

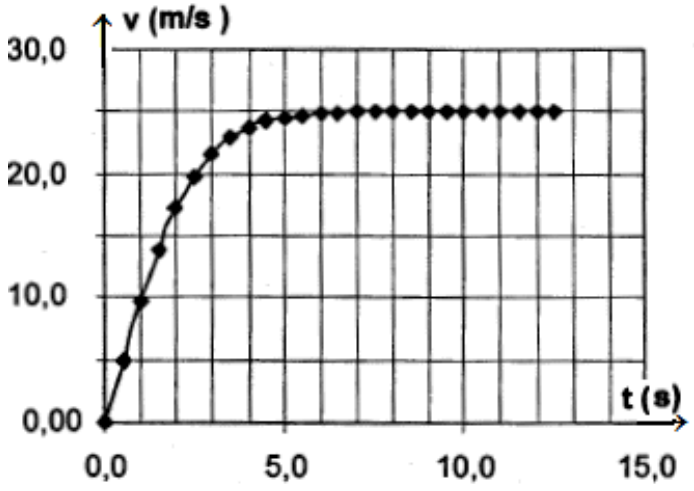
يتكون البرد في السحب الركامية التي توجد على علو يتراوح بين1000m و10000m، حيث درجة الحرارة جد منخفضة وتصل إلى -40°C، حيث تتجمد القطرات المائية العالقة بالسحب الركامية مكونة قطع البرد.
يهدف هذا التمرين إلى نمذجة قوة الاحتكاك المائع المطبقة من طرف الهواء على قطعة من البرد، ذات شكل كروي شعاعها r، خلال سقوطها الرأسي بعد انفلاتها من السحب الركامية بدون سرعة بدئية، انطلاقا من نقطة O توجد على علو 1500m من سطح الأرض، أصل محور رأسي $(O;\vec{j})$ موجه نحو الأسفل. نعتبر مجال الثقالة منتظم محليا.

يعبر عن قوة الاحتكاك $\vec{f}$ المطبقة من طرف الهواء على قطعة البرد خلال سقوطها الرأسي بالعلاقة $\vec{f} = -k.v^n.\vec{j}$ حيث v سرعة مركز قصور قطعة البرد و n عدد صحيح و k ثابتة.

نعطي: $k = 2.10^{-4}(SI)$ ؛ $r = 1,5cm$ ؛ حجم البرد $V = \frac{4}{3}.\pi.r^3$ ؛ الكتلة الحجمية للبرد $\rho_1 = 920kg.m^{-3}$ ؛

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_2 = 1,3kg.m^{-3}$ ؛ تسارع الثقالة $g = 9,8m.s^{-2}$.

1) تحقق من أن قيمة الشدة F_a لدافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء على قطعة البرد مهملة أمام الوزن. 0.75ن
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لمركز قصور قطعة البرد تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} = g - A.v^n$ مع $A = \frac{3.k}{4.\rho_1.\pi.r^3}$. 1.25ن



3) يمثل منحنى الشكل جانبه تغير السرعة v بدلالة الزمن. 0.5ن
3.1- بين على المنحنى نظامي حركة قطعة البرد.
3.2- حدد مبيانيا قيمة السرعة الحدية v_l ، 1ن
وقيمة الزمن المميز τ للحركة.
4) أوجد تعبير العدد n بدلالة k و ρ_1 و V و g و v_l ، 1.75ن
وتحقق أن $n = 2$.
5) ندون في الجدول أسفله قيم السرعة v_i والتسارع a_i عند لحظات t_i مختلفة. أوجد قيمة كل من a_2 و v_3 . 1.75ن

$t_i(s)$	0	0.5	1	1.5
$v_i(m.s^{-1})$	0	4.9	9.61	v_3
$a_i(m.s^{-2})$	9.8	9.43	a_2	6.83